



# 中华人民共和国国家标准

GB 36672—XXXX  
代替 GB/T 36672-2018

## 电动摩托车和电动轻便摩托车用锂离子电池 池安全要求

Safety requirements of lithium-ion battery for electric motorcycles and electric mopeds

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(报批稿)

(本草案完成时间：2026.1.8)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 符号和缩略语 ..... 4

5 安全要求 ..... 4

6 试验条件 ..... 8

7 试验准备 ..... 9

8 试验方法 ..... 11

9 同一型式判定 ..... 24

10 型式试验 ..... 26

11 标准的实施 ..... 27

附录 A（规范性） 导线阻燃性试验方法..... 28

参考文献 ..... 29

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替GB/T 36672—2018《电动摩托车和电动轻便摩托车用锂离子电池》，与GB/T 36672—2018相比，主要技术变化如下：

- a) 更改了范围（见第1章，2018年版的第1章）；
- b) 更改了术语和定义（见第3章，2018年版的第3章）；
- c) 删除了蓄电池模块型号（见2018年版的第4章）；
- d) 删除了蓄电池系统一般要求、工作环境要求（见2018年版的5.1、5.2）；
- e) 删除了单体、模块和蓄电池系统电气性能要求和试验方法（见2018年版的5.3和6.2）；
- f) 更改了电池单体安全性要求和试验方法（见5.2和8.1，2018年版的5.6.1和6.5.1）；
- g) 删除了蓄电池模块安全性要求和试验方法（见2018年版的5.6.1和6.5.1）；
- h) 删除了蓄电池控制单元BCU相关要求和试验方法（见2018年版的5.7）；
- i) 删除了动力线路相关要求和试验方法（见2018年版的5.8）；
- j) 删除了控制线路相关要求和试验方法（见2018年版的5.9）；
- k) 增加了电池单体标志要求和试验方法（见5.2.7和8.1.7）；
- l) 删除了防护要求（见2018年版的5.4.5）；
- m) 更改了试验条件（见第6章，2018年版的6.1）；
- n) 更改了振动的安全要求和试验方法（见5.3.1和8.2.1，2018年版的5.5.1和6.4.1）；
- o) 更改了耐冲击强度机械冲击的安全要求和试验方法（见5.3.2和8.2.2，2018年版的5.5.2和6.4.2）；
- p) 增加了挤压试验的安全要求和试验方法（见5.3.3和8.2.3）；
- q) 更改了跌落的安全要求和试验方法（见5.3.4和8.2.4，2018年版的5.6.2.7和6.5.2.7）；
- r) 增加了提把强度的安全试验要求和试验方法（见5.3.5和8.2.5）；
- s) 增加了电池包或系统或电池系统外壳、印制板以及导线阻燃性的要求和试验方法（见5.3.6和8.2.6、附录A）；
- t) 更改了温度冲击的安全要求和试验方法（见5.3.7和8.2.7，2018年版的5.4.1和6.3.1）；
- u) 更改了湿热循环的安全要求和试验方法（见5.3.8和8.2.8，2018年版的5.4.2和6.3.2）；
- v) 更改了海水浸泡的安全要求和试验方法（见5.3.11和8.2.11，2018年版的5.6.2.5和6.5.2.5）；
- w) 更改了外部火烧的安全要求和试验方法（见5.3.12和8.2.12，2018年版的5.6.2.6和6.5.2.6）；
- x) 增加了热扩散试验的安全要求和试验方法（见5.3.13和8.2.13）；
- y) 增加了静电放电的安全要求和试验方法（见5.3.14和8.2.14）；
- z) 更改了过充电保护的安全要求和试验方法（见5.3.15和8.2.15，2018年版的5.6.2.1和6.5.2.1）；
- aa) 更改了过放电保护的安全要求和试验方法（见5.3.16和8.2.16，2018年版的5.6.2.2和6.5.2.2）；

- bb) 更改了外部短路保护的安全要求和试验方法（见 5.3.17 和 8.2.17，2018 年版的 5.6.2.4 和 6.5.2.4）；
- cc) 增加了过流放电保护试验的安全要求和试验方法（见 5.3.18 和 8.2.18）；
- dd) 更改了过温保护的安全要求和试验方法（见 5.3.19 和 8.2.19，，2018 年版的 5.6.2.3 和 6.5.2.3）；
- ee) 增加了充电接口安全性的要求和试验方法（见 5.3.20 和 8.2.20）；
- ff) 更改了电池包或系统或电池系统的标志要求和试验方法（见 5.3.21 和 8.2.21，2018 年版的第 7 章）；
- gg) 删除了包装、运输与贮存（见 2018 年版的第 8 章）；
- hh) 增加了同一型式判定（见第 9 章）；
- ii) 增加了型式试验要求（见第 10 章）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。

本文件所代替标准的历次版本发布情况为：

——2018年首次发布为GB/T 36672—2018；

——本次为第一次修订。

# 电动摩托车和电动轻便摩托车用锂离子电池安全要求

## 1 范围

本文件规定了电动摩托车和电动轻便摩托车用锂离子电池单体、电池包或电池系统的安全要求，描述了相应的试验方法。

本文件适用于电动摩托车和电动轻便摩托车用锂离子电池。

## 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 2423.4—2008 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（12h+12h循环）

GB/T 2423.18—2021 环境试验 第2部分：试验方法 试验Kb：盐雾，交变（氯化钠溶液）

GB/T 2423.43—2008 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 5169.5—2020 电工电子产品着火危险试验 第5部分：试验火焰 针焰试验方法 装置、确认试验方法和导则

GB/T 5169.16—2017 电工电子产品着火危险试验 第16部分：试验火焰 50W水平与垂直火焰试验方法

GB/T 5359.1 摩托车和轻便摩托车术语 第1部分：车辆类型

GB 18384 电动汽车安全要求

GB/T 19596 电动汽车术语

GB/T 19951—2019 道路车辆 电气/电子部件对静电放电抗扰性的试验方法

GB/T 34013 电动汽车用动力蓄电池产品规格尺寸

GB 42296 电动自行车用充电器安全技术要求

GB/T 45565 锂离子电池编码规则

## 3 术语和定义

GB/T 5359.1和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** battery 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。

[来源：GB 38031—2025，3.1]

### 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作为电源使用的组合体。

[来源：GB 38031—2025，3.2]

### 3.3

#### 电池包 battery pack

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、电池信号采集单元、电池箱及相应附件（冷却部件、连接线缆等）。

[来源：GB 38031—2025，3.3，有修改]

### 3.4

#### 电池系统 battery system

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。

[来源：GB 38031—2025，3.4]

### 3.5

#### 额定容量 rated capacity

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

注：额定容量通常用安时（Ah）或毫安时（mAh）来表示。

[来源：GB 38031—2025，3.8，有修改]

### 3.6

#### 实际容量 practical capacity

以制造商规定的条件，从完全充电的电池单体、电池包或电池系统中释放的容量值。

[来源：GB 38031—2025，3.9，有修改]

### 3.7

#### 荷电状态 state-of-charge; SOC

当前电池单体、电池包或电池系统中按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。

[来源：GB 38031—2025，3.10，有修改]

### 3.8

#### 充电终止电压 end-of-charge voltage; $U_{ce}$

电池单体、电池包或电池系统按制造商规定的条件充电时允许达到的最高电压。

[来源：GB 38031—2025，3.18，有修改]

### 3.9

#### 放电终止电压 end-of-discharge voltage; $U_{de}$

电池单体、电池包或电池系统按制造商规定的条件放电时允许达到的最低电压。

[来源：GB 38031—2025，3.19，有修改]

### 3.10

#### 充电保护电压 protected charging voltage; $U_{cp}$

制造商规定的电池包或电池系统充电时的保护电路动作电压。

### 3.11

#### 放电保护电压 protected discharging voltage; $U_{dp}$

制造商规定的电池包或电池系统放电时的保护电路动作电压。

### 3.12

#### 最大持续充电电流 maximum continuous charging current; $I_{mcc}$

制造商规定的电池单体、电池包或电池系统的最大可持续充电电流。

## 3.13

**最大持续放电电流** maximum continuous discharging current;  $I_{\text{mdc}}$   
 制造商规定的电池单体、电池包或电池系统的最大可持续放电电流。

## 3.14

**过流充电保护电流** over current for charge protection;  $I_{\text{cp}}$   
 制造商规定的电池包或电池系统的大电流充电时的保护电路动作电流。

## 3.15

**过流放电保护电流** over current for discharge protection;  $I_{\text{dp}}$   
 制造商规定的电池包或电池系统的大电流放电时的保护电路动作电流。

## 3.16

**充电温度范围** charge temperature range;  $T_{\text{ctr}}$   
 制造商规定的电池单体、电池包或电池系统能够充电的温度区间。

## 3.17

**放电温度范围** discharge temperature range;  $T_{\text{dtr}}$   
 制造商规定的电池单体、电池包或电池系统能够放电的温度区间。

## 3.18

**爆炸** explosion  
 突然释放足以产生压力波或喷射物的能量。  
 注：压力波或喷射物可能会对周边区域造成结构或物理破坏。  
 [来源：GB 38031—2025, 3.11]

## 3.19

**起火** fire  
 电池单体、电池包或电池系统任何部位发生持续燃烧（火焰持续时间大于1 s）。  
 注1：火焰持续时间大于1 s是指单次火焰持续时间，而非多次火焰的累计时间。  
 注2：在不拆卸试验样品的情况下通过目视判断。火花及拉弧不属于燃烧。  
 [来源：GB 38031—2025, 3.12, 有修改]

## 3.20

**泄漏** leakage  
 有可见物质从电池单体、电池包或电池系统中漏出至试验样品外部的现象。  
 注：可见物质在不拆卸试验样品的情况下通过目视判断。  
 [来源：GB 38031—2025, 3.14, 有修改]

## 3.21

**外壳破裂** housing crack  
 由于内部或外部因素引起电池单体、电池包或电池系统外壳的机械损伤，导致内部物质暴露或溢出现象。  
 [来源：GB 38031—2025, 3.13, 有修改]

## 3.22

**热事件** thermal event  
 电池包或电池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。  
 [来源：GB 38031—2025, 3.15, 有修改]

## 3.23

**热失控** thermal runaway  
 电池单体放热连锁反应引起电池温度不可控上升的现象。

[来源：GB 38031—2025，3.16]

### 3.24

#### 热扩散 thermal propagation

电池包或电池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。

[来源：GB 38031—2025，3.17，有修改]

### 3.25

#### 梯次利用 echelon use

电池单体/电池模块/电池包/电池系统初次使用退役后，整体或经过拆解、分类、检测、重组与装配等相关工艺，能够再次应用到相关目标领域的过程。

[来源：GB/T 34015.3—2021，3.1，有修改]

## 4 符号和缩略语

### 4.1 符号

下列符号适用于本文件。

$I_3$ ：3 h 率放电电流（A），其数值等于额定容量值的 1/3。

### 4.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

FS：满量程（full scale）。

PSD：功率谱密度（power spectral density）。

RMS：均方根（root mean square）。

## 5 安全要求

### 5.1 总则

不应将梯次利用锂离子电池应用于电动摩托车和电动轻便摩托车。

电动摩托车和电动轻便摩托车用锂离子电池的安全性设计应考虑其预期使用及合理可预见误用条件。为确保锂离子电池在不同条件下的使用安全，应规定其安全工作条件，包括电压范围、电流范围和温度范围等参数。制造商应在产品技术文件中至少标明表1中的信息。

表1 电池产品技术文件中至少标明的信息

信息内容	符号	电池单体安全工作参数	电池包/电池系统安全工作参数
充电终止电压	$U_{ce}$	●	●
放电终止电压	$U_{de}$	●	●
充电保护电压	$U_{cp}$	—	●
放电保护电压	$U_{dp}$	—	●
最大持续充电电流	$I_{mcc}$	●	●
最大持续放电电流	$I_{mdc}$	●	●
过流充电保护电流	$I_{cp}$	—	●
过流放电保护电流	$I_{dp}$	—	●
充电温度范围	$T_{ctr}$	●	●



表1 电池产品技术文件中至少标明的信息（续）

信息内容	符号	电池单体安全工作参数	电池包/电池系统安全工作参数
放电温度范围	$T_{dtr}$	●	●
注：“●”为必填项，“—”为不适用。			

## 5.2 电池单体安全要求

### 5.2.1 过充电

电池单体按8.1.1进行过充电试验，应不起火、不爆炸。

### 5.2.2 过放电

电池单体按8.1.2进行过放电试验，应不起火、不爆炸。

### 5.2.3 外部短路

电池单体按8.1.3进行外部短路试验，应不起火、不爆炸。

### 5.2.4 低温循环后加热

电池单体按8.1.4进行低温循环后加热试验，应不起火、不爆炸。

### 5.2.5 挤压

电池单体按8.1.5进行挤压试验，应不起火、不爆炸。

### 5.2.6 针刺

电池单体按8.1.6进行针刺试验，应不起火、不爆炸。

### 5.2.7 标志

电池单体按8.1.7进行标志检查，醒目位置应清晰地标识至少下列标志：

- 型号；
- 标称电压和额定容量；
- 正负极极性，使用“正”、“负”字样，或“+”、“—”符号；
- 生产厂（或生产厂代码）；
- 生产日期；
- 唯一编码，编码符合 GB/T 45565 的要求。

## 5.3 电池包或电池系统安全要求

### 5.3.1 振动

电池包或电池系统按8.2.1进行振动试验，最小监控单元无电压锐变（电压差的绝对值不大于0.15 V），应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。试验后的绝缘电阻应不小于1 M $\Omega$ 。

### 5.3.2 机械冲击

电池包或电池系统按8.2.2进行机械冲击试验，应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。试验后的绝缘电阻应不小于1 M $\Omega$ 。

### 5.3.3 挤压

电池包或电池系统按8.2.3进行挤压试验，应不起火、不爆炸。

### 5.3.4 跌落

电池包或电池系统按8.2.4进行跌落试验，应不起火、不爆炸。试验后的绝缘电阻应不小于1 M $\Omega$ 。

### 5.3.5 提把强度

电池包或电池系统按8.2.5进行提把强度试验，提把应不断裂，提把与外壳连接处应不开裂、不脱落。

### 5.3.6 阻燃性

电池包或电池系统按8.2.6进行阻燃性试验，外壳应符合V-0等级的要求，印制板应符合V-1等级的要求，导线的绝缘不应有助于火焰的蔓延。

### 5.3.7 温度冲击

电池包或电池系统按8.2.7进行温度冲击试验，应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。试验后的绝缘电阻应不小于1 M $\Omega$ 。

### 5.3.8 湿热循环

电池包或电池系统按8.2.8进行湿热循环试验，应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。试验后的绝缘电阻应不小于1 M $\Omega$ 。

### 5.3.9 盐雾

电池包或电池系统按8.2.9进行盐雾试验，应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。试验后的绝缘电阻应不小于1 M $\Omega$ 。

### 5.3.10 高海拔

电池包或电池系统按8.2.10进行高海拔试验，应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。试验后的绝缘电阻应不小于1 M $\Omega$ 。

### 5.3.11 海水浸泡

电池包或电池系统按8.2.11进行海水浸泡试验，应不起火、不爆炸。

### 5.3.12 外部火烧

电池包或电池系统按8.2.12进行外部火烧试验，应不爆炸。

### 5.3.13 热扩散

电池包或电池系统按8.2.13进行热扩散试验，应满足以下要求：

- a) 提供热事件报警信号，且信号发出后5 min内试验样品不起火、不爆炸；
- b) 电池单体触发热失控后5 min内试验样品不起火、不爆炸。

### 5.3.14 静电放电

电池包或电池系统按8.2.14进行静电放电试验，试验后应完成一次标准放电和标准充电。

### 5.3.15 过充电保护

电池系统按8.2.15进行过充电保护试验，应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。试验后的绝缘电阻应不小于1 M $\Omega$ 。

### 5.3.16 过放电保护

电池系统按8.2.16进行过放电保护试验，应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。试验后的绝缘电阻应不小于1 M $\Omega$ 。

### 5.3.17 外部短路保护

电池系统按8.2.17进行外部短路试验，应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。试验后的绝缘电阻应不小于1 M $\Omega$ 。

### 5.3.18 过流放电保护

电池系统按8.2.18进行过流放电保护试验，应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。试验后的绝缘电阻应不小于1 M $\Omega$ 。

### 5.3.19 过温保护

电池系统按8.2.19进行过温保护试验，应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。试验后的绝缘电阻应不小于1 M $\Omega$ 。

### 5.3.20 充电接口安全性

5.3.20.1 电池系统充电接口应不能与电动自行车充电器的输出接口互插。

5.3.20.2 电池系统应具有与充电装置互认协同充电的功能。

5.3.20.3 按8.2.20规定的方法进行试验，电池系统充电应先与充电装置进行互认协同识别，通过后才能开始充电工作。

### 5.3.21 标志

电池包或电池系统的醒目部位应清晰和耐久地标识至少包含以下内容：

- a) 生产厂；
- b) 产品名称与型号；产品名称统一命名为电动摩托车/电动轻便摩托车用锂离子电池包/电池系统；
- c) 标称电压、额定容量、充电终止电压、放电终止电压、额定能量；
- d) 正负极性标志，使用“正”、“负”字样，或“+”、“-”符号；
- e) 生产日期；
- f) 安全警示说明，至少包含以下内容：
  - 1) 电动自行车禁止使用；
  - 2) 禁止使用非专用充电器（包括电动自行车充电器）充电；
  - 3) 禁止拆解、改装电池；
  - 4) 破损或鼓胀禁止继续使用。
- g) 对于最大工作电压大于60 V的电池包或电池系统，应使用符合GB 18384要求的高压警告标志，尺寸可根据产品进行等比例缩放，外边长尺寸不小于5 mm，如图1所示；



图1 高压警告标志

注：符号的底色选取黄色，边框和箭头选取黑色，对应的RGB颜色模式十六进制代码分别为#FFFF00和#000000。

h) 最大充电电流、最大放电电流、充电工作温度范围、放电工作温度范围；

i) 电池包或电池系统唯一编码，编码应符合GB/T 45565的要求，且应为耐高温永久性标识。

电池包或电池系统a)～h)标识按8.2.21 a)的方法试验后，信息应完整、清晰，且不应出现卷边。

电池包或电池系统耐高温永久性标识按8.2.21 b)的方法试验后，标识信息应完整、清晰。

## 6 试验条件

### 6.1 一般条件

6.1.1 除另有规定外，试验应在以下环境中进行：

——温度：22℃±5℃；

——相对湿度：10%～90%；

——大气压力：86 kPa～106 kPa。

注：本文件中的室温指25℃±2℃。

6.1.2 对于和车架不可分离的电池包或电池系统，带车架进行试验。

6.1.3 试验目标环境温度改变时，试验前电池单体应在目标环境温度下静置12 h完成环境适应，电池包或电池系统应在目标环境温度下静置24 h完成环境适应，当同时满足以下条件可提前结束：

a) 电池单体温度与目标环境温度差值不超过2℃；

b) 电池单体温度至少30 min内变化率不大于1℃/h。

6.1.4 电池包或电池系统试验交付应包括必要的操作文件，以及与试验设备相连所需的接口部件，如连接器，插头等。另外，额外配备的传感器、导线和夹具应不影响试验结果。制造商应提供电池包或电池系统的安全工作限值。

6.1.5 电池包或电池系统在所有试验前和部分试验后应进行绝缘电阻试验。绝缘电阻试验环境温度为22℃±5℃，相对湿度为10%～90%。试验位置为正负极输出端子和外壳之间，测量电压应为电池包或电池系统标称电压的1.5倍或500 V (d.c.) 的电压，两者取较高值，试验时间保持1 min。

注：外壳易触及部分为绝缘材料的，用金属箔覆盖。

6.1.6 调整SOC至试验目标值 $n\%$ 的方法：按制造商提供的充电方式将电池单体、电池包或电池系统充满电，静置1 h，以 $1 I_3$ 恒流放电，放电时间 $t$ 按式(1)计算，或采用制造商提供的方法调整SOC。每次SOC调整后，在新的试验开始前试验样品应静置30 min或按制造商规定的条件静置。

$$t = \frac{100-n}{100} \times 3 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$t$ ——放电时间，单位为小时(h)；

$n$ ——试验目标值的百分数值。

6.1.7 试验过程中的充放电倍率大小、充放电方法和充放电终止电压由制造商提供。

6.1.8 除特殊规定外，试验样品均以制造商规定的最高工作荷电状态进行试验。

6.1.9 电池单体、电池包或电池系统放电电流符号为正，充电电流符号为负。

## 6.2 测量仪器、仪表

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： $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- d) 湿度测量装置： $\pm 2\%$ （相对湿度）；
- e) 时间测量装置： $\pm 0.1\text{ s}$ ；
- f) 尺寸测量装置： $\pm 0.1\%$  FS；
- g) 质量测量装置： $\pm 0.1\%$  FS；
- h) 压力测量装置： $\pm 1\%$  FS。

## 6.3 试验过程误差

试验设备控制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： $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- d) 时间： $\pm 0.1\%$ 。

## 6.4 数据记录与记录间隔

除另有规定外，试验数据（如时间、温度、电压和电流等）的记录间隔应不大于15s。

## 6.5 单一故障条件

6.5.1 如果要求施加模拟故障或异常工作条件，应依次施加，依次模拟一个故障。对由故障模拟条件过程中直接导致的故障（如器件直接损坏）被认为是故障条件的一部分。

6.5.2 当设置某单一故障时，该单一故障包括任何元器件的失效，应通过检查电路板、电路图和元器件规格书来确定合理可预见的故障条件。如：

- a) 半导体器件（如保护开关管）任意2个引脚的短路或开路；
- b) 限流器件（如保险丝、熔断器）的短路或开路；
- c) 电容器的短路或开路；
- d) 限压器件的短路或开路。

## 7 试验准备

### 7.1 电池单体试验准备

#### 7.1.1 标准充电

7.1.1.1 室温下，电池单体以制造商规定且不小于  $1 I_3$  的电流恒流放电至制造商技术条件中规定的放电终止电压，静置 30 min 或制造商提供的时间，然后以制造商提供的充电方法进行充电，充电后静置 30 min 或制造商提供的时间。

7.1.1.2 制造商未提供充电方法的依据以下方法充电：电池单体以  $1 I_3$  的电流恒流充电至制造商技术条件中规定的充电终止电压，再转以恒压充电直至充电电流降至  $0.15 I_3$  为止，静置 30 min 或制造商提供的时间。

## 7.1.2 标准放电

7.1.2.1 室温下，电池单体按 7.1.1 的方法充电结束后，以制造商规定且不小于  $1 I_3$  的电流恒流放电至制造商技术条件中规定的放电终止电压，静置 30 min 或制造商提供的时间。

7.1.2.2 制造商未提供放电方法的依据以下方法放电：电池单体按 7.1.1 的方法充电结束后，以  $1 I_3$  的电流恒流放电至制造商技术条件中规定的放电终止电压，静置 30 min 或制造商提供的时间。

## 7.1.3 预处理

7.1.3.1 正式试验开始前，电池单体应要先进行预处理循环，以确保试验样品的性能处于激活和稳定的状态，步骤如下：

- a) 按 7.1.1 对电池单体进行标准充电；
- b) 按 7.1.2 对电池单体进行标准放电；
- c) 重复步骤 a) ~ b) 不超过 5 次。

7.1.3.2 如果电池单体连续三次的放电容量极差不高于额定容量的 3%，则认为电池单体完成了预处理循环，预处理循环可提前终止。取最后三次试验结果平均值作为实际容量，实际容量应不小于其额定容量。

## 7.2 电池包或电池系统试验准备

### 7.2.1 标准充电

7.2.1.1 室温下，电池包或电池系统以制造商规定且不小于  $1 I_3$  的电流恒流放电至制造商技术条件中规定的放电终止电压，静置 30 min 或制造商提供的时间，然后按制造商规定的充电方法进行充电，充电后静置 30 min 或制造商提供的时间。

7.2.1.2 制造商未提供充电方法的依据以下方法充电：电池包或电池系统以  $1 I_3$  的电流恒流充电至制造商技术条件中规定的充电终止电压，再转以恒压充电直至充电电流降至  $0.15 I_3$  为止，静置 30 min 或制造商提供的时间。

### 7.2.2 标准放电

7.2.2.1 室温下，电池包或电池系统按 7.2.1 的方法充电后，以制造商规定且不小于  $1 I_3$  电流恒流放电至制造商技术条件中规定的放电终止电压，静置 30 min 或制造商提供的时间。

7.2.2.2 制造商未提供放电方法的依据以下方法放电：电池包或电池系统按 7.2.1 的方法充电结束后，以  $1 I_3$  电流恒流放电至制造商技术条件中规定的放电终止电压，静置 30 min 或制造商提供的时间。

### 7.2.3 预处理

7.2.3.1 按下述方式进行预处理：

- a) 按 7.2.1 对电池包或电池系统进行标准充电；
- b) 按 7.2.2 对电池包或电池系统进行标准放电；

c) 重复步骤 a)~b) 不超过 5 次。

7.2.3.2 如果电池包或电池系统连续三次的放电容量极差不高于额定容量的 3%，则认为电池包或电池系统完成了预处理循环，预处理循环可以终止。取最后三次试验放电容量的平均值作为实际容量，实际容量应不小于其额定容量。

## 8 试验方法

### 8.1 电池单体安全性试验方法

#### 8.1.1 过充电

8.1.1.1 试验样品按 7.1.1 规定的方法充电。

8.1.1.2 试验样品以制造商规定且不小于  $1 I_3$  的电流恒流充电至制造商规定的充电终止电压的 1.2 倍或 130%SOC 后，停止充电。

8.1.1.3 完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 1 h。

#### 8.1.2 过放电

8.1.2.1 试验样品按 7.1.1 规定的方法充电。

8.1.2.2 试验样品以  $3 I_3$  恒流放电 90 min。

8.1.2.3 完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 1 h。

#### 8.1.3 外部短路

8.1.3.1 试验样品按 7.1.1 规定的方法充电。

8.1.3.2 试验样品在 55℃ 环境适应，正极端子和负极端子经外部短路 10 min，外部线路电阻应不大于  $5 \text{ m}\Omega$ 。

8.1.3.3 完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 1 h。

#### 8.1.4 低温循环后加热

8.1.4.1 试验样品按 7.1.2 规定的方法放电。

8.1.4.2 按下列步骤进行试验：

- a) 试验样品置于制造商规定的最低充电温度或  $-10^\circ\text{C}$ （取两者较低的温度）的目标环境温度，并进行环境适应；
- b) 按制造商规定的低温充电方法进行充电；
- c) 静置 30 min 或者制造商规定的静置时间；
- d) 按制造商规定的低温放电方法进行放电；
- e) 静置直到试验样品温度和目标环境温度差值不超过  $2^\circ\text{C}$  且至少 30 min 内变化率不大于  $1^\circ\text{C}/\text{h}$ ；
- f) 重复步骤 b)~e) 共 10 次；
- g) 在试验环境温度下进行环境适应；
- h) 按 7.1.1 规定的试验方法充电；
- i) 试验样品置于温度试验箱，温度试验箱以  $(5\pm 2)^\circ\text{C}/\text{min}$  的温升速率升温至  $130^\circ\text{C}$ ，在此温度下并保持 30 min 后停止加热。

8.1.4.3 完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 1 h。

#### 8.1.5 挤压

8.1.5.1 试验样品按 7.1.1 规定的方法充电。

8.1.5.2 按下列步骤进行试验：

- a) 挤压方向：垂直于电池单体极板方向施压；
- 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（参考图 2 所示）；
- c) 挤压速度：不大于 2 mm/s；
- d) 挤压程度：当符合以下任一条件时，停止挤压：
  - 1) 电压达到 0 V；
  - 2) 变形量达到 15%；
  - 3) 挤压力达到 100 kN；
  - 4) 挤压力达到 1000 倍试验样品重量。
- e) 保持当前位置 10 min。

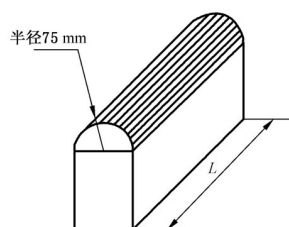


图2 挤压板示意图

8.1.5.3 完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 1 h。

## 8.1.6 针刺

8.1.6.1 试验样品按 7.1.1 规定的方法充电。

8.1.6.2 使用直径 $\varnothing 5$  mm 的耐高温钢针，针尖的圆锥角度为  $45^\circ$ ，针的表面光洁、无锈蚀、氧化层及油污。钢针以  $(25 \pm 5)$  mm/s 的速度，从垂直于电池极板的方向贯穿电池的几何中心，钢针停留在电池单体中。

8.1.6.3 完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 1 h。

## 8.1.7 标志

目视检查试验样品的标志信息。

## 8.2 电池包或电池系统安全性试验方法

### 8.2.1 振动

8.2.1.1 试验样品为电池包或电池系统。

8.2.1.2 按试验样品车辆安装位置、固定方式和 GB/T 2423.43 的要求，将试验样品安装在振动台上，振动试验参数按表 2。

表2 电池包或电池系统的振动试验条件

频率 Hz	z 轴 PSD $g^2/Hz$	y 轴 PSD $g^2/Hz$	x 轴 PSD $g^2/Hz$
5	0.015	0.002	0.006



表2 电池包或电池系统的振动测试条件（续）

频率 Hz	z 轴 PSD g <sup>2</sup> /Hz	y 轴 PSD g <sup>2</sup> /Hz	x 轴 PSD g <sup>2</sup> /Hz
10	—	0.005	—
15	0.015	—	—
20	—	0.005	—
30	—	—	0.006
65	0.001	—	—
100	0.001	—	—
200	0.0001	0.00015	0.00003
RMS	0.64g	0.45g	0.50g

8.2.1.3 圆柱形试验对象按照其轴向和径向两个方向进行振动试验，方形试验样品按照三个相互垂直的方向进行振动试验。每个方向振动 12 h。对于试验样品存在多个安装方向（x/y/z）时，按照 RMS 大的安装方向进行振动试验。试验过程中，监控试验样品内部最小监控单元的状态，如电压和温度等。

8.2.1.4 完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 2 h。

8.2.1.5 观察结束后进行绝缘电阻试验。

## 8.2.2 机械冲击

8.2.2.1 试验样品为电池包或电池系统。

8.2.2.2 将试验样品安装在冲击台上，进行半正弦脉冲冲击试验。试验样品每个方向进行三次冲击试验，接着在反方向进行三次冲击试验。圆柱形试验样品按照其轴向和径向两个方向进行试验，总共进行 12 次冲击；方形试验样品按照三个互相垂直的方向依次进行冲击试验，总共进行 18 次冲击。试验参数见表 3。

表3 不同质量试验样品的峰值加速度和脉冲持续时间

试验样品质量 m/kg	峰值加速度 g	脉冲持续时间 ms
$m \leq 12$	150 和 $\sqrt{\frac{100850}{m}}$ 两者较小值	6
$m > 12$	50 和 $\sqrt{\frac{30000}{m}}$ 两者较小值	11

8.2.2.3 完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 2 h。

8.2.2.4 观察结束后进行绝缘电阻试验。

## 8.2.3 挤压

8.2.3.1 试验样品为电池包或电池系统。

8.2.3.2 按下述步骤进行试验：

- 挤压板形式如图 2 所示，半径 75 mm 的半圆柱体，半圆柱体的长度（L）大于被挤压电池的尺寸，但不超过 1 m；
- 挤压方向：x 和 y 方向（车辆行驶方向为 x 轴方向，另一垂直于行驶方向的水平方向为 y 轴方向），为保护试验操作安全，分开在两个试验样品上执行试验；

- c) 挤压位置：制造商提供的薄弱点位置，如充放电接插口、对应电池单体安装部位；
- d) 挤压速度：不大于 2 mm/s；
- e) 挤压程度：当符合以下任一条件时，停止挤压：
  - 1) 形变量达到挤压方向的整体尺寸的 30%；
  - 2) 挤压力达到 100 kN；
  - 3) 挤压力达到 1000 倍试验样品重量。
- f) 保持当前位置 10 min。

8.2.3.3 完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 2 h。

## 8.2.4 跌落

### 8.2.4.1 一般要求

试验样品为电池包或电池系统，按表4规定的跌落试验方式和条件进行跌落试验，试验后在试验环境温度下观察2 h，观察结束后进行绝缘电阻试验。

表4 跌落试验方式和条件

试验样品质量m kg	试验方式	方向	跌落高度 cm
$m < 20$	整体	自由跌落	100
$20 \leq m < 50$	整体	底面向下	$100 - 5 \times (m - 20) / 3$
$50 \leq m < 100$	边和角	——	5
$m \geq 100$	边和角	——	2.5

注：质量为试验样品的实际测量值。

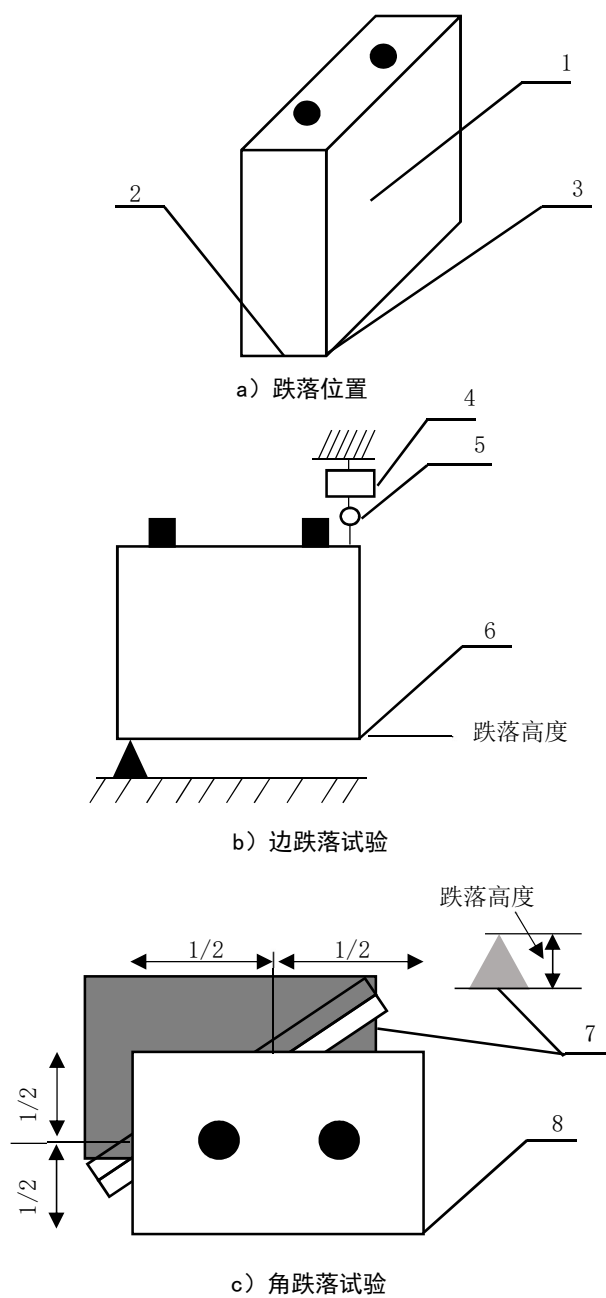
### 8.2.4.2 整体跌落试验

质量小于20 kg的试验样品，在高度（试验样品最低点高度）100 cm的位置自由跌落至水泥板，方形试验样品每个面各跌落1次，共跌落6次。圆柱试验样品两个端面各跌落1次，圆柱面跌落2次，共进行4次跌落试验。质量不小于20 kg且小于50 kg的试验样品，进行1次底面向下的跌落试验，由制造商确认试验样品的底面。

### 8.2.4.3 边和角跌落试验

按表4规定的高度2次跌落至水泥板。选择最短边缘以及对应的角为跌落点。跌落试验应保证如图3a)、图3b)、图3c)所示的最短边跌落和角跌落能够重复的撞击点。每种撞击类型的两次撞击应位于同一角落和同一最短边。对于边和角跌落，试验样品的放置方向应确保穿过待撞边/角的直线，且试验装置几何中心大致垂直于撞击表面。

当因产品重量使用起重释放装置，则释放时，不应向装置施加旋转或侧向力。



标引符号说明:

- 1——试验样品;
- 2——最短边跌落位置;
- 3——角跌落位置;
- 4——释放装置;
- 5——螺丝环;
- 6——最短边跌落位置(主视图);
- 7——三角支撑;
- 8——最短边跌角落(俯视图)。

图3 边和角跌落试验示意图

## 8.2.5 提把强度试验

8.2.5.1 试验样品为带有提把的电池包或电池系统。

8.2.5.2 在试验样品每个提把中间 75 mm 的长度上，10 s 内均匀施加至 4 倍试验样品重量的力，保持位置不动，持续 1 min。

注：当提把长度不足 75 mm 时，以其最大长度施加力。

## 8.2.6 阻燃性

电池包或电池系统非金属材料的外壳、印制板按 GB/T 5169.16—2017 进行试验，导线按附录 A 进行试验。

## 8.2.7 温度冲击

8.2.7.1 试验样品为电池包或电池系统。

8.2.7.2 试验样品置于  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  ~  $72\text{ }^{\circ}\text{C}$  的交变温度环境中，按图 4 所示循环进行，两种极端温度的转换时间在 30 min 以内。在每个极端温度环境中保持 8 h，循环 5 次。

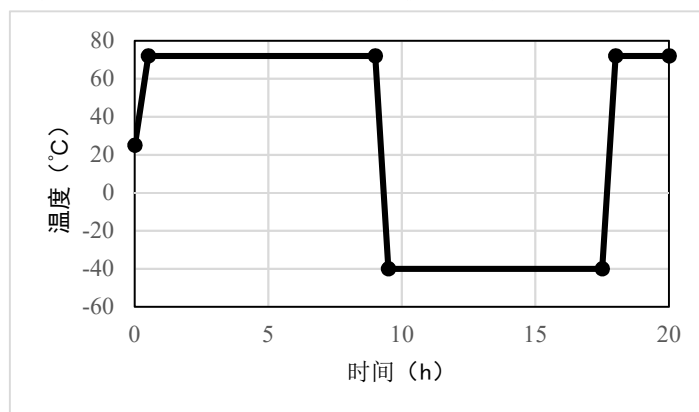


图4 温度冲击试验示意图

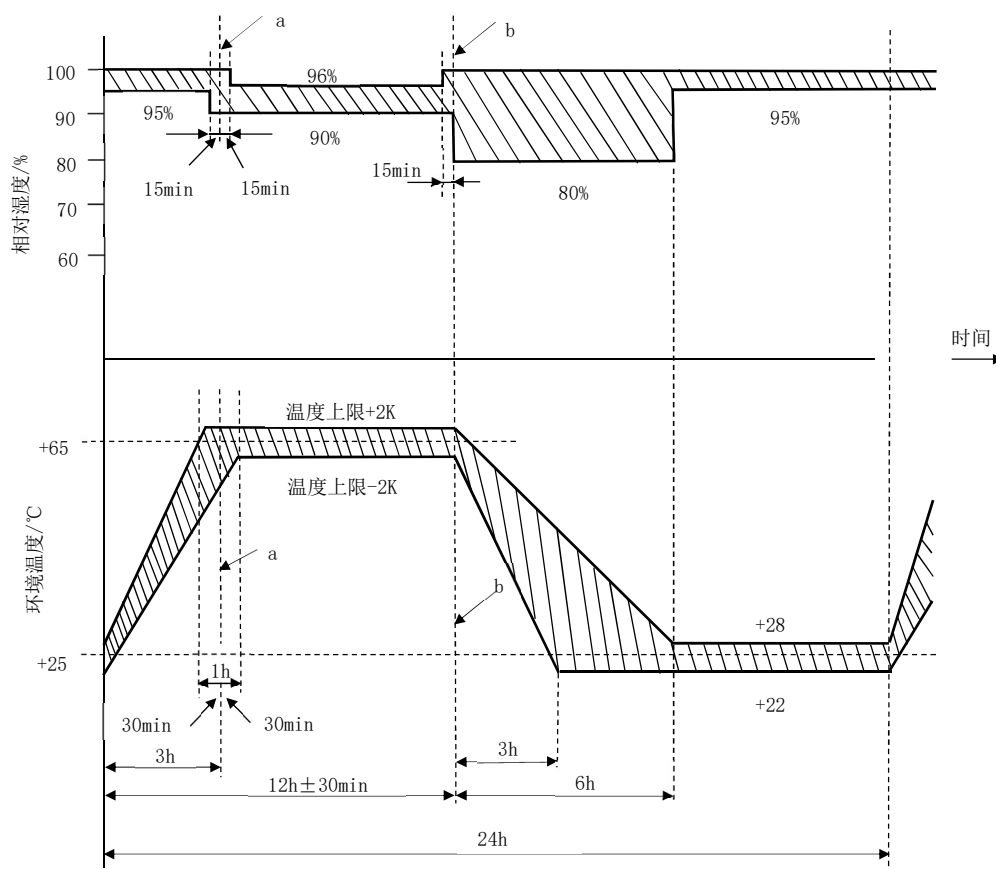
8.2.7.3 完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 2 h。

8.2.7.4 观察结束后进行绝缘电阻试验。

## 8.2.8 湿热循环

8.2.8.1 试验样品为电池包或电池系统。

8.2.8.2 试验样品置于交变温度环境中，按 GB/T 2423.4—2008 执行试验方法 2。其中最高温度为  $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，循环 5 次，试验曲线参见图 5。



标引符号说明：

a——升温结束；

b——降温开始。

图5 温湿度循环曲线

8.2.8.3 完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 2 h。

8.2.8.4 在前 30 min 观察时间内进行绝缘电阻试验。

## 8.2.9 盐雾

8.2.9.1 试验样品为电池包或电池系统。

8.2.9.2 将试验样品按制造商规定的安装状态放入盐雾试验箱，按 GB/T 2423.18—2021 中 9.4.5 试验方法 4 进行试验。

8.2.9.3 完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 2 h。

8.2.9.4 观察结束后进行绝缘电阻试验。

## 8.2.10 高海拔

8.2.10.1 试验样品为电池包或电池系统。

8.2.10.2 按 7.2.2 进行标准放电。

8.2.10.3 试验环境：气压条件为 61.2 kPa（模拟海拔高度 4000 m），温度为试验环境温度。

8.2.10.4 保持 8.2.10.3 试验环境，静置 5 h。

8.2.10.5 在此环境下，对试验样品按 7.2.1、7.2.2 进行一次标准充电和标准放电。

8.2.10.6 完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 2 h。

8.2.10.7 观察结束后进行绝缘电阻试验。

## 8.2.11 海水浸泡

8.2.11.1 试验样品为通过 8.2.1 振动试验后的电池包或电池系统。

8.2.11.2 按整车连接方式连接好线束、接插件等零部件，置于 3.5%（质量分数）氯化钠溶液中 2 h，水深应淹没试验样品。

8.2.11.3 将试验样品从水中完全取出，在试验环境温度下观察 2 h。

## 8.2.12 外部火烧

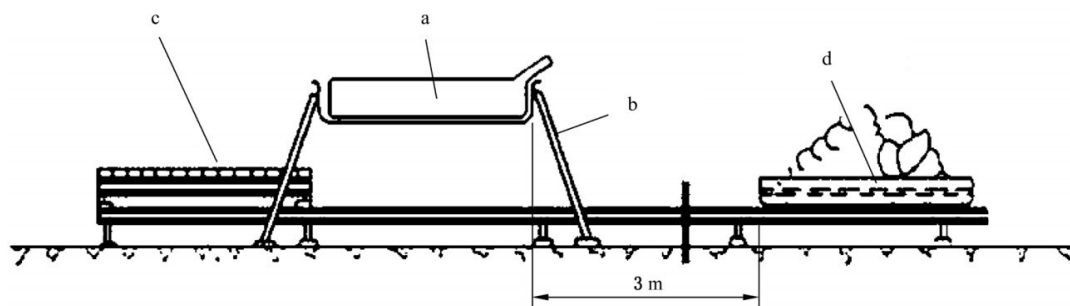
8.2.12.1 试验样品为电池包或电池系统。

8.2.12.2 试验环境温度大于 0℃，风速不大于 2.5 km/h。

8.2.12.3 试验时，盛放汽油的平盘尺寸大于试验样品水平投影尺寸 20 cm，不大于 50 cm。平盘高度不高于汽油表面 8 cm。试验样品应居中放置。汽油液面与试验样品底部的距离设定为 50 cm，平盘底层注入水。燃烧时间应在试验样品、耐火隔板与油盘均处于静止状态下计时开始或结束。外部火烧示意图如图 6 所示。

8.2.12.4 外部火烧试验分为以下 4 个阶段：

- 预热。在离试验样品至少 3 m 远的地方点燃汽油，经过 60 s 的预热后，将油盘置于试验样品下方。如果油盘尺寸太大无法移动，可以采用移动试验样品和支架的方式；
- 直接燃烧。试验样品直接暴露在火焰下 70 s；
- 间接燃烧。将耐火隔板盖在油盘上。试验样品在该状态下试验 60 s。或经双方协商同意，继续直接暴露在火焰中 60 s。耐火隔板由标准耐火砖拼成，具体筛孔尺寸如图 7 所示，也可以用耐火材料参考此尺寸制作；
- 离开火源。将油盘或者试验样品移开，在试验环境温度下观察 2 h 或试验样品外表面温度降至 45℃ 以下。



标引符号说明：

a——试验样品；

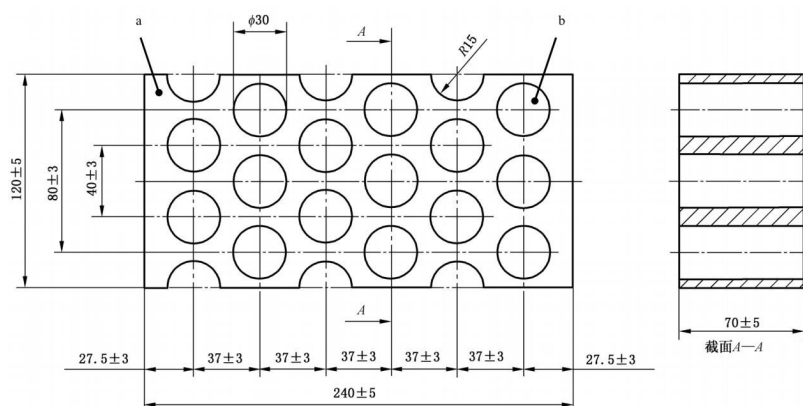
b——试验台架；

c——耐火隔板（铺满耐火砖）；

d——盛放汽油的平盘。

图6 外部火烧示意图

单位为毫米



标引符号说明:

- a——耐火隔板（耐火性：SK30；成分：30%~33% $\text{Al}_2\text{O}_3$ ；密度：1900  $\text{kg}/\text{m}^3$ ~2000  $\text{kg}/\text{m}^3$ ）；  
b——筛孔（有效孔面积：44.18%；开孔率：20%~22%体积比）。

图7 耐火隔板的尺寸和技术数据

### 8.2.13 热扩散试验

#### 8.2.13.1 试验样品

试验样品为电池包或电池系统。

#### 8.2.13.2 试验条件

试验应在下述条件进行：

- 环境温度大于 0℃，相对湿度为 10%~90%，大气压力为 86 kPa~106 kPa 的室内环境或者风速不大于 2.5 km/h 的室外环境。试验前将电池包或电池系统的温度调整至 22℃±5℃；
- 试验开始前，对试验样品的 SOC 进行调整。对于设计为外部充电的电池包或电池系统，SOC 调至不低于制造商规定的最高工作荷电状态的 95%；对于设计为仅通过车辆能源进行充电的电池包或电池系统，SOC 调至不低于制造商规定的最高工作荷电状态的 90%；
- 试验中避免对试验对象进行不必要的改动，制造商应提交所做改动的清单。对试验对象进行一定程度的改动，可能导致无法进行充电，因此应在试验开始前确认试验样品的 SOC 满足要求；
- 试验开始前，确认试验样品及试验装置处于正常状态。

#### 8.2.13.3 触发方法

推荐针刺、外部加热和过充电作为热扩散试验的可选触发方法，可以选择其中一种方法，也可以选择其他方法来触发电池单体热失控。

#### 8.2.13.4 触发对象

选择电池包内靠近中心位置，或者被其他电池单体包围的一个电池单体作为触发对象。

#### 8.2.13.5 针刺触发

针刺触发热失控方法如下：

- 刺针材料：钢；
- 刺针直径：3 mm~8 mm；

- c) 针尖形状：圆锥形，角度为  $20^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ；
- d) 针刺速度： $0.1 \text{ mm/s} \sim 10 \text{ mm/s}$ ；
- e) 针刺位置及方向：选择能触发电池单体发生热失控的位置和方向（如垂直于极片的方向）；
- f) 针刺停止条件：直至热失控，或针刺深度达到触发电池单体沿针刺方向尺寸的 90%；
- g) 针刺位置应采用密封材料进行封堵，抑制针刺孔排气情况。

#### 8.2.13.6 外部加热触发

使用平面状或者棒状加热装置，并且其表面应覆盖陶瓷、金属或绝缘层。对于尺寸与电池单体相同的块状加热装置，可用该加热装置代替其中一个电池单体，与触发对象的表面直接接触；对于薄膜加热装置，则应将其始终附着在触发对象的表面；加热装置的加热面积都应不大于电池单体的加热面表面积；将加热装置的加热面与电池单体表面直接接触，加热装置的位置应与8.2.13.8规定的温度传感器的位置相对应；对触发对象进行加热，加热装置的功率推荐值见表5；当触发对象发生热失控或者8.2.13.8定义的监测点温度达到 $300^{\circ}\text{C}$ 时，停止触发。

表5 加热装置功率

触发对象能量 E Wh	加热装置最大功率 P W
$E < 100$	30~300
$100 \leq E < 400$	300~1000
$400 \leq E < 800$	300~2000
$E \geq 800$	>600

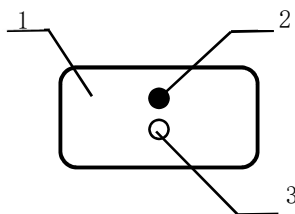
#### 8.2.13.7 过充电触发

以试验样品能持续工作的最大充电电流对触发对象进行恒流充电，直至触发对象发生热失控或充电至300%SOC。过充电触发要求在触发对象上连接额外的导线以实现过充电，试验样品内其他的电池单体不应被充电。

#### 8.2.13.8 监控点布置方案

布置方案按下述步骤进行：

- a) 监测电压或温度，应使用原始的电路或追加新增的试验用电路。温度数据的采样间隔应小于  $1 \text{ s}$ ；
- b) 针刺触发时，温度传感器位置应尽可能接近短路点，也可使用针的温度（如图8）；



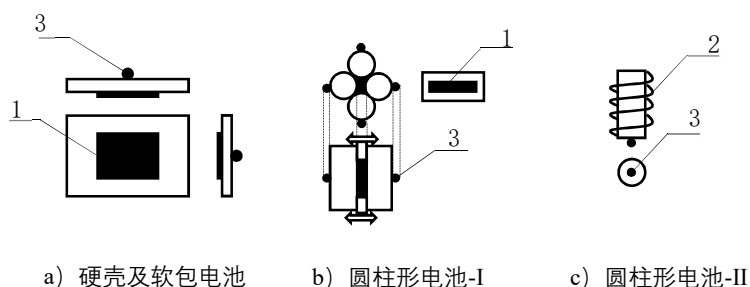
标引符号说明：

- 1——触发对象；
- 2——温度传感器；
- 3——针刺位置。

图8 针刺触发时温度传感器的布置位置示意图



c) 加热触发时，温度传感器布置在远离热传导的一侧，即安装在加热装置的对侧面，见图 9；



标引符号说明：

1——加热装置（加热膜或加热片）；

2——加热装置（电阻丝）；

3——温度传感器。

图9 外部加热触发时温度传感器的布置位置示意图

d) 过充电触发时，温度传感器应布置在电池单体表面与正负极等距。如试验样品具有泄压装置，温度传感器应避开泄压装置位置。

#### 8.2.13.9 电池单体热失控触发判定条件

判定条件如下：

- a) 触发对象产生电压降，且下降值超过初始电压的 25%；
- b) 监测点温度达到制造商规定的最高工作温度；
- c) 监测点的温升速率  $dT/dt \geq 1^\circ\text{C/s}$ ，且持续 3 s 以上。

当a)和c)或者b)和c)发生时，判定发生热失控。如果采用的热失控触发方法未触发电池单体热失控，应证明采用如上三种推荐方法均不会发生热失控。

#### 8.2.13.10 记录

记录试验样品发出热事件报警信号至起火或爆炸的时间，以及电池单体热失控触发后2 h内试验样品的状态。

#### 8.2.14 静电放电

8.2.14.1 试验样品为电池包或电池系统。

8.2.14.2 按 GB/T 19951—2019 第 9 章要求进行试验，对试验样品每个端子进行 4 kV 接触放电试验（ $\pm 4\text{ kV}$  各 10 次）和 8 kV 空气放电试验（ $\pm 8\text{ kV}$  各 10 次），连续单次放电之间的时间间隔应足够长（不小于 1 s），确保新的放电之前使电荷消除。

8.2.14.3 按 7.2.2 和 7.2.1 对试验样品进行一次标准放电和标准充电。

#### 8.2.15 过充电保护

8.2.15.1 试验样品为通过 8.2.14 静电放电试验的电池系统。

8.2.15.2 本试验应在正常工作条件和充电保护元器件（充电回路保护开关管、保险丝等）的单一故障条件下进行。

8.2.15.3 试验条件如下：

- a) 试验应在  $20^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$  的环境温度下进行；

- b) 按电池系统制造商推荐的正常操作, 调整试验样品的SOC至正常工作范围的中间部分。试验样品能正常运行的无需精确调整。

#### 8.2.15.4 充电过程如下:

- a) 外部充电设备应连接到试验样品的正负极输出端子。外部充电设备的充电控制限制应禁用;  
b) 应使用制造商确认的最大充电电流进行充电。

#### 8.2.15.5 持续充电直至符合以下任一条件时, 停止充电:

- a) 试验样品自动终止充电电流;  
b) 试验样品发出终止充电电流的信号;  
c) 当试验样品的过充电保护控制未起作用, 或无 8.2.15.5 中 a) 所述的功能, 应继续充电, 直至试验样品温度超过制造商规定的最高工作温度以上 10 °C;  
d) 当充电电流未终止, 且试验样品温度低于最高工作温度以上 10 °C 时, 充电应持续 12 h;

#### 8.2.15.6 完成以上试验步骤后, 在试验环境温度下观察 2 h。

#### 8.2.15.7 观察结束后进行绝缘电阻试验。

### 8.2.16 过放电保护

#### 8.2.16.1 试验样品为通过 8.2.14 静电放电试验的电池系统。

#### 8.2.16.2 试验条件如下:

- a) 试验应在 20 °C ± 10 °C 的环境温度下;  
b) 将试验样品 SOC 调到较低水平, 但应在正常的工作范围内。试验样品能正常运行的无需精确调整;  
c) 在试验开始时, 影响试验样品功能并与试验结果相关的所有保护设备都应处于正常运行状态。用于放电的所有相关的主要开关元器件应闭合 (如放电回路保护开关管、继电器等)。

#### 8.2.16.3 放电过程如下:

- a) 外部放电设备应连接到试验样品的正负极输出端子;  
b) 应与电池系统制造商协商, 在规定的正常工作范围内以稳定的电流进行恒流放电。

#### 8.2.16.4 放电应持续进行, 直至符合以下任一条件时, 结束试验:

- a) 试验样品自动终止放电电流;  
b) 试验样品发出终止放电电流信号;  
c) 当试验样品的自动中断功能未启用, 或者没有 8.2.16.4 中 a) 所述的功能, 则保持继续放电状态, 直至试验样品放电到其额定电压的 25%;  
d) 试验样品的温度稳定, 温度变化在 2 h 内小于 4 °C。

#### 8.2.16.5 完成以上试验步骤后, 在试验环境温度下观察 2 h。

#### 8.2.16.6 观察结束后进行绝缘电阻试验。

### 8.2.17 外部短路保护

#### 8.2.17.1 试验样品为通过 8.2.14 静电放电试验的电池系统。

#### 8.2.17.2 本试验应在正常工作条件和放电保护元器件 (放电回路保护开关管、保险丝等) 的单一故障条件下进行。

#### 8.2.17.3 试验条件: 试验应在 20 °C ± 10 °C 的环境温度进行;

#### 8.2.17.4 试验过程: 使用外部线路电阻不高于 5 mΩ 的导体连接电池系统正负极输出端子。

#### 8.2.17.5 保持短路状态, 直至符合以下任一条件时, 结束试验:

- a) 试验样品的保护功能起作用, 并终止短路电流;  
b) 试验样品外壳温度稳定 (温度变化在 2 h 内小于 4 °C) 后, 继续短路至少 1 h。

8.2.17.6 完成以上试验步骤后,在试验环境温度下观察 2 h。

8.2.17.7 观察结束后进行绝缘电阻试验。

## 8.2.18 过流放电保护

8.2.18.1 试验样品为通过 8.2.14 静电放电试验的电池系统。

8.2.18.2 试验条件如下:

- a) 试验应在  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$  的环境温度下进行;
- b) 按电池系统制造商推荐的正常操作,调整试验样品的 SOC 至正常工作范围的中间部分。试验样品能正常运行的无需精确调整。
- c) 与电池系统制造商协商确定可施加的过电流和最低电压(在正常范围内)。

8.2.18.3 启动外部直流放电设备,将电流在 5 s 内从最高正常放电电流增加到 8.2.18.2 c) 所述的过电流水平,并继续进行放电。

8.2.18.4 当符合以下任一条件时,结束试验:

- a) 试验样品自动终止放电电流;
- b) 试验样品发出终止放电电流的信号;
- c) 试验样品的温度稳定,温度变化在 2 h 内小于  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

8.2.18.5 完成以上试验步骤后,在试验环境温度下观察 2 h。

8.2.18.6 观察结束后进行绝缘电阻试验。

## 8.2.19 过温保护

8.2.19.1 试验样品为通过 8.2.14 静电放电的电池系统。

8.2.19.2 试验开始时,除冷却系统外,影响试验样品功能并与试验结果相关的所有保护设备都应处于正常运行状态。

8.2.19.3 试验样品应由外部充放电设备进行连续充电和放电,使电流在电池系统制造商规定的正常工作范围内尽可能地升高电池的温度,直到试验结束。

8.2.19.4 室内或温度箱的温度从  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$  或制造商要求的更高温度开始逐渐升高,直至达到根据 a) 和 b) 确定的温度(视适用情况而定),然后保持在等于或高于此温度,直到试验结束。

- a) 如果电池系统配备内部过热保护措施时,应将温度提高到电池系统过热保护措施对应的工作温度阈值,以确保试验样品的温度按 8.2.19.3 的规定升高;
- b) 如果电池系统未配备任何内部过热保护措施,应将温度升到电池系统制造商规定的最高工作温度。

8.2.19.5 当符合以下任一条件时,结束试验:

- a) 试验样品自动终止或限制充电或放电;
- b) 试验样品发出终止或限制充电或放电的信号;
- c) 试验样品的温度稳定,温度变化在 2 h 内小于  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

8.2.19.6 完成以上试验步骤后,在试验环境温度下观察 2 h。

8.2.19.7 观察结束后进行绝缘电阻试验。

## 8.2.20 充电接口安全性试验

8.2.20.1 试验样品为可通过外部充电装置充电的电池系统。

8.2.20.2 充电接口安全性试验不适用于换电电动摩托车和换电电动轻便摩托车用电池系统。

8.2.20.3 充电接口和符合 GB 42296 规定的电动自行车用充电器的输出接口进行互插安全试验。

8.2.20.4 试验样品与充电装置互认协同充电功能试验方法如下:

- a) 使用匹配充电装置给试验样品充电，观察工作状态，然后再使用不匹配充电装置持续充电 1 min，观察工作状态；或
- b) 根据产品说明书的明示，使用通讯模拟器模拟通讯协议，观察工作状态。

## 8.2.21 标志

按下述方法进行试验：

- a) 检查电池包或电池系统的5.3.21 a)～h)相关标志信息，并使用一块蘸有水的棉布擦拭15 s，然后再用一块蘸有浓度75%（体积分数）乙醇的棉布擦拭15 s；
- b) 检查电池包或电池系统的5.3.21 i)标志信息，并将耐高温永久性标志放入加热炉中，升高至 $(950\pm 10)^{\circ}\text{C}$ ，并在此温度下保持30 min；
- c) 加热炉自然冷却至室温，然后取出试样。

## 9 同一型式判定

9.1 电池单体及电池包或电池系统的同一型式判定应符合产品型号相同的原则。

9.2 电池单体如符合下述全部规定，则视为同一型式：

- a) 正极、负极、隔膜、电解液等关键材料及生产企业相同；
- b) 安全设计相同（如泄压阀等）；
- c) 外壳材料及封装方式相同（如圆柱、硬壳、软包铝塑膜）；
- d) 极片组装方式相同（如卷绕式、叠片式）；
- e) 质量参数允许偏差 $\pm 5\%$ ；
- f) 容量参数允许偏差 $\pm 10\%$ ；
- g) 充放电终止电压：充电终止电压不变或降低，放电终止电压不变或提高；
- h) 尺寸不超过 GB/T 34013 规定的尺寸允许偏差范围。

9.3 如电池单体发生 9.2 中的任何一项及以上的变更，应按 8.1 重新进行全部试验。

9.4 电池包或电池系统如符合下述全部规定，则视为同一型式：

- a) 电池单体、模块规格型号和生产企业相同；
- b) 外壳材料、外形轮廓、机械结构相同；
- c) 提把安装方式、结构设计、数量、位置相同；
- d) 电池包内电池能量相同或者减少不超过 20%；
- e) 电池单体、模块固定方式和安装方式相同；
- f) 电池包热管理系统布置方式、工作方式和冷却媒介相同；
- g) 电池包热管理系统流道排布方式相同，电池包外部冷却媒介接口规格型号相同；
- h) 隔热材料相同；
- i) 电池单体、模块的串并联数量相同；或电池单体、模块的串联数量减少，但内部结构不变；
- j) BMS 的硬件规格型号、生产企业相同，软件版本号相同（除非不影响动力蓄电池安全），控制软件的保护参数及阈值相同（如热防护策略相同、热报警策略相同，热事件报警信号相同），电池管理系统生产企业相同；
- k) 电气部件的额定电压负载能力、额定电流负载能力无降低；
- l) 电池包内高压回路数量相同或减少；
- m) 高低压接插件的规格型号、数量及布置位置相同；
- n) 泄压装置的数量、规格型号及布置位置相同；

- o) 电池包长度、宽度尺寸与标称值的差值在标称值的 $\pm 1\%$ 以内，高度尺寸与标称值的差值在标称值的 $\pm 5\%$ 以内；
- p) 电池包质量在标称值的 90%~110%之间。
- 9.5 如电池包或电池系统发生部分变更，按表 6 对变更参数相关的技术要求进行补充试验，经审批许可后视为同一型式，无需重新进行全部试验。

表6 部分变更情况下补充试验项目

编号	发生变化的视同条件	当不满足视同条件时，应补充试验项目
1	电池单体、模块规格型号、生产企业相同	全部试验项目
2	外壳材料	振动、机械冲击、挤压、跌落、温度冲击、湿热循环、提把强度、海水浸泡、外部火烧、盐雾、热扩散、阻燃
3	外形轮廓、机械结构相同	振动、机械冲击、挤压、跌落、温度冲击、湿热循环、提把强度、海水浸泡、外部火烧、盐雾、热扩散
4	提把安装方式、结构设计、数量、位置相同	提把强度、挤压
5	电池包内电池能量相同或者减少不超过 20%	振动、海水浸泡、机械冲击、挤压、跌落、热扩散、静电放电、过充电保护、过温保护、过放电保护、过流放电保护、外部短路保护。
6	电池单体、模块固定方式和安装方式相同	振动、机械冲击、跌落、海水浸泡、挤压。
7	电池包热管理系统布置方式、工作方式和冷却媒介相同	振动、机械冲击、跌落、挤压、热扩散。
8	电池包热管理系统流道排布方式相同，电池包外部冷却媒介接口规格型号相同	振动、海水浸泡、机械冲击、跌落
9	隔热材料相同	热扩散、外部火烧
10	电池单体、模块的串联数量相同；或电池单体、模块串联数量减少，但内部结构不变	振动、机械冲击、挤压、跌落、热扩散、静电放电、过充电保护、过温保护、过放电保护、过流放电保护、外部短路保护
11	BMS 的硬件规格型号、生产企业相同，软件版本号相同（除不影响动力蓄电池安全），控制软件的保护参数及阈值相同（如热防护策略相同、热报警策略相同，热事件报警信号相同），电池管理系统生产企业相同	静电放电、过温保护、外部短路保护、过充电保护、过放电保护、过流放电保护、热扩散
12	电气部件的额定电压负载能力、额定电流负载能力无降低	静电放电、过温保护、外部短路保护、过充电保护、过放电保护、过流放电保护
13	电池包内高压回路数量相同或者减少	静电放电、过温保护、外部短路保护、过充电保护、过放电保护、过流放电保护、热扩散
14	高低压接插件的规格型号、数量及布置位置相同	振动、跌落、外部火烧、海水浸泡、静电放电、外部短路保护、过流放电保护
15	泄压装置的数量、规格型号及布置位置相同	振动、外部火烧、温度冲击、湿热循环、海水浸泡、盐雾、热扩散
16	电池包长度、宽度尺寸与标称值的差值在标称值的 $\pm 1\%$ 以内，高度尺寸与标称值的差值在标称值的 $\pm 5\%$ 以内	振动、海水浸泡、机械冲击、挤压、热扩散
17	电池包质量在标称值的 90%~110%之间	振动、海水浸泡、跌落

## 10 型式试验

### 10.1 试验规定

当发生下列情况之一时，应进行型式试验：

- 新产品鉴定或产品的改型设计、结构、工艺、材料有较大变动后的生产定型时；
- 产品停止生产1年以上又恢复生产或批量生产时；
- 合同环境下用户提出要求时。

试验使用的样品的生产期限应不超过6个月，型式试验的样品应是经出厂检验合格的产品，且与交付产品保持一致。

### 10.2 试验样本和试验程序

在无特殊要求时，进行型式试验的样本，应从出厂检验合格的产品中随机抽取。

型式试验项目中、程序按表7规定；试验样品数量：电池单体12只，样品编号为1#~12#；电池包或电池系统8组，试验样品编号为1#~8#。试验过程中电池包或电池系统应正常通信，以保证可以充电和放电。

表7 型式试验项目、程序

组号	检验项目		要求	试验方法	样品编号
1	电池单体	标志	5.2.7	8.1.7	1#~12#
		预处理	7.1.3	7.1.3	1#~12#
		过充电	5.2.1	8.1.1	1#~2#
		过放电	5.2.2	8.1.2	3#~4#
		外部短路	5.2.3	8.1.3	5#~6#
		低温循环后加热	5.2.4	8.1.4	7#~8#
		挤压	5.2.5	8.1.5	9#~10#
		针刺	5.2.6	8.1.6	11#~12#
2	电池包或系统	标志 <sup>a</sup>	5.3.21	8.2.21	1#~8#
		预处理	7.2.3	7.2.3	1#~8#
		振动	5.3.1	8.2.1	1#
		机械冲击	5.3.2	8.2.2	2#
		提把强度	5.3.5	8.2.5	2#
		跌落	5.3.4	8.2.4	2#
		温度冲击	5.3.7	8.2.7	3#
		湿热循环	5.3.8	8.2.8	4#
		充电接口安全性	5.3.20	8.2.20	5#
		高海拔	5.3.10	8.2.10	5#
		海水浸泡	5.3.11	8.2.11	1#
		外部火烧	5.3.12	8.2.12	4#
		盐雾	5.3.9	8.2.9	5#
		挤压	5.3.3	8.2.3	3#、5#
		热扩散	5.3.13	8.2.13	6#

表7 型式试验项目、程序（续）

组号	检验项目		要求	试验方法	样品编号
2	电池包或系统	静电放电	5.3.14	8.2.14	7#、8#
		过放电保护	5.3.16	8.2.16	7#
		过充电保护	5.3.15	8.2.15	7#
		过温保护	5.3.19	8.2.19	8#
		过流放电保护	5.3.18	8.2.18	8#
		外部短路保护	5.3.17	8.2.17	8#
		阻燃性 <sup>b</sup>	5.3.6	8.2.6	7#、8#
注：同一编号样品的试验，按表中项目列出的先后顺序执行。					
<sup>a</sup> 耐高温永久性标志试验样品随机取 2 组。					
<sup>b</sup> 可使用壳体、印制板、导线材料一致的试验样件。					

### 10.3 试验判据

型式试验中，所有试验样品进行的试验项目全部满足要求，判定为型式试验合格。  
任一试验样品的任一试验项目不满足要求，判定为型式试验不合格。

### 11 标准的实施

对于新申请型式批准的产品，自本文件实施之日起执行。  
对于新申请型式批准的车型，自本文件实施之日起执行。  
对于已获得型式批准的车型，自本文件实施之日起第13个月开始执行。

附 录 A  
(规范性)  
导线阻燃性试验方法

**A.1 目的**

按GB/T 5169.5—2020的规定来检验导线是否合格。

就本文件而言，采用GB/T 5169.5—2020的内容，其中部分条款内容作如下修改。

**A.2 施加火焰时间**

GB/T 5169.5—2020中第7章，施加试验火焰的时间如下：

- a) 第一个试验样品：10 s；
- b) 第二个试验样品：60 s；
- c) 第三个试验样品：120 s。

**A.3 试验程序**

按GB/T 5169.5—2020中第9章的试验程序进行：

- a) 9.3 增加下列内容：

支撑起燃烧器，使其轴线与垂直方向成 $45^\circ$ ，导线与垂直方向也保持 $45^\circ$ ，而其轴线所在垂直平面与燃烧器所在垂直平面成正交。

- b) 9.4 用下列内容代替：

试验在3个样品上进行。

**A.4 观察和测量**

GB/T 5169.5—2020中第10章的最后一句用以下内容代替：

燃烧持续时间是指从试验火焰移开瞬间一直到任何火焰熄灭时的间隔时间。

**A.5 试验结果的评定**

GB/T 5169.5—2020中第11章，用以下内容代替：

试验期间，绝缘材料的任何燃烧应当稳定且无明显的蔓延，GB/T 5169.5—2020中5.6.2规定的标准铺底层没有起燃。在试验火焰移开后，任何火焰应当在30 s内自行熄灭。



## 参 考 文 献

- [1] GB/T 34015.3—2021 车用动力电池回收利用 梯次利用 第3部分：梯次利用要求
  - [2] GB 38031—2025 电动汽车用动力蓄电池安全要求
  - [3] GB 40165—2021 固定式电子设备用锂离子电池和电池组 安全技术规范
  - [4] ECE R136.01 Uniform provisions concerning the approval of vehicles of category L with regard to specific requirements for the electric power train
  - [5] ST/SG/AC.10/11/Rev.8/Amend.1 联合国危险物品运输试验和标准手册
-