



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 mopeds and motorcycles

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

草案版次选择

(本草案完成时间：2025.5.12)

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 术语和符号 3

5 安全要求 3

6 试验条件 7

7 试验准备 8

8 试验方法 10

9 同一型式判定 22

附 录 A （规范性） 导线阻燃性试验方法..... 25

参 考 文 献 26

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) 删除了蓄电池模块型号（见2018年版的第4章）；
- c) 删除蓄电池系统一般要求、工作环境要求（见2018年版的5.1、5.2）；
- d) 删除了单体、模块和电池包或系统电气性能要求和试验方法（见2018年版的5.3和6.2）；
- e) 调整电池单体安全要求，删除了蓄电池模块安全性要求（见5.2，2018年版的5.6.2）和试验方法（见8.1，2018年版的6.5.1）；
- f) 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）；
- g) 删除了动力线路相关要求和试验方法（见2018年版的5.8）；
- h) 删除了控制线路相关要求和试验方法（见2018年版的5.9）；
- i) 更改了试验条件（见第6章节，2018年版的6.1）；
- j) 更改了跌落要求和试验方法（见5.3.4和8.2.4，2018年版的5.6.2.7和6.5.2.7）；
- k) 删除了防护要求（见2018年版的5.4.5）；
- l) 增加了海水浸泡要求和试验方法（见5.2.11和8.2.11）；
- m) 更改了外部火烧的要求和试验方法（见5.2.12和8.2.12，2018年版的5.6.2.5和6.5.2.6）；
- n) 更改了温度冲击的要求和试验方法（见5.3.7和8.2.7，2018年版的5.4.1和6.3.1）；
- o) 更改了湿热循环的要求和试验方法（见5.4.2和8.2.8，2018年版的5.4.2和6.3.2）；
- p) 更改了过充电保护的要求和试验方法（见5.2.15和8.2.15，2018年版的5.6.2.1和6.5.2.1）；
- q) 更改了过放电保护的要求和试验方法（见5.2.16和8.2.16，2018年版的5.6.2.2和6.5.2.2）；
- r) 更改了外部短路保护的要求和试验方法（见5.2.17和8.2.17，2018年版的5.6.2.4和6.5.2.4）；
- s) 更改了过温保护的要求和试验方法（见5.2.19和8.2.19，2018年版的5.6.2.3和6.5.2.3）；
- t) 更改了振动要求和测试方法（见5.3.1和8.2.1，2018年版的5.5.1和6.4.1）；
- u) 增加了热扩散测试要求和试验方法（见5.2.13和8.2.13）；
- v) 增加了挤压试验要求和试验方法（见5.2.3和8.2.3）；
- w) 增加了过流放电保护试验要求和试验方法（见5.2.18和8.2.18）；
- x) 增加了电池包或系统外壳、提手、高低压接插件、PCB板非金属材料以及导线阻燃要求和试验方法（见5.2.6和8.2.6、附录A）；
- y) 增加了充电接口安全性的要求和试验方法（见5.2.20和8.2.20）；
- z) 增加了电池单体标志要求和试验方法（见5.2.7和8.1.7）；
- aa) 更改了电池包或系统标志要求和试验方法（见5.2.21和8.2.21，2018年版的条款7）；
- bb) 增加了提把强度测试要求和试验方法（见5.2.5和8.2.5）；
- cc) 删除了包装、运输与贮存（见2018年版的条款8）；
- dd) 增加了同一型式判定判定（见第9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电池单体、电池包或系统的安全要求、试验条件、试验准备、试验方法和同一型式判定。

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 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 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 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 2423.4—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（12 h+12 h 循环）

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 2423.56—2018 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 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB 18384—2020 电动汽车安全要求

GB/T 19596 电动汽车术语

3 术语和定义

GB/T 19596和GB 38031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，并可被设计成可充电。

3.2

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、电池信号采集单元、电池箱及相应附件（冷却部件、连接线缆等）。

3.3

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。

3.4

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。

3.5

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、电池包或系统中释放的容量值。

3.6

荷电状态 state-of-charge

当前电池单体、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。

3.7

爆炸 explosion

当前电池单体、电池包或系统的外壳剧烈破裂并且主要成分（固体物质）抛射出来。

3.8

起火 fire

电池单体、电池包或系统任何部位发生持续燃烧（火焰持续时间大于1s）。

注1：火焰持续时间大于1s是指单次火焰持续时间，而非多次火焰的累计时间。

注2：在不拆卸试验对象的情况下通过目视判断。火花及拉弧不属于燃烧。

3.9

泄漏 leakage

有可见物质从电池单体、电池包或系统中漏出至试验对象外部的现象。

注：可见物质应在不拆卸试验对象的情况下通过目视判断。

3.10

外壳破裂 housing crack

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

3.11

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。

3.12

热扩散 thermal propagation

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。

注：至少引发其余两个电池单体发生热失控。

3.13

热事件 thermal event

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。

3.14

充电终止电压 end-of-charge voltage

电池单体、模块、电池包或系统按制造商规定的条件充电时允许达到的最高电压。

3.15

放电终止电压 end-of-discharge voltage

电池单体、模块、电池包或系统按照制造商规定的条件放电时允许达到的最低电压。

3.16

梯次利用 echelon use

电池单体/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，再次应用到其他目标领域的过程。

4 术语和符号

4.1 缩略语

下列缩略语适用于本文件：

- SOC：荷电状态（state-of-charge）
- FS：满量程（full scale）
- RMS：均方根（root mean square）
- PSD：功率谱密度（power spectral density）

4.2 符号

下列符号适用于本文件：

- I_3 ：3h 率放电电流（A），其数值等于额定容量值的 1/3；
- I_n ：n 小时率放电电流（A），其数值等于额定容量值的 1/n；
- U_{ce} ：放电终止电压，单位为 mV 或 V；
- U_{de} ：放电终止电压，单位为 mV 或 V；
- I_{mcc} ：最大持续充电电流，单位为 mA 或 A；
- I_{mde} ：最大持续放电电流，单位为 mA 或 A；
- T_{ctr} ：充电温度范围，单位为℃；
- T_{dtr} ：放电温度范围，单位为℃；
- I_{dp} ：过流放电保护电流，单位为 mA 或 A；
- I_{cp} ：过流充电保护电流，单位为 mA 或 A；
- U_{cp} ：充电保护电压，单位为 mV 或 V；
- U_{dp} ：放电保护电压，单位为 mV 或 V。

5 安全要求

5.1 总则

不得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，包括温度范围、电压范围和电流范围等参数。制造商应在其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

安全工作参数	符号	电池单体	电池包/系统
充电终止电压	U_{ce}	●	●
放电终止电压	U_{de}	●	●
最大持续充电电流	I_{mcc}	●	●

表1 电池产品技术文件中至少标明的信息（续）

安全工作参数	符号	电池单体	电池包/系统
最大持续放电电流	I_{mdc}	●	●
充电温度范围	T_{ctr}	●	●
放电温度范围	T_{dtr}	●	●
过流放电保护电流	I_{dp}	—	●
过流充电保护电流	I_{cp}	—	●
充电保护电压	U_{cp}	—	●
放电保护电压	U_{dp}	—	●
注：“●”为必选项，“—”为不适用。			

5.2 电池单体安全要求

5.2.1 过充电

电池单体按照8.1.1进行过充电试验，应不起火、不爆炸。

5.2.2 过放电

电池单体按照8.1.2进行过放电试验，应不起火、不爆炸。

5.2.3 外部短路

电池单体按照8.1.3进行过外部短路试验，应不起火、不爆炸。

5.2.4 低温循环后加热

电池单体按照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

电池单体按照8.1.5进行挤压试验，应不起火、不爆炸。

5.2.6 针刺

电池单体按照8.1.6进行针刺试验，应不起火、不爆炸。

5.2.7 标志

电池单体按照8.1.7进行标志检查，电池的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；
- 生产厂（或生产厂代码）；
- 生产日期或批号。

5.3 电池包或系统安全要求

5.3.1 振动

按照8.2.1进行振动试验，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100 Ω /V。

5.3.2 机械冲击

按照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100 Ω /V。

5.3.3 挤压

按照8.2.3进行挤压试验，应不起火、不爆炸。试验后的绝缘电阻应不小于100 Ω /V。

5.3.4 跌落

按照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100 Ω /V。

5.3.5 提把强度

按照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

按照8.2.6进行阻燃性试验，外壳、提手、高低压接插件、PCB印制板应符合V-0等级的要求，导线的绝缘应阻断火焰的蔓延。

5.3.7 温度冲击

按照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100 Ω /V。

5.3.8 湿热循环

按照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30 min 之内的绝缘电阻应不小于100 Ω /V。

5.3.9 盐雾

按照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100 Ω /V。

5.3.10 高海拔

按照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100 Ω /V。

5.3.11 海水浸泡

按照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

按照8.2.12进行外部火烧试验，应不爆炸。

5.3.13 热扩散

按照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；
- b) 热事件信号发出前后5 min内试验对象不起火、不爆炸；
- c) 单体触发热失控后5 min内试验对象不起火、不爆炸。

5.3.14 静电放电

按照8.2.14进行静电放电试验，应符合5.2.16~5.2.20的要求。

5.3.15 过充电保护

按照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100 Ω/V 。

5.3.16 过放电保护

按照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100 Ω/V 。

5.3.17 外部短路保护

按照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100 Ω/V 。

5.3.18 过流放电保护

按照8.2.18进行过流保护试验，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100 Ω/V 。

5.3.19 过温保护

按照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100 Ω/V 。

5.3.20 充电接口安全性

电池系统充电接口不应与符合GB 42296规定的电动自行车充电器的输出接口互插。

电池系统应有与充电装置互认协同充电的功能。

按照8.2.20规定的试验方法测试，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/系统；
- c) 额定电压、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) 生产日期或批号；
- f) 必要的安全警示说明；示例如下：

示例1：禁止电动自行车使用！

示例2：禁止拆解、改装电池！

示例3：破损或鼓胀请勿继续使用！

示例4：请勿在允许的温度范围外充电或使用！

示例5：禁止使用非专用充电器（包括电动自行车充电器）！

g) 高压警告标志，如图1所示；



图1 高压警告危险标志

注：符号的底色为黄色，边框和箭头为黑色。

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，编码至少包含生产厂代码，且应为耐高温永久性标识。

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

电池包或系统耐高温永久性标识按照8.2.22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，试验应在温度为 $22^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 10%~90%，大气压力为 $86\text{kPa} \sim 106\text{kPa}$ 的环境中进行。本文件中的室温指的是 $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.2 8.1 的试验对象为电池单体，允许携带工装夹具进行试验。

6.1.3 测试目标环境温度改变时，在进行测试前电池单体应在目标环境温度下静置 12h 完成环境适应，电池包或系统应在目标环境温度下静置 24h 完成环境适应，同时如满足以下条件可提前结束：

a) 试验对象温度与目标环境温度差值不超过 2°C ；

b) 试验对象至少 30 min 内变化率不大于 $1^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 。

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试验前和部分试验后需进行绝缘电阻测试。测试位置为：正负极输出端子和外壳之间，测试时间保持 1 min。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 $100\ \Omega/\text{V}$ 。

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：按制造商规定的充电方式将电池单体、电池包或系统充满电，静置 1 h，以 $1I_3$ 恒流放电，放电时间为 t ， t 按照公式（1）计算得到，或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 或按照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 测试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 除有特殊规定，试验对象均以制造商规定的最高工作荷电状态进行测试。

6.1.9 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。

6.2 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： $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ；
- d) 湿度测量装置： $\pm 2\%$ RH；
- e) 时间测量装置： $\pm 0.1\%$ FS；
- 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 测试过程误差

测试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： $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

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、电压和电流等）的记录间隔应不大于15 s。

6.5 单一故障条件

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。

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个引脚的短路和开路；
- b) 限流器件（如保险丝、熔断器）的短路、开路；
- c) 电容器的短路和开路；
- d) 限压器件的短路和开路。

7 试验准备

7.1 电池单体样品准备

7.1.1 通用说明

如非测试条款特别说明，测试样品仅为生产六个月以内的全新并且完整的电池单体。

7.1.2 标准充电

室温下，电池单体按制造商规定的充电方法进行充电，充电后静置30 min或制造商规定的时间。

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：

电池单体以 $1I_3$ (A) 恒流放电至放电终止电压，静置30 min或制造商规定的时间。以 $1I_3$ 的电流恒流充电至规定的充电终止电压，再转以恒压充电直至充电电流降至 $0.15 I_3$ (A) 为止，静置30 min或制造商规定的时间。

7.1.3 标准放电

室温下，电池单体按7.1.2的方法充电结束后，以 $1 I_3$ (A) 恒流放电至制造商规定的放电终止电压，静置30 min或制造商规定的时间。

7.1.4 预处理

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 7.1.2 对电池单体进行标准充电；
- b) 按照 7.1.3 对电池单体进行标准放电；
- c) 重复步骤 a) ~b) 不超过 5 次。

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，预处理循环可以提前中止。取最后三次试验结果平均值作为样品实际容量，样品实际容量应不小于其额定容量，否则不能作为试验的合格样品。

7.2 电池包或系统样品准备

7.2.1 通用说明

如非测试条款测试特别说明，测试样品仅为生产六个月以内的全新并且完整的电池包或系统。

7.2.2 标准充电

室温下，电池包或系统以制造商规定的充电方法进行充电，充电后静置30 min或制造商提供的静置条件。

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 $1I_3$ 的电流恒流充电至电池包或系统达到规定的充电终止电压，再转以恒压充电直至充电电流降至 $0.15 I_3$ (A) 为止，静置30 min。

7.2.3 标准放电

室温下，电池单体以 $1 I_3$ (A) 恒流放电至制造商规定的放电终止电压，静置30 min或制造商规定的时间。

7.2.4 预处理

按下述方式进行预处理：

- a) 按照 7.2.2 对电池包或系统进行标准充电；
- b) 按照 7.2.3 对电池包或系统进行标准放电；
- c) 重复步骤 a) ~b) 不超过 5 次。

如果电池包或系统连续三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循环，预处理循环可以中止。取最后三次试验放电容量的平均值作为实际容量，样品的实际容量应不小于其额定容量，否则不能作为试验的合格样品。

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 试验对象为电池单体。

8.1.1.2 试验对象按照 7.1.2 规定的方法充电。

8.1.1.3 在试验环境温度下，试验对象以制造商规定且不小于 $1I_3$ (A) 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。

8.1.1.4 完成以上试验步骤后，在试验环境下观察 1 h。

8.1.2 过放电

8.1.2.1 试验对象为电池单体。

8.1.2.2 试验对象按照 7.1.2 规定的方法充电。

8.1.2.3 在试验环境温度下，试验对象以 $3I_3$ (A) 恒流放电 90 min。

8.1.2.4 完成以上试验步骤后，在试验环境下观察 1 h。

8.1.3 外部短路

8.1.3.1 试验对象为电池单体。

8.1.3.2 试验对象按照 7.1.2 规定的方法充电。

8.1.3.3 试验对象在 55℃ 环境适应，正极端子和负极端子经外部短路 10 min，外部线路电阻应小于 5 mΩ。

8.1.3.4 完成以上试验步骤后，在试验环境下观察 1 h。

8.1.4 低温循环后加热

8.1.4.1 试验对象为电池单体。

8.1.4.2 试验对象按照 7.2.3 规定的方法放电。

8.1.4.3 按下列条件进行试验：

- a) 试验对象置于制造商规定的最低充电温度或 -10℃（取两者较低的温度）的目标环境温度；
- b) 在目标环境温度下，按照制造商允许的低温充放电方法进行充电；
- c) 在目标环境温度下搁置 30min 或者制造商规定的搁置条件；
- d) 在目标环境温度下，按照制造商允许的低温充放电方法进行放电；
- e) 在目标环境温度下，搁置直到试验对象温度和目标环境温度差值不超过 2℃ 且至少 30 min 内变化率不大于 1℃/h；
- f) 重复步骤 b) ~ e) 10 次；
- g) 在试验环境温度下环境适应；
- h) 按照 7.2.2 规定的试验方法充电；
- i) 试验对象置于温度试验箱，温度试验箱以 5℃/min 的温升速率升温至 130℃，在此温度下并保持 30 min 后停止加热。

8.1.4.4 完成以上试验步骤后，在试验环境下观察 1 h。

8.1.5 挤压

8.1.5.1 试验对象为电池单体。

8.1.5.2 试验对象按照 7.1.2 规定的方法充电。

8.1.5.3 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；
- 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：电压达到 0 V 或变形量达到 15 %或挤压力达到 100 kN 或 1000 倍试验对象重量后停止挤压；
- e) 保持当前位置 10 min。

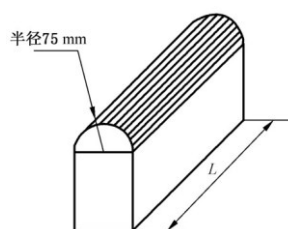


图2 挤压板示意图

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 针刺

8.1.6.1 试验对象为电池单体。

8.1.6.2 试验对象按照 7.1.2 规定的方法充电。

8.1.6.3 使用直径 $\varnothing 5$ mm 的耐高温钢针，针尖的圆锥度为 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 的钢针，针的表面光洁、无锈蚀、氧化层及油污。钢针以 (25 ± 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，钢针停留在电池中。

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。

8.1.7 标志

目视检查试验对象的相关标志信息。

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 按照试验对象车辆安装位置、固定方式和 GB/T2423.43 的要求，将试验对象固定在振动台上，振动测试参数按照表 2。

表2 电池包或系统的振动测试条件

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
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，方形试验对象按照三个相互垂直的方向进行振动试验。每个方向振动 12h。对于试验对象存在多个安装方向（x/y/z）时，按照 RMS 大的安装方向进行振动试验。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。

8.2.1.4 完成以上试验步骤后，在试验环境下观察 2h。

注：在本条和 8.2.2 中，重力加速度 g_n 值圆整为 10 m/s^2 。

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 将试验对象固定在冲击台上，进行半正弦脉冲冲击试验。试验对象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。圆柱形试验对象按照其轴向和径向两个方向进行试验，总共进行 12 次冲击；方形试验对象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 不同质量样品的峰值加速度和脉冲持续时间

样品质量 m/kg	峰值加速度 g_n	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，在试验环境下观察 2h。

8.2.3 挤压

8.2.3.1 试验对象为电池包或系统。

8.2.3.2 按照如下步骤进行试验：

- 挤压板形式如图 1 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，可分开在两个试验对象上执行测试；
- 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：形变量达到挤压方向的整体尺寸的 30%或挤压力达到 100 kN 或 1000 倍试验对象重量后停止挤压；
- f) 保持当前位置 10min。

8.2.3.3 完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 2h。

8.2.4 跌落

8.2.4.1 一般要求

试验对象为电池包或系统，按照表4规定的跌落测试方式和条件进行跌落试验，试验后观察2h。

表4 跌落测试方式和条件

样品质量m kg	测试方式	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：质量为试验对象的实际测量值。			

8.2.4.2 整体跌落试验

质量小于20kg以下的样品进行自由跌落，由高度（试验对象最低点高度）100cm的位置自由跌落至水泥板，方形试验对象每个面各跌落1次，共进行6次跌落试验。圆柱试验对象两个端面各跌落1次，圆柱面跌落2次，共进行4次跌落试验。质量 $20\text{kg} \leq m < 50\text{kg}$ 的试验对象试验进行底面向下跌落1次，由制造商规定试验对象的底面。

8.2.4.3 边和角跌落试验

按照表3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。跌落测试应保证如图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，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。

试验对象通过手持跌落，当使用起重释放装置，则释放时，不应向装置旋转或侧向力。

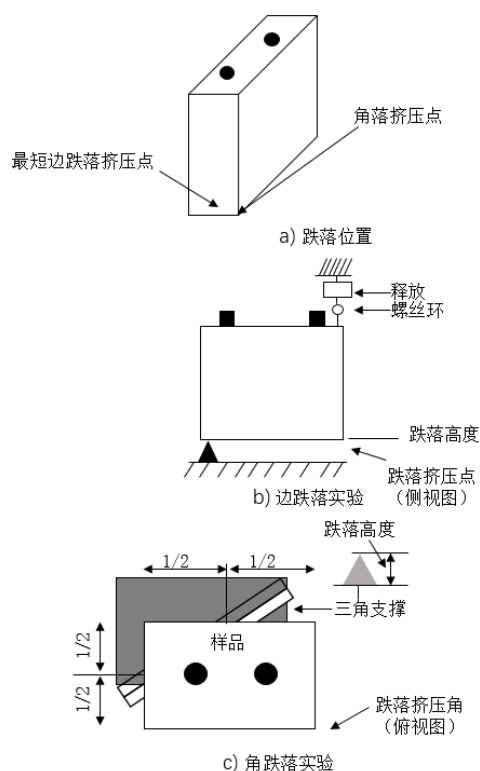


图3 边和角跌落测试示意图

8.2.5 提把强度试验

8.2.5.1 试验对象为带有提把且质量小于 20kg 的电池包或系统。

8.2.5.2 在试验对象提把中间 75mm 的长度上, 10s 内均匀施加至 4 倍试验对象重量的力, 保持位置不动, 持续 1min。

注: 当提把长度不足75mm时, 以其最大长度施加力。

8.2.6 阻燃性

电池包或系统非金属材料的外壳、提手、高低压接插件、PCB印制板按照GB/T 5169.16-2017进行测试, 导线按照附录A规定的试验方法。

8.2.7 温度冲击

8.2.7.1 试验对象为电池包或系统。

8.2.7.2 试验对象置于 72℃~−40℃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 30min 以内。在每个极端温度环境中保持 8h, 循环 5 次。

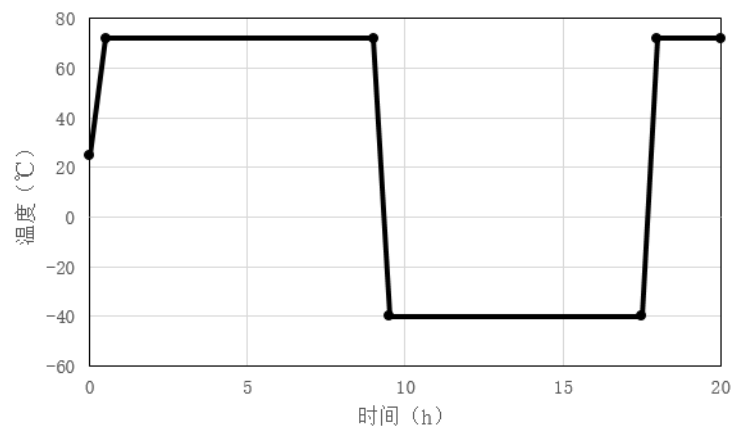


图4 温度冲击试验示意图

8.2.7.3 完成以上步骤后，在试验环境下观察 2h。

8.2.8 湿热循环

8.2.8.1 试验对象为电池包或系统。

8.2.8.2 试验对象置于交变温度环境中，按照 GB/T 2423.4-2008 执行试验试验方法 2。其中最高温度为 65℃，循环 5 次，试验曲线参见图 5。

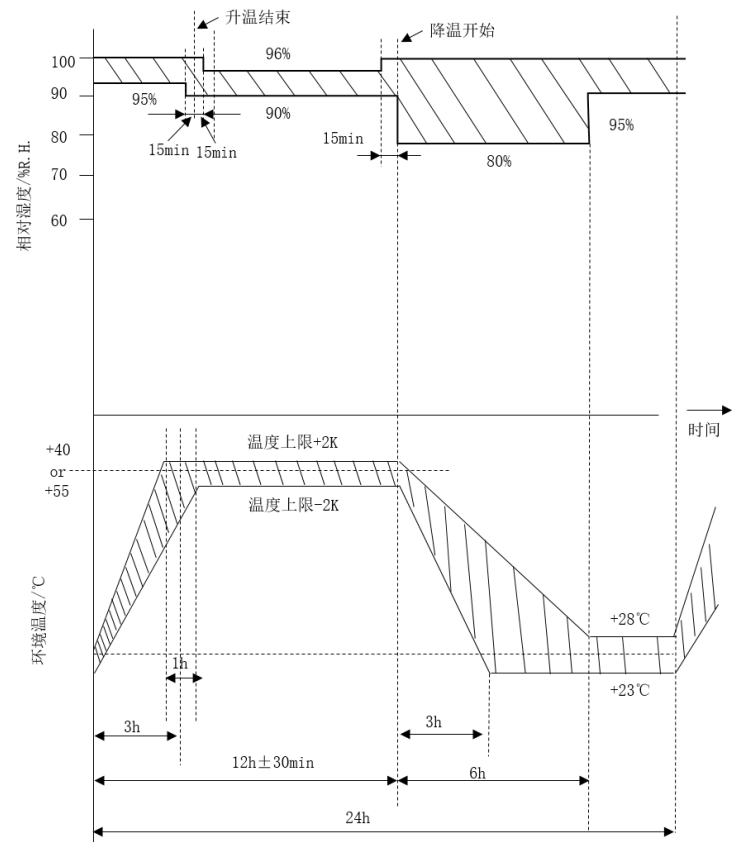


图5 温湿度循环曲线

8.2.8.3 完成以上步骤后，在试验环境下观察 2 h。

8.2.9 盐雾

8.2.9.1 试验对象为电池包或系统。

8.2.9.2 试验对象置于盐雾试验箱中，按照 GB/T 2423.18-2021 中 9.4.5 试验方法 4 进行试验。

8.2.9.3 盐溶液采用氯化钠(化学纯或分析纯)和蒸馏水或去离子水配制，其浓度为 5%±1%(质量分数)。35℃下测量 pH 值在 6.5~7.2 之间。

8.2.9.4 将试验对象按照制造商规定的安装状态放入盐雾试验箱。一个循环为 7 天。一个循环应包括在 35℃下，用盐溶液喷洒试验对象 2h，然后在 40℃、相对湿度(93±3)%的湿热条件下贮存 22h。重复四次，然后试验对象在 23℃和相对湿度(50±5)%的标准大气压下贮存 3 天。所需循环次数为两次(14 天)。

8.2.9.5 完成以上步骤后，在试验环境温度下观察 2 h。

8.2.10 高海拔

8.2.10.1 试验对象为电池包或系统。

8.2.10.2 试验对象按照 7.2.3 进行标准放电。

8.2.10.3 试验对象放置在低气压试验箱中，逐渐减少其内部气压至 61.2 kPa(模拟海拔高度 4000 m)，并保持 5 h。然后在此环境下对试验对象按照 7.2.2、7.2.3 进行一次标准充电和标准放电。

8.2.10.4 完成以上步骤后，在试验环境温度下观察 2 h。

8.2.11 海水浸泡

8.2.11.1 试验对象为通过 8.2.1 振动试验后的电池包或系统。

8.2.11.2 试验对象按照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，水深应淹没试验对象。

8.2.11.3 将试验对象从水中完全取出，在试验环境温度下观察 2 h。

8.2.12 外部火烧

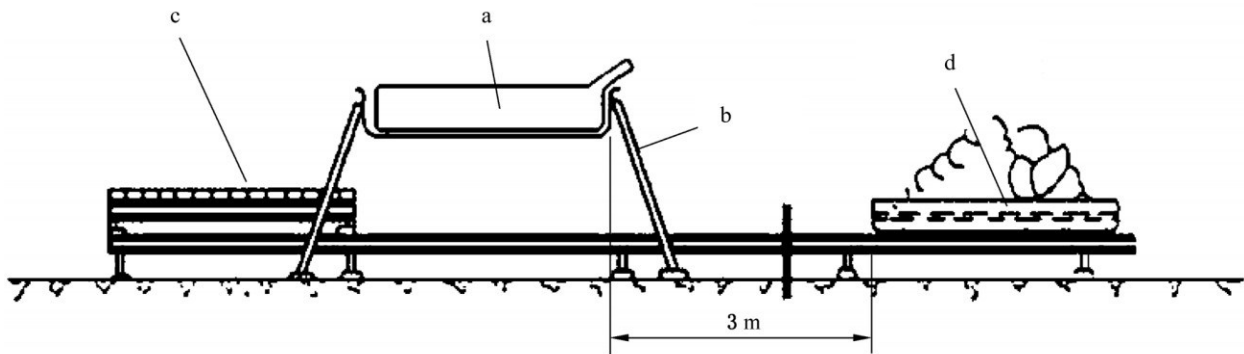
8.2.12.1 试验对象为电池包或系统。

8.2.12.2 试验环境温度为 0℃以上，风速不大于 2.5 km/h。

8.2.12.3 测试中，盛放汽油的平盘尺寸超过试验对象水平投影尺寸 20 cm，不超过 50 cm。平盘高度不高于汽油表面 8 cm。试验对象应居中放置。汽油液面与试验对象底部的距离设定为 50 cm，平盘底层注入水。燃烧时间应在试验对象与油盘均处于静置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：

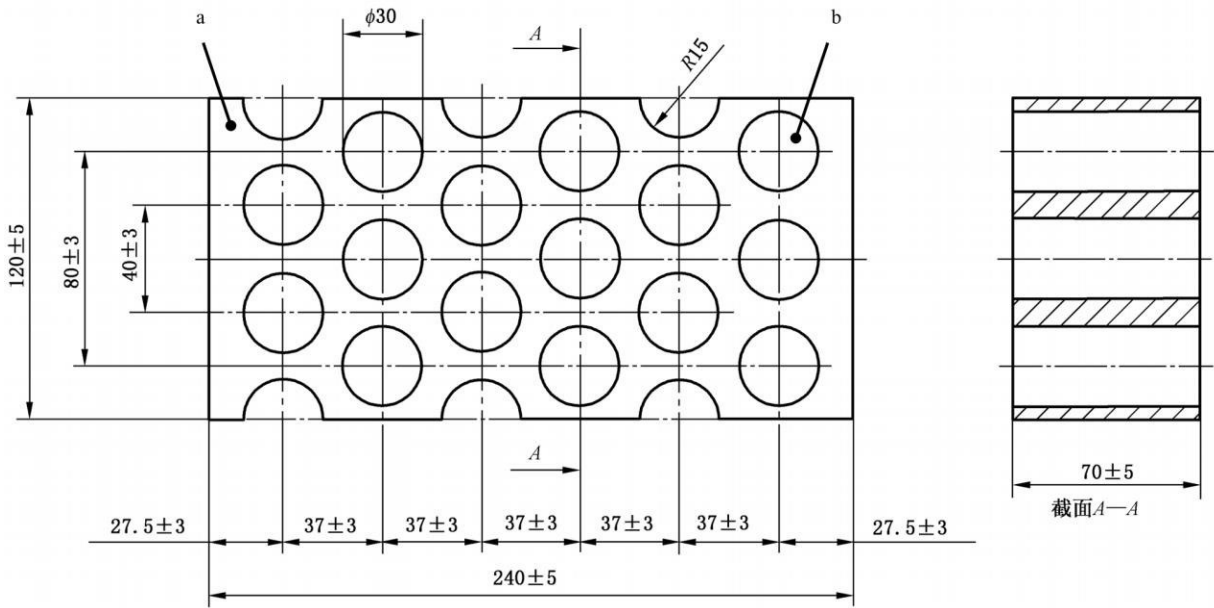
- 预热。在离试验对象至少 3m 远的地方点燃汽油，经过 60 s 的预热后，将油盘置于试验对象下方。如果油盘尺寸太大无法移动，可以采用移动试验对象和支架的方式；
- 直接燃烧。试验对象直接暴露在火焰下 70 s；
- 间接燃烧。将耐火隔板盖在油盘上。试验对象在该状态下测试 60 s。或经双方协商同意，继续直接暴露在火焰中 60 s。耐火隔板由标准耐火砖拼成，具体筛孔尺寸如下图 7 所示，也可以用耐火材料参考此尺寸制作；
- 离开火源。将油盘或者试验对象移开，在试验环境温度下观察 2 h 或试验对象外表温度降至 45℃以下。



- 标引符号说明：
- a——试验对象；
 - b——验对试验台架；
 - c——验台耐火隔板（铺满耐火砖）；
 - d——火隔盛放汽油的平盘。

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：SK 30；成分：30%~33% Al_2O_3 ；密度：1900 kg/m^3 ~2000 kg/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 热扩散测试

8.2.13.1 试验对象

试验对象为电池包或系统。

8.2.13.2 试验条件

试验应在以下条件进行：

- 本试验在环境温度 0℃ 以上，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 的环境中进行。试验前将电池包或系统的温度调整至 22℃±5℃。
- 试验开始前，对试验对象的 SOC 进行调整。对于设计为外部充电的电池包或系统，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%。
- 试验应尽可能少地对测试样品进行改动，制造商需提交所做改动的清单。对测试样品进行一定程度的改动，可能导致无法进行充电，因此需在试验开始前确认试验对象的 SOC 满足要求。
- 试验开始前，确认试验对象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测试的可选方法，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；
- 针尖形状：圆锥形，角度为 20°~60°；
- 针刺速度：0.1 mm/s~1 mm/s；
- 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（例如，垂直于极片的方向）；
- 针刺停止条件：直至热失控，或者针刺深度达到触发电池单体沿针刺方向尺寸的 90%；
- 针刺位置应采用密封材料进行封堵，抑制针刺孔排气。

8.2.13.6 外部加热触发

外部加热触发电池单体热失控方法如下：

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规定的温度传感器的位置相对应；安装完成后，以加热装置的最大功率对触发对象进行加热；加热装置的功率推荐值见表4；当触发对象发生热失控或者监测点温度达到300℃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

表5 加热装置功率（续）

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

8.2.13.7 过充电触发

以试验对象能持续工作的最大充电电流对触发对象进行恒流充电,直至或触发对象发生热失控或充电容量达到300%SOC。过充触发要求在触发对象上连接额外的导线以实现过充,试验对象内其他的电池单体不应充电。

8.2.13.8 监控点布置方案

控制方案按以下步骤:

- a) 监测电压或温度,应使用原始的电路或追加新增的测试用电路。监测温度定义为温度 A (测试过程中触发对象的最高表面温度)。温度数据的采样间隔应小于 1s,准确度要求为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$;
- b) 针刺触发时,温度传感器位置应尽可能接近短路点,也可以使用针的温度;

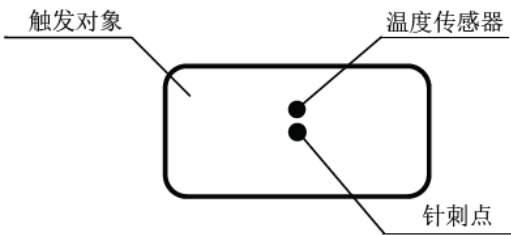


图8 针刺触发时温度传感器的布置位置示意图

- 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;

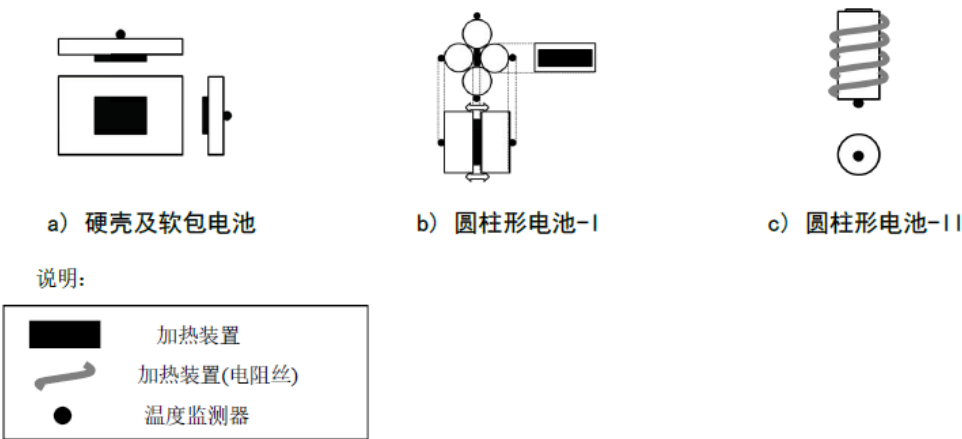


图9 外部加热触发时温度传感器的布置位置示意图

- d) 过充电触发时,温度传感器布置在电池单体表面与正负极等距。试验对象为方形电池时,温度传感器应避开防爆阀位置。

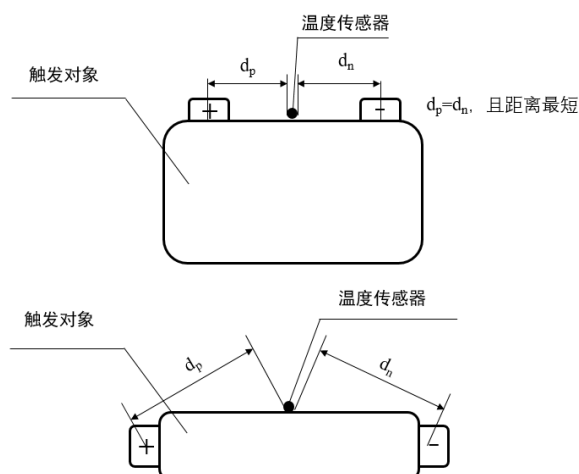


图10 过充电触发时温度传感器的布置位置示意图

8.2.13.9 电池单体热失控触发判定条件

判定条件如下：

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

当a)和c)或者b)和c)发生时，判定触发对象发生热失控。如果采用推荐的方法作为热失控触发方法，且未发生热失控，需证明采用如上三种推荐方法均不会发生热失控。

8.2.14 静电放电

8.2.14.1 试验对象为电池包或系统。

8.2.14.2 按照 GB/T 17626.2-2018 静电放电要求进行测试，对试验对象每个端子进行 4 kV 接触放电测试（ ± 4 kV 各 10 次）和 8kV 空气放电测试（ ± 8 kV 各 10 次），每次放电测试间隔时间 10s。

8.2.15 过充电保护

8.2.15.1 试验对象为通过 8.2.14 静电放电试验的电池系统。

8.2.15.2 试验条件如下：

- 试验应在 $20^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$ 的环境温度下进行；
- 按照电池系统制造商推荐的正常操作，调整试验对象的SOC至正常工作范围的中间部分。只要试验对象能够正常运行，可不需要精确调整。

8.2.15.3 充电过程如下：

- 外部充电设备应连接到试验对象的正负极输出端子。外部充电设备的充电控制限制应禁用；
- 应用制造商规定的最大充电电流进行充电。

8.2.15.4 持续充电直至符合以下任一条件时，停止充电：

- 试验对象自动终止充电电流；
- 发出终止充电电流的信号；
- 当试验对象的过充电保护控制未起作用，或者如果没有 8.2.15.4 中 a) 所述的功能，应继续充电，直至试验对象温度超过制造商规定的最高工作温度以上 10°C ；
- 当充电电流未终止，且试验对象温度低于最高工作温度以上 10°C 时，充电应持续 12 h。

8.2.15.5 充电停止后,在试验环境下观察 2h。

8.2.15.6 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。

8.2.16 过放电保护

8.2.16.1 试验对象为通过 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 $20^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下;
- b) 将电试验对象 SOC 调到较低水平,但应在正常的工作范围内。只要试验对象能够正常运行,可不需要精确调整;
- c) 在试验开始时,影响试验对象功能并于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(如回路中放电 MOS 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对象的正负极输出端子;
- 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) 试验对象自动终止放电电流;
- b) 试验对象发出终止放电电流信号;
- c) 当试验对象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,直至试验对象放电到其额定电压的 25%;
- d) 试验对象的温度稳定,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,在试验环境下观察 2 h。

8.2.17 外部短路保护

8.2.17.1 试验对象为通过 8.2.14 静电放电试验的电池系统。

8.2.17.2 试验条件:试验在 $20^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ 的环境温度进行;

8.2.17.3 试验过程:使用外部电阻为 $5\text{ m}\Omega$ 以下的导体连接电池系统正负极输出端子。

8.2.17.4 保持短路状态,直至符合以下任一条件时,结束试验:

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

8.2.17.5 完成以上试验步骤后,在试验环境下观察 2 h。

8.2.17.6 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。

8.2.18 过流放电保护

8.2.18.1 试验对象为通过 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 $20^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下进行;
- b) 按照电池系统制造商推荐的正常操作,调整试验对象的 SOC 至正常工作范围的中间部分。只要试验对象能够正常运行,可不需要精确调整。

8.2.18.3 按照电池系统制造商提供的过流放电资料进行过流放电保护试验: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过流水平。

8.2.18.4 继续进行放电,当符合以下任一条件时,结束试验:

- a) 试验对象自动终止放电电流；
- b) 试验对象发出终止放电电流的信号；
- c) 试验对象的温度稳定，温度变化在 2 h 内小于 4 °C。

8.2.18.5 完成以上试验步骤后，在试验环境下观察 2h。

8.2.19 过温保护

8.2.19.1 试验对象为通过 8.2.14 静电放电的电池系统。

8.2.19.2 试验开始时，影响试验对象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，冷却系统除外。

8.2.19.3 试验对象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 °C ± 10 °C 或制造商要求的更高的温度开始逐渐升高，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，以确保试验对象的温度按照 8.2.19.4 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) 试验对象自动终止或限制充电或放电；
- b) 试验对象发出终止或限制充电或放电的信号；
- c) 试验对象的温度稳定，温度变化在 2 h 内小于 4 °C。

8.2.19.6 完成以上试验步骤后，在试验环境下观察 2 h。

8.2.20 充电接口安全性测试

8.2.20.1 试验对象为可通过外部充电装置充电的电池系统。

8.2.20.2 试验对象的充电接口安全性测试不适用于换电电动摩托车和电动轻便摩托车。

8.2.20.3 电动自行车用充电器的输出接口和试验对象充电接口进行互插安全测试。

8.2.20.4 电池系统与充电装置互认协同充电功能测试方法如下：

- a) 使用匹配充电装置给试验对象充电，观察工作状态，然后再使用不匹配充电装置持续充电 1min，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

按照如下方法进行试验。

- a) 检查电池包或系统的 5.2.22 a) ~ g) 相关标志信息，并使用一款蘸水的棉布擦拭 15 s，然后再用一款蘸有浓度 75%（体积分数）乙醇的棉布擦拭 15 s；
- b) 检查电池包或系统的 5.2.22 h) 标志信息，并将耐高温永久性标志放入加热炉中，以最快升温方式从室温升高至 (950 ± 10) °C，并再此温度下保持 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 电池包或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、生产企业相同；
- b) 箱体材料（金属/非金属）、外形轮廓、机械结构相同；
- c) 安装方式相同，挂载点数量相同或增加，挂载点位置相同，挂载点结构设计相同；
- 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) 电气内部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) 维修开关、高低压接插件的数量、规格型号及布置位置相同；
- 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%~103%之间；
- q) 整车上以对称形式安装的电池包，电池包外包络结构、电池模块布置满足镜像对称。

9.2 如电池包或系统发生部分变更，仅需按照表对变更参数相关的技术要求进行补充测试，经审批许可后视为同一型式，无需重新进行全部测试。

表6 部分变更情况下补充测试项目

编号	发生变化的视同条件	若不满足视同条件，需补充的测试项目
1	电池单体、模块规格型号、生产企业相同。	全部测试项目
2	箱体材料（金属/非金属）、外形轮廓、机械结构相同。	振动、机械冲击、挤压、温度冲击、湿热循环、浸水、海水浸泡、外部火烧、盐雾、热扩散。
3	安装方式相同，挂载点数量相同或增加，挂载点位置相同，挂载点结构设计相同。	振动、机械冲击、浸水、海水浸泡、挤压。
4	电池包内电池能量相同或者减少不超过 20%。	振动、浸水、海水浸泡、机械冲击、挤压、热扩散、静电放电、过充电保护、过温保护、过放电保护、过流保护、短路保护。
5	电池单体、模块固定方式和安装方式相同。	振动、机械冲击、浸水、海水浸泡、挤压。
6	电池包内热管理系统布置方式、工作方式和冷却媒介相同。	振动、浸水、机械冲击、挤压、热扩散。
7	电池包内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、浸水、海水浸泡、机械冲击。
8	隔热材料相同	热扩散、外部火烧。
9	电池单体、模块的串联数量相同；或电池单体、模块的串联数量减少，但内部结构不变。	振动、浸水、机械冲击、挤压、热扩散、过充电保护、过温保护、过放电保护、过流保护、短路保护。

表6 部分变更情况下补充测试项目（续）

编号	发生变化的视同条件	若不满足视同条件，需补充的测试项目
10	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。	静电放电、过温保护、短路保护、过充电保护、过放电保护、过流保护、热扩散。
11	电气内部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、短路保护、过充电保护、过放电保护、过流保护。
12	电池包内高压回路数量相同或者减少。	静电放电、过温保护、短路保护、过充电保护、过放电保护、过流保护、热扩散。
13	维修开关、高低压接插件的数量、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、浸水、海水浸泡、盐雾、热扩散。
14	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、浸水、海水浸泡、盐雾、热扩散。
15	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、浸水、海水浸泡、机械冲击、挤压、热扩散。
16	电池包质量在标称值的 90%~103%之间。	振动、浸水、海水浸泡
17	整车上以对称形式安装的电池包，电池包外包络结构、电池模组布置满足镜像对称。	振动、机械冲击、外部火烧、挤压、温度冲击、湿热循环、高海拔、浸水、海水浸泡、热扩散。

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的内容并作如下更。

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) 第一个样品：10s；
- b) 第二个样品：60s；
- c) 第三个样品：120s。

A.3 试验程序

GB/T 5169.5—2020中第9章 试验程序

- 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°，导线与垂直方向也保持45°，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，本段最后一句用下列内容代替：

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，用现行条文用下列内容代替：

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 38031-2025 电动汽车用动力蓄电池安全要求
 - [2] 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
 - [3] ECE R136.01 Uniform provisions concerning the approval of vehicles of category L with regard to specific requirements for the electric power train
 - [4] ST/SG/AC.10/11/Rev.6/Amend.1 联合国危险物品运输试验和标准手册
-