

ICS 43.140

Y 80

T/GDBIA

团 体 标 准

T/GDBIA 007—2024

电动摩托车和电动轻便摩托车 用钠离子电池

Sodium-ion batteries for electric motorcycles and electric mopeds

2024-12-10 发布

2024-12-20 实施

广东省电池行业协会 发布

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。

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。

本文件由广东省电池行业协会提出并归口，负责具体技术内容的解释。

本文件起草单位：台铃科技股份有限公司、威凯检测技术有限公司、中检西部检测有限公司、广东省电池行业协会、深圳市电动自行车产业促进会、深圳市比亚迪锂电池有限公司、安庆超仁能源科技有限公司、烟台泰和电池新材料科技有限公司、吉安冠佳新能源开发有限公司、广东汇创新能源有限公司、深圳市沃尔德新能源有限公司、浙江蓝德能源科技发展有限公司、中国质量认证中心、浙江大学、深圳智慧动锂电子股份有限公司、嘉兴威凯检测技术有限公司

本文件主要起草人：姚立、张秋雨、张力伟、禰建才、唐长江、张剑、王玉龙、江明、宋啸、陈基、刘文杰、唐水珍、李忠洋、郑飞达、才华、任旭华、姚涛、詹国鹏

本文件主要审查人员：杨华、杨文、陈进昭、罗焕塔、牛文斌

本文件为首次发布。

电动摩托车和电动轻便摩托车用钠离子电池

1 范围

本文件规定了电动摩托车和电动轻便摩托车用钠离子电池和电池组的术语和定义、技术要求 and 试验方法。

本文件适用于电动摩托车和电动轻便摩托车用钠离子电池的使用和运营管理。

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 24155 电动摩托车和电动轻便摩托车安全要求

GB 17761 电动自行车安全技术规范

GB/T 36672-2018 电动摩托和电动轻便摩托车用锂离子电池

GB 43854-2024 电动自行车用锂离子蓄电池安全技术规范

GB 38031 电动汽车用动力蓄电池安全要求

T/CHINABICYCLE 21-2023 电动自行车用钠离子蓄电池

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 5169.16 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

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

钠离子电池 **sodium ion cell**

依靠钠离子在正极和负极之间往返移动实现化学能与电能相互转化的装置。

3.2

单体电池 **secondary cell**

通常包括电极、隔膜、电解质、容器和端子等，是能量转化的最小单元。

3.3

电池组 **battery**

一个或多个单体电池、外壳、端子及保护装置等必需的部件构成的能量存储装置。

3.4

额定容量 **rated capacity**

室温下完全充电的电池以 $1I_1$ (A) 电流放电，达到终止电压时所得到的容量值 (Ah)。

3.5

额定能量 **rated energy**

室温下完全充电的电池以 $1I_1$ (A) 电流放电，达到终止电压时所得到的能量值 (Wh)。

3.6

荷电状态(SOC) **state of charge**

当前单体电池、模块或系统中按照制造商规定的放电条件可以释放的容量占初始容量的百分比。

3.7

爆炸 explosion

电池外壳猛烈破裂, 伴随剧烈响声, 且有主要成分(固体物质) 抛射出来。

3.8

起火 fire

单体电池、模块或系统任何部位发生持续燃烧(持续时间长于 1s)。火花及拉弧不属于燃烧。

3.9

泄漏 leakage

有可见物质从单体电池或电池组中漏出至壳体外部的现象。

3.10

热失控 thermal runaway

单体电池放热连锁反应引起电池温度不可控上升的现象。

3.11

热扩散 thermal propagation

电池组内由一个单体电池热失控引发的其余单体电池接连发生热失控的现象。

3.12

充电终止电压 end-of-charge voltage

单体电池、电池组正常充电时允许达到的最高电压。

3.13

放电终止电压 end-of-discharge voltage

单体电池、电池组正常放电时允许达到的最低电压。

3.14

$I_3(A)$

3h 率放电电流, 其数值等于 $1C/3(A)$ 。

注: $1C$ 为 1h 率额定容量(Ah)。

3.15

$I_1(A)$

1h 率放电电流, 其数值等于 $1C(A)$ 。

4 试验条件

4.1.1 环境条件

除非另有规定, 试验应在以下环境进行:

温度: $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$, 相对湿度: 不大于 85%, 大气压力: $86\text{kPa} \sim 106\text{kPa}$ 。

4.2 测量仪器和设备要求

测量仪器和设备准确度应不低于以下规定：

- a) 电压测量装置： $\pm 0.5\%$ ；
- b) 电流测量装置： $\pm 0.5\%$ ；
- c) 温度测量装置： $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；
- d) 时间测量装置： $\pm 1\text{s}$ ；
- e) 尺寸测量装置： $\pm 1\text{mm}$ ；
- f) 质量测量装置： $\pm 0.5\%$ 。

4.3 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： $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

4.4 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 10s。

4.5 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，一次模拟一个故障。对由模拟故障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，这个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出合理可预见的故障条件。例如：

- 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）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。

5 试验准备

5.1 单体电池试验准备

5.1.1 标准充电

单体电池先以制造商规定且不小于 $1I_3$ 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 1h（或制造商提供的不大于 1h 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 1h（或制造商提供的不大于 1h 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 $1I_3$ 的电流恒流充电至单体电池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 $0.05I_1$ 时停止充电，充电后搁置 1h（或制造商提供的不大于 1h 的搁置时间）。

5.1.2 预处理

正式测试开始前，单体电池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 5.1.1 对单体电池进行标准充电；
- b) 以制造商规定的且不小于 $1I_3$ 的电流放电至制造商规定的放电截止条件；
- c) 静置 30min 或制造商规定时间；
- d) 重复步骤 a)~d) 不超过 5 次。

如果单体电池连续两次的放电容量变化不高于额定容量的 3%，则认为单体电池完成了预处理，预处理循环可以中止。

5.2 电池组试验准备

5.2.1 工作状态确认

正式开始测试前，电池组的电子部件或 BCU 应处于正常工作状态。

5.2.2 预处理

正式测试开始前，电池组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 $1I_3$ 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 30min 或制造商规定的时间；
- c) 以制造商规定的且不小于 $1I_3$ 的电流放电至制造商规定的放电截止条件；
- d) 置 30min 或制造商规定的时间；
- e) 重复步骤 a)~d) 不超过 5 次。

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

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 24h，则需要重新进行一次标准充电：使用不小于 $1I_3$ 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 30min 或制造商规定的时间。

5.3 电池组性能要求

5.3.1 样品容量

单体电池和电池组的实际容量应不低于其额定容量。

单体电池和电池组按 5.1.1 和 5.2.1 规定的方法充电结束后静置 1h，再以 $I_3(A)$ 恒流放电至终止电压，记录放电容量。测试重复 3 次，计算 3 次测试结果的平均值记为初始容量 C_a 。

单体电池和电池组的初始容量应不低于其额定容量。

5.4 倍率放电

单体电池和电池组按 5.1.1 和 5.2.1 规定的方法充电结束后静置 1h，再以 $2I_3$ (A) 恒流放电至终止电压，记录放电容量。

单体电池和电池组的倍率放电容量应不低于初始容量的 95%。

5.5 低温充电

单体电池和电池组按 5.1.1 和 5.2.1 规定的方法放电结束后，将其放入温度为 $(-10 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的低温箱中恒温搁置 16 h，之后在此温度环境中以 $0.2I_2$ (A) 电流恒流充电至充电限制电压，然后在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的环境中搁置 5 h 后以 I_3 (A) 电流恒流放电至终止电压，记录放电容量。

单体电池和电池组低温充电后的常温放电容量应不低于初始容量的 80%。

5.6 低温放电

单体电池和电池组按 5.1.1 和 5.2.1 规定的方法充电结束后，将其放入温度为 $(-20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的低温箱中恒温搁置 16h，之后在此温度下以 I_3 (A) 电流恒流放电至终止电压，记录放电容量。按该方法完成测试后单体电池和电池组的低温放电容量应不低于初始容量的 85%。

单体电池和电池组按 5.1.1 和 5.2.1 规定的方法充电结束后，将其放入温度为 $(-30 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的低温箱中恒温搁置 16h，之后在此温度下以 I_3 (A) 电流恒流放电至终止电压，记录放电容量。按该方法完成测试后单体电池和电池组的低温放电容量应不低于初始容量的 80%。

5.7 高温放电

单体电池按 5.1.1 规定的方法充电结束后，将其放入温度为 $(55 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的高温箱中恒温搁置 5h，之后在此温度下以 I_3 (A) 电流恒流放电至终止电压，记录放电容量。

电池组按 5.2.2.1 规定的方法充电结束后，将其放入温度为 $(45 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的高温箱中恒温搁置 5h，之后在此温度下以 I_3 (A) 电流恒流放电至终止电压，记录放电容量。

单体电池和电池组的高温放电容量应不低于初始容量的 95%。

5.8 常温荷电保持能力及恢复能力

5.8.1 常温荷电保持能力测试

单体电池和电池组按 5.2.2.1 规定的方法充电结束后，将其放入温度为 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的环境中 28 天，之后在温度为 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下以 I_3 (A) 电流恒流放电至终止电压，记录放电容量。

单体电池和电池组的常温荷电保持能力应不低于初始容量的 85%。

5.8.2 常温荷电恢复能力测试

单体电池和电池组在做完 6.6.2.1 常温荷电保持能力测试后，按照 5.2.2.1 规定的方法

充电结束后静置 1h，之后在此温度下以 I_3 (A) 电流恒流放电至终止电压，记录放电容量。上述测试可重复进行 3 次，当其中有一次放电容量符合要求时，即可终止该项测试。

单体电池和电池组的常温荷电恢复能力应不低于初始容量的 95%。

5.9 高温荷电保持能力及恢复能力

5.9.1 高温荷电保持能力测试

电池和电池组按 5.2.2.1 规定的方法充电结束后，将其放入温度为 (55 ± 2) °C 的环境中 7 天，之后在温度为 (23 ± 2) °C 下静置 5h，以 I_3 (A) 电流恒流放电至终止电压，记录放电容量。

单体电池和电池组的高温荷电保持能力应不低于初始容量的 80%。

5.9.2 高温荷电恢复能力测试

电池和电池组在完成 6.7.2.1 高温荷电保持能力测试后，按照 5.2.2.1 规定的方法充电结束后静置 1 h，之后在此温度下以 I_3 (A) 电流恒流放电至终止电压，记录放电容量。上述测试可重复进行 3 次，当其中有一次放电容量符合要求时，即可终止该项测试。

单体电池和电池组的高温荷电恢复能力应不低于初始容量的 90%。

5.10 长期贮存后荷电恢复能力

选取生产日期在 90 天内的电池和电池组，在温度为 (23 ± 2) °C 的环境中，按 5.2.2.1 规定的方法充电结束后静置 1h，之后以 I_3 (A) 恒流放电 1h，然后在温度为 (20 ± 5) °C 的环境中贮存 90 天。贮存期满后取出，在温度为 (23 ± 2) °C 下，按 6 规定的方法充电，充电结束后静置 1h，之后以 I_2 (A) 恒流放电至终止电压，记录放电容量。上述测试可重复进行 3 次，当其中有一次放电容量符合要求时，即可终止该项目测试。

电池和电池组长期贮存后荷电恢复能力不低于初始容量的 85%。

5.11 循环寿命

电池和电池组按 5.2.2.1 规定的方法充电结束后静置 0.5h，之后以 I_3 (A) 恒流放电至终止电压，记录放电容量。一个充放电循环测试结束后静置 0.5h，再进行下一个充放电循环，直至连续两次放电容量低于初始容量的 70%，即可终止该项测试。

电池循环 1200 次后放电容量不低于初始容量的 80%，电池组循环 1000 次后放电容量不低于初始容量的 80%。

6 单体电池、电池组安全性要求

6.1 单体电池安全性要求

6.1.1 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。

6.1.2 过放电

单体电池按 5.1.2.1 方法充电后，以 $1I_1$ 电流放电 90min，完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 1h。单体电池应不起火、不爆炸。

6.1.3 过充电

单体电池按 5.1.2.1 方法充电后，以制造商规定且不小于 $1I_3$ 的电流恒流充电至制造商规定的充电终止电压的 1.5 倍或 175%SOC 后，停止充电。完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 1h。单体电池应不起火、不爆炸。

6.1.4 外部短路

单体电池按 5.1.2.1 方法充电后，将试验对象正极端子和负极端子经外部短路 10min，外部线路电阻应小于 $5m\Omega$ 。完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 1h。单体电池应不起火、不爆炸。

6.1.5 热滥用

单体电池按 5.1.2.1 方法充电后，将试验对象放入温度箱，用以下的条件加热：温度箱按照 $(5\pm 2)^\circ\text{C}/\text{min}$ 的速率由试验环境温度升至 $130^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$ ，并保持此温度 30min 后停止加热；完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 1h。

单体电池应不起火、不爆炸。

6.1.6 温度循环

单体电池按 5.1.1 方法充电后，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。完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 1h。单体电池应不起火、不爆炸。

表 1 温度循环试验一个循环的温度和时间

温度 ℃	时间增量 min	累计时间 min	温度变化率 ℃/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

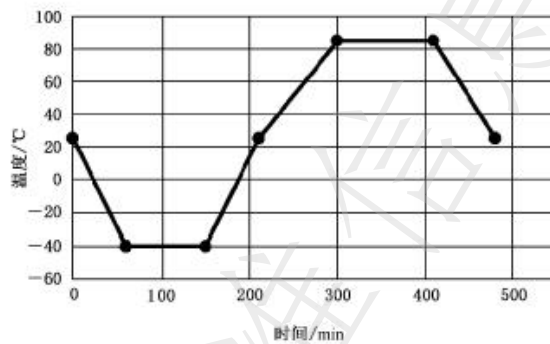


图 1 温度循环试验示意图

6.2 电池组安全性

6.2.1 电气安全性

6.2.1.1 静电放电

电池组按照 5.2.2.1 的试验方法充满电后,按照 GB/T17626.2 进行测试,对电池组每个端子进行 4kV 接触放电测试($\pm 4\text{kV}$ 各 10 次)和 8kV 空气放电测试($\pm 8\text{kV}$ 各 10 次)。

对电池组施加(充电限制电压+5V)的充电电压至电池组保护,恢复后,将电池组正负极端子用外部电阻为 $(20 \pm 5)\text{m}\Omega$ 的导体连接至电池组保护。

试验后,电池组的过充电保护、短路保护功能应正常。

6.2.1.2 过充电

- 试验应在 $20^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$ 的环境温度或更高温度(如果电池组制造商要求)下进行。
- 按照电池组制造商推荐的正常操作(如使用外部充放电设备),调整试验对象的 SOC 到正常工作范围的中间部分。只要试验对象能够正常运行,可不需要精确的调整。
- 在试验开始时,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。

用于充电的所有相关的主要接触器都应闭合(如电池组回路中包含相关继电器)。
充电过程如下:

- a) 外部充电设备应连接到试验对象的主端子。外部充电设备的充电控制限制应禁用；
- b) 试验对象应由外部充电设备在电池组制造商规定的最大充电电流下进行充电。

充电应持续进行，直至符合以下任一条件时，结束试验：

- a) 试验对象自动终止充电电流。
- b) 试验对象发出终止充电电流的信号。
- c) 当试验对象的过充电保护控制未起作用，或者如果没有自动终止充电电流的功能。继续充电，使得试验对象温度超过电池组制造商定义的最高工作温度再加 10°C 的温度值。
- d) 当充电电流未终止且试验对象温度低于最高工作温度再加 10°C 的温度值时，充电应持续 12h。

完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 1h。

试验结束后，电池组应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

6.2.1.3 过放电

- a) 试验应在 $20^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ 的环境温度或更高温度（如果电池组制造商要求）下进行。
- b) 按照电池组制造商推荐的正常操作（如使用外部充放电设备），调整试验对象的 SOC 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，可不需要精确的调整。
- c) 在试验开始时，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。

用于放电的所有相关的主要接触器都应闭合（如电池组回路中包含相关继电器）。

放电过程如下：

- a) 外部放电设备应连接到试验对象的主端子；
- b) 应与电池组制造商协商，在规定的正常工作范围内以 I_1 (A) 进行放电。

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的信号；
- c) 当试验对象的自动中断功能未起作用，或者没有自动终止放电电流的功能，则应继续放电，使得试验对象放电到其额定电压的 25% 为止；
- d) 试验对象的温度稳定，温度变化在 2h 内小于 4°C 。

完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 1h。

试验结束后，电池组应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

6.2.1.4 外部短路

试验条件如下：

- a) 试验应在 $20^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ 的环境温度或更高温度（如果电池组制造商要求）下进行；
- b) 在试验开始时，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。

外部短路过程如下：

- a) 在开始试验时，用于充电和放电的相关主要接触器都应闭合（如电池组回路中包含相关继电器），来表示可行车模式以及允许外部充电的模式。如果这不能在单次试验中完成，则应进行两次或更多次试验。

- b) 将试验对象的正极端子和负极端子相互连接。短路电阻不超过 $5\text{m}\Omega$ 。

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 2h 内小于 4 °C）后，继续短路至少 1h。

完成以上试验步骤后，在试验环境温度下观察 1h。

试验结束后，电池组应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

6.2.1.5 过流放电

电池组按照 5.2.2 的试验方法充满电后，用制造商规定的最大放电电流的 4 倍放电，共持续 30min。

试验应在电池组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）单一故障条件下分别进行。

试验结束后，电池组应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

6.2.1.6 温度保护

电池组按照 5.2.2 的试验方法放完电后，在制造商规定的最高充电温度或 55°C（取两者较高的温度）加 5°C 的环境下放置 8h，然后用制造商规定的最大充电电流进行充电，并保持 10min，然后静置 6h。

电池组按照 5.2.2 的试验方法放完电后，在制造商规定的最低充电温度或 0 °C（取两者较低的温度）再降 5°C 的环境下放置 16h，然后用制造商规定的最大充电电流进行充电，并保持 10min，然后静置 6h。

试验结束后，电池组应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

6.2.1.7 绝缘电阻

电池组按照 6.2.2.1 的试验方法充满电后，用绝缘电阻测量设备，施加直流电压 500V，测试电池组正极与外壳、负极与外壳之间的绝缘电阻值。

注：外壳易触及部分为绝缘材料的，用金属箔覆盖。

试验结束后，电池组应保证功能正常，并且电池组正负极同外壳之间的绝缘阻值应大于或等于 20MΩ。

6.2.2 机械安全

6.2.2.1 挤压

将电池组按照 5.3 规定的试验方法充电结束后，放置在一侧是平板，一侧是异形板的中间，异形板的压头垂直于电池组中单体排列方向（图 2 所示）。异形板的半圆柱形挤压头的半径为 75 mm，半圆柱体的长度大于被挤压电池的尺寸，但不超过 1 m。挤压速度为 (5 ± 1) mm/s，当挤压至电池组原尺寸的 70%，或挤压力达到 30 kN 时保持 5 min，之后撤除挤压力，并观察 1 h。每个电池组只接受一次挤压。

试验结束后，电池组应不起火、不爆炸。

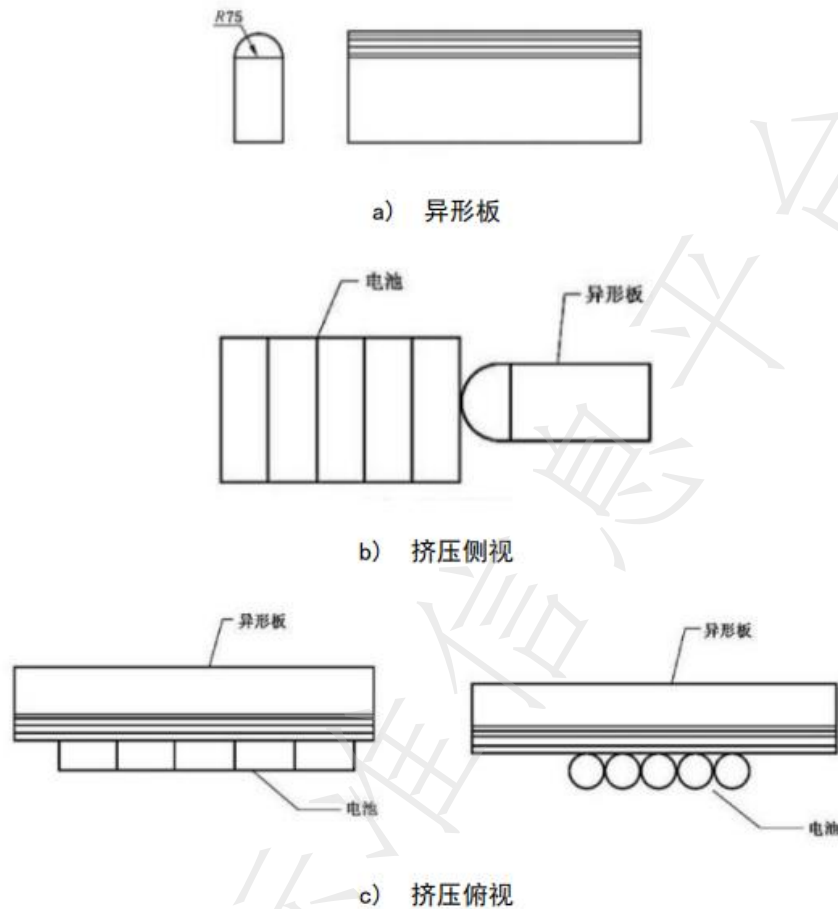


图2 异形板和挤压示意图

6.2.2.2 加速度冲击

电池组质量小于 12kg, 给蓄电池组施加 150g、6ms 的半正弦冲击波形, 每个方向冲击 3 次, $\pm X$ 、 $\pm Y$ 、 $\pm Z$ 轴共 6 个方向, 共冲击 18 次, 观察 2h。

电池组质量大于 12kg, 给蓄电池组施加 50g、11ms 的半正弦冲击波形, 每个方向冲击 3 次, $\pm X$ 、 $\pm Y$ 、 $\pm Z$ 轴共 6 个方向, 共冲击 18 次, 观察 2h。

试验结束后, 电池组应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

6.2.2.3 振动

电池组质量小于 12kg, 以峰值加速 1g 从 7Hz 开始扫频到 18Hz, 然后保持振幅 0.8mm, 频率增加直到最大加速度达到 8g, 保持 8g 加速度扫频到 200Hz。

电池组质量大于 12kg, 以峰值加速 1g 从 7Hz 开始扫频到 18Hz, 然后保持振幅 0.8mm, 频率增加直到最大加速度达到 2g, 保持 2g 加速度扫频到 200Hz。

试验结束后, 电池组应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

6.2.2.4 跌落

电池组按照 5.2.2.1 的试验方法充满电后,由高度(电池组最低点高度)1200mm 的位置自由跌落到混凝土平面上,方形电池组的 6 个表面方向、圆柱形电池组为轴向及两个垂直的径向(均为正反两个方向)各 1 次共 6 次,每两次之间的时间间隔为 (3 ± 1) min,测试结束后静置 4h。试验过程中混凝土平面需不开裂。

试验结束后,电池组应不起火、不爆炸。

6.2.2.5 提把强度试验

针对带有提把的电池组,在电池组提把中间 75mm 的长度上,10s 内均匀施加至 2 倍电池组重量的力,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。

试验结束后,电池组提把应不断裂,提把与外壳连接处应不开裂、不脱落。

6.2.3 环境安全

6.2.3.1 低气压

电池组按照 5.2.2.1 的试验方法充满电后,放置在真空箱中,逐渐减少其箱内气压至不大于 11.6kPa,并保持 6h。

试验结束后,电池组应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

6.2.3.2 温度循环

电池组按照 5.2.2.1 的试验方法充满电后,在温度为 (72 ± 2) ℃ 的环境下存放 6h,然后在温度为 (-40 ± 2) ℃ 的环境下存放 6h,两个温度之间的转换时间不超过 30min,按以上步骤循环进行,共循环 10 次。然后将电池组在温度为 (20 ± 5) ℃ 的环境下存放 24h。

试验结束后,电池组应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

6.2.3.3 浸水

电池组按照 5.2.2.1 的试验方法充满电后,浸没在温度为 (20 ± 5) ℃ 的水槽中(以水淹没电池组最上端为准)48h,然后取出静置 4h。

试验结束后,电池组应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

6.2.3.4 盐雾

电池组按照 5.2.2.1 的试验方法充满电后,按照 GB/T2423.18—2021 中试验方法 3 进行测试。试验后观察 2h,然后进行 1 次标准放电和标准充电。然后用直流电压 500V,测试电池组正极与外壳之间,负极与外壳之间的绝缘电阻值。

试验结束后,电池组应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸,电池组正负极同外壳之间的绝缘阻值应大于或等于 $1M\Omega$ 。

6.2.3.5 湿热循环

电池组按照 5.2.2.1 的试验方法充满电后,置于交变温度环境中,按照 GB/T 2423.4-2008 执行试验方法 2,最高温度为 65℃,循环 5 次。试验后观察 2h,然后进行 1 次标准放电和标准充电。然后用直流电压 500V,测试电池组正极与外壳之间,负极与外壳之间的绝缘电阻值。

试验结束后,电池组应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

6.2.3.6 阻燃性

电池组的非金属材料外壳、印制板按照 GB/T 5169.16 进行测试;导线按照附录 A 进行测试。

电池组的非金属材料外壳应符合 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。

6.2.3.7 热扩散

触发方法

推荐加热或过充作为热扩散试验的可选方法,可选择其中一种方法,但选择的方法应能触发单体电池发生热失控。

触发对象

电池组按照 5.2.2.1 进行标准充电后,选择电池组内靠近中心位置,或者被其他单体电池包围的一个单体电池作为触发对象。

加热触发

加热触发热失控方法:使用平面状或者棒状加热装置,并且其表面覆盖陶瓷或绝缘层。对于尺寸与单体电池相同的块状加热装置,可用该加热装置代替其中一个单体电池,与触发对象的表面直接接触;对于薄膜加热装置,则将其始终附着在触发对象的表面,加热装置的加热面积应不大于单体电池的表面积;将加热装置的加热面与单体电池表面直接接触,加热装置的位置与 7.2.3.7.5 中规定的温度传感器的位置相对应;安装完成后,在 24h 内启动加热装置,以加热装置的最大功率对触发对象进行加热;加热装置的功率要求见表 2,必要时可增加加热功率,确保触发对象发生热失控;当触发对象发生热失控时停止加热。

表 3 加热装置的功率要求

触发对象电能 (E) Wh	加热装置最大功率 (P) W
<80	30~200
≥80	100~300

过充触发

过充触发热失控方法:以电池能持续工作的最大电流对触发对象进行恒流充电,直至其发生热失控或触发对象的荷电状态达到 3 倍的电池额定容量;过充触发要求在触发对象上连接额外的导线以实现过充,电池组中其他的单体电池不应过充;如果未发生热失控,继续观察 1h。

监控点布置方案

按如下方案操作。

a) 检测电压或温度, 应使用原始的电路或追加新增的测试用电路。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) 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(如图 2 所示)。

c) 过充触发时, 温度传感器布置在单体电池表面与正负极等距, 且离正负极最近的位置。

电池热失控触发判定条件:

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。

记录电池组发出热失控报警至起火或爆炸的时间, 以及单体电池热失控触发后 1h 内电池组的状态。如电池组未发生起火、爆炸, 认为电池组通过热扩散试验。

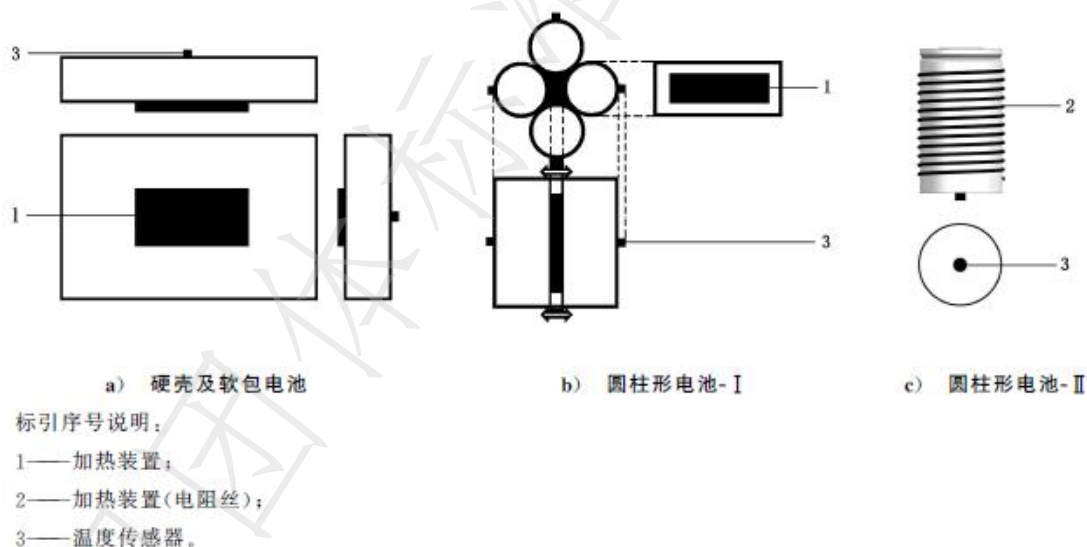


图 3 加热触发时温度传感器的布置位置示意图

6.2.3.8 互认协同充电试验

电池组与充电装置互认协同充电功能测试方法如下:

a) 使用不匹配充电装置给电池组充电, 观察电池组的工作状态; 或

b) 根据产品说明书的明示, 使用通信模拟器模拟通信协议, 观察电池组的工作状态。

电池组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。

6.2.3.9 数据采集试验

按照制造商提供的通信方式或上位机,进行数据采集验证。

电池组在充电、放电过程中应至少实时采集以下数据:电池电压,电池组总电压、温度、电流。

6.2.3.10 标志

电池组的醒目部位应清晰和耐久地标识至少下列标志:

- a) 生产厂;
- b) 产品名称与型号;
- c) 标称电压、额定容量、充电限制电压、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:
请勿拆解、改装电池!
破损或鼓胀请勿继续使用!
请勿在允许的温度范围外充电或使用!
- g) 最大充电电流、最大放电电流、工作温度范围;
- h) 安全使用年限,内容为“电池组在正常使用条件下的安全使用年限为×年”;

注1:除另有规定外,“×年”由企业根据该型号产品特性自行确定。

注2:随着电池组不断充放电使用,安全性可能会下降,容量、内阻等指标也可能发生变化。

- i) 电池组唯一性编码,编码至少包含生产厂代码,且应为耐高温永久性标识。

按照如下方法进行标志试验。

A) 检查电池组的 a)~h) 相关标志信息,并使用一块蘸有水的棉布擦拭 15s,然后再用一块蘸有浓度为 75%(体积分数)乙醇的棉布擦拭 15s。

B) 检查电池组的 i) 标志信息,并将耐高温永久性标识放入 $(950 \pm 10)^\circ\text{C}$ 的加热炉,在此试验温度下保持 0.5h。然后取出试样,将其在空气中自然冷却至室温。

电池组 a)~h) 标识按 A) 的方法试验后,信息应完整、清晰,且不应出现卷边。

耐高温永久性标识按 B) 的方法试验后,标识信息应完整、清晰。

附录 A
(规范性)
导线阻燃性试验方法

A.1 目的

按 GB/T5169.5—2020 的规定来检验导线是否合格。
就本文件而言,采用 GB/T5169.5—2020 的内容并作如下修改。

A.2 施加火焰时间

GB/T5169.5—2020 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/T5169.5—2020 第 9 章:

- 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/T5169.5—2020 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/T5169.5—2020 第 11 章,用下列条文代替:

试验期间,绝缘材料的任何燃烧应稳定且无明显的蔓延,GB/T5169.5—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,任何火焰应在 30s 内自行熄灭。