



中华人民共和国国家标准

GB ××××—××××

电动自行车用锂离子蓄电池安全技术规范

Safety technical specification of lithium-ion battery for electric bicycle

(报批稿)

2023/9/26

××××—××—××发布

××××—××—××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..... III

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 符号..... 2

5 安全要求..... 2

6 试验方法..... 4

7 型式检验..... 11

附录 A（规范性） 导线阻燃性试验方法..... 11

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。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。

电动自行车用锂离子蓄电池安全技术规范

1 范围

本文件规定了电动自行车用锂离子蓄电池单体和电池组的电气安全、机械安全和环境安全等要求，描述了相应的试验方法。

本文件适用于符合GB 17761规定的电动自行车用锂离子蓄电池单体和电池组（以下简称电池和电池组）。

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 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 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 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB 17761 电动自行车安全技术规范

GB/T 36945—2018 电动自行车用锂离子蓄电池词汇

GB 38031—2020 电动汽车用动力蓄电池安全要求

3 术语和定义

GB/T 36945—2018 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

额定容量 **rated capacity**

在规定条件下测得，并由制造商标称的电池容量值。

[来源：GB/T 36945—2018，4.6]

3.2

单体电池 **cell**

直接将化学能转化为电能的基本单元装置，包括电极、电解质、外壳和端子，并被设计成可充电。

[来源：GB/T 36945—2018，2.1]

3.3

电池组 battery

由一个或多个单体电池和外壳、端子及保护装置等必需的部件装配成的组合体。

[来源：GB/T 36945—2018，2.4，有修改]

3.4

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。

[来源：GB 38031—2020，3.14]

4 符号

下列符号适用于本文件：

C_2 ：2小时率额定容量（Ah）；

I_2 ：2小时率放电电流，其数值等于 $0.5 C_2$ （A）。

5 安全要求

5.1 电池安全要求

5.1.1 过充电

按6.3.1的试验方法测试，电池应不起火、不爆炸。

5.1.2 过放电

按6.3.2的试验方法测试，电池应不起火、不爆炸。

5.1.3 外部短路

按6.3.3的试验方法测试，电池应不起火、不爆炸。

5.1.4 热滥用

按6.3.4的试验方法测试，电池应不起火、不爆炸。

5.1.5 针刺

按6.3.5的试验方法测试，电池应不起火、不爆炸。

5.1.6 标志

电池的醒目位置应清晰的标上至少下列标志：

- a) 型号；
- b) 标称电压和额定容量；
- c) 正负极性，使用“正、负”字样，或“+、—”符号；
- d) 生产厂（或生产厂代码）；
- e) 生产日期或批号。

注：充电限制电压、放电终止电压等标志信息应在合适的载体上标明。

5.2 电池组安全要求

5.2.1 电气安全

5.2.1.1 过充电

按6.4.1.1的试验方法测试，电池组应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

5.2.1.2 过放电

按6.4.1.2的试验方法测试，电池组应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

5.2.1.3 外部短路

按6.4.1.3的试验方法测试，电池组应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

5.2.1.4 过流放电

按6.4.1.4的试验方法测试，电池组应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

5.2.1.5 温度保护

按6.4.1.5的试验方法测试，电池组应不能充电，不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

5.2.1.6 绝缘电阻

按6.4.1.6的试验方法测试，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等于20 M Ω 。

5.2.2 机械安全

5.2.2.1 挤压

按6.4.2.1的试验方法测试，电池组应不起火、不爆炸。

5.2.2.2 加速度冲击

按6.4.2.2的试验方法测试，电池组应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

5.2.2.3 振动

按6.4.2.3的试验方法测试，电池组应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

5.2.2.4 自由跌落

按6.4.2.4的试验方法测试，电池组应不起火、不爆炸。

5.2.2.5 提把强度

按6.4.2.5的试验方法测试，电池组提把应不断裂，提把与外壳连接处应不开裂、不脱落。

5.2.3 环境安全

5.2.3.1 低气压

按6.4.3.1的试验方法测试，电池组应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

5.2.3.2 高低温冲击

按6.4.3.2的试验方法测试，电池组应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

5.2.3.3 浸水

按6.4.3.3的试验方法测试，电池组应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

5.2.3.4 盐雾

按6.4.3.4的试验方法测试，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等于 $1\text{M}\Omega$ 。

5.2.3.5 湿热循环

按6.4.3.5的试验方法测试，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等于 $1\text{M}\Omega$ 。

5.2.3.6 阻燃性

按6.4.3.6的试验方法测试，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；导线的绝缘不得有助于火焰的蔓延。

5.2.4 热扩散

按6.4.4的试验方法测试，电池组在发生起火或爆炸之前5min，应发出热失控报警。

5.2.5 互认协同充电

电池组应有与充电装置互认协同充电的功能。

按6.4.5的试验方法测试，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。

5.2.6 标志

电池组的醒目部位应清晰和耐久的标上至少下列标志：

- 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；
- g) 最大充电电流、最大放电电流、工作温度范围；
- h) “梯次利用”字样（电池组使用梯次利用电池时）。

电池组按6.4.6的方法试验测试，标识和警示说明仍应清晰，铭牌不应轻易被揭掉，且不应出现卷边。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 环境要求

除非另有规定，试验在以下环境进行：

温度：20℃±5℃，相对湿度：不大于85%，大气压力：86 kPa~106 kPa。

6.1.2 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要求：

- a) 电压测量装置：±0.5%；
- b) 电流测量装置：±0.5%；
- c) 温度测量装置：±2℃；
- d) 时间测量装置：±1 s；
- e) 尺寸测量装置：±1 mm；
- f) 质量测量装置：±0.5%。

6.1.3 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。

6.2 样品准备

6.2.1 电池样品准备

6.2.1.1 标准充电

若企业未提供充电方法，电池采用以下方法进行充电。

充电前，电池以 I_2 (A)恒流放电至放电终止电压。在常温(23±2)℃试验环境下，以0.4 I_2 (A)充电，当电池的端电压达到充电限制电压时，再转以恒压充电直至充电电流小于等于0.04 I_2 (A)为止，静置0.5 h。

6.2.1.2 标准放电

在常温(23±2)℃试验环境下，电池按照6.2.1.1的方法充电结束后，以 I_2 (A)电流恒流放电至放电终止电压。

6.2.2 电池组样品准备

6.2.2.1 标准充电

若企业未提供充电方法，电池组采用以下方法进行充电。

充电前，电池组以 I_2 (A)恒流放电至放电终止电压。在常温(23±2)℃试验环境下，以0.4 I_2 (A)充电，当电池组的端电压达到充电限制电压时，再转以恒压充电直至充电电流小于等于0.04 I_2 (A)为止，静置0.5 h。

6.2.2.2 标准放电

在常温(23±2)℃试验环境下,电池组按照6.2.2.1的方法充电结束后,以 I_2 (A)电流恒流放电至放电终止电压。

6.2.2.3 I_2 (A)放电

在(23±2)℃环境中,电池组按6.2.2.1的方法充电后,以 I_2 (A)电流恒流放电至放电终止电压,上述试验重复3次。记录电池组3次实际放电容量。

电池组的实际放电容量应在3次内达到额定容量,否则不能作为型式试验的样品。

6.2.2.4 静电放电

电池组按照6.2.2.1的试验方法充满电后,按照GB/T 17626.2电子放电要求进行测试,在4 kV中对电池组进行接触放电测试,在8 kV中对电池组进行空气放电测试。

6.3 电池安全试验

6.3.1 过充电试验

电池按照6.2.1.1的试验方法充满电后,用直流电源以 I_2 (A)电流,充电至1.5倍充电限制电压或总充电时间达到1.5 h,停止充电,然后静置6h。

6.3.2 过放电试验

电池按照6.2.1.1的试验方法充满电后,对电池以2 I_2 (A)电流放电90min,然后静置1 h。

6.3.3 外部短路试验

电池按照6.2.1.1的试验方法充满电后,用外部电阻为20 mΩ±5 mΩ的导体连接电池正负极端并保持1 h,其后静置6 h。

6.3.4 热滥用试验

电池按照6.2.1.1的试验方法充满电后,放入试验箱中,然后试验箱以(5±2)℃/min的温升速率进行升温,当箱内温度达到(130±2)℃后恒温,并保持60 min。

6.3.5 针刺试验

电池按照6.2.1.1的试验方法充满电后,用直径Φ5 mm的耐高温钢针(如钨钢,针尖的圆锥角为45°),以(80±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,并观察1 h。

6.3.6 标志

检查电池本体的标志信息。

6.4 电池组安全试验

6.4.1 电气安全

6.4.1.1 过充电试验

电池组按照6.2.2.1的试验方法充满电后,用直流电源以制造商规定的最大充电电流充电,持续2 h。

试验应在电池组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)单一故障条件下分别进行。

6.4.1.2 过放电试验

电池组按照6.2.2.1的试验方法充满电后，对电池组以2 I_2 (A) 电流放电90 min，然后静置1 h。

6.4.1.3 外部短路试验

电池组按照6.2.2.1的试验方法充满电后，用外部电阻为20 m Ω \pm 5 m Ω 的导体连接电池组正负极端，当电池组电压低于0.2 V或者短路时间达到1 h，停止试验，然后静置6 h。

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)的单一故障条件下分别进行。

6.4.1.4 过流放电试验

电池组按照6.2.2.1的试验方法充满电后，用制造商规定的最大放电电流的1.5倍放电，并持续2h。

6.4.1.5 温度保护试验

电池组按照6.2.2.2的试验方法放完电后，在制造商规定的最高充电温度或55℃（取两者较高的温度）加5℃的环境下放置8 h，然后用制造商规定的最大充电电流进行充电，并保持10 min，然后静置6 h。

电池组按照6.2.2.2的试验方法放完电后，在制造商规定的最低充电温度或0℃（取两者较低的温度）再降5℃的环境下放置16 h，然后用制造商规定的最大充电电流进行充电，并保持10 min，然后静置6 h。

6.4.1.6 绝缘电阻试验

电池组按照6.2.2.1的试验方法充满电后，用直流电压500 V，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。

注：外壳易触及部分为绝缘材料的，应用金属箔覆盖。

6.4.2 机械安全

6.4.2.1 挤压试验

电池组按照6.2.2.1的试验方法充满电后，放置在一侧是钢制平板，一侧是钢制异形板（图1所示）的中间。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。

挤压方向为X轴方向和Y轴方向（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），每个电池组只接受一次挤压。

挤压速度为(5 \pm 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。

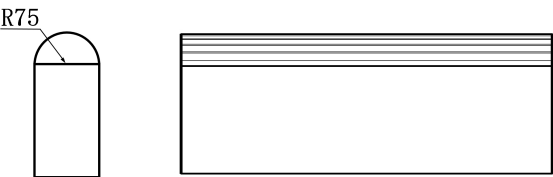


图1 异形板示意图

6.4.2.2 加速度冲击试验

电池组按照6.2.2.1的试验方法充满电后，电池组直接安装或借助于刚性试验夹具安装在试验设备台面上。在电池组三个互相垂直的方向上各承受六次等值的冲击（三次正方向，三次负方向），至少要保证一个方向与水平面垂直。

每个电池组须经受峰值加速度150 g, 脉冲持续时间6 ms的半正弦波冲击。

测试结束静置1 h后，进行一次标准放电和标准充电。

6.4.2.3 振动试验

电池组按照6.2.2.1的试验方法充满电后，电池组直接安装或借助于刚性试验夹具安装在试验设备台面上，按表1规定振动谱进行随机振动测试，X，Y和Z轴方向各进行12 h振动，振动顺序为Z→Y→X（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），测试结束静置1 h后, 进行一次标准放电和标准充电。

表1 随机振动测试谱

X 向		Y 向		Z 向	
频率（Hz）	PSD（g ² /Hz）	频率（Hz）	PSD（g ² /Hz）	频率（Hz）	PSD（g ² /Hz）
5	0.00814	5	0.00337	5	0.06560
7	0.06822	7	0.00699	7	0.19700
17	0.00654	15	0.00316	17	0.05342
28	0.02555	31	0.00115	40	0.02470
97	0.00123	84	0.00232	46	0.03794
135	0.00151	250	0.00033	60	0.04553
222	0.00111	400	0.00053	70	0.04149
310	0.00064	500	0.00132	300	0.00297
500	0.00035	/	/	413	0.00364
/	/	/	/	500	0.00253
RMS	1.09g		0.68g		2.53g

6.4.2.4 自由跌落试验

电池组按照6.2.2.1的试验方法充满电后，由高度（电池组最低点高度）1000 mm的位置自由跌落到混凝土平面上，电池组的六个表面方向各一次，测试结束后静置4 h。

6.4.2.5 提把强度试验

针对带有提把的电池组，在电池组提把中间75 mm的长度上，10s内均匀施加至四倍电池组重量的力，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。

6.4.3 环境安全

6.4.3.1 低气压试验

电池组按照6.2.2.1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11.6 kPa，并保持6 h。

6.4.3.2 高低温冲击试验

电池组按照6.2.2.1的试验方法充满电后, 电池组在温度为(72±2) °C的环境下存放6 h, 然后在温度为(-40±2) °C的环境下存放6 h, 两个温度之间的转换时间不超过30 min, 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) °C的环境下存放24 h。

6.4.3.3 浸水试验

电池组按照6.2.2.1的试验方法充满电后, 浸没在温度为(20±5) °C的水槽中(以水淹没电池组最上端为准) 48 h, 然后取出静置4 h。

6.4.3.4 盐雾试验

电池组按照6.2.2.1的试验方法充满电后, 按照GB/T 2423.18—2021中试验方法3进行测试。试验后观察2 h, 然后进行一次标准放电和标准充电。然后用直流电压500 V, 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。

6.4.3.5 湿热循环试验

电池组按照6.2.2.1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 °C, 循环5次。试验后观察2 h, 然后进行一次标准放电和标准充电。然后用直流电压500 V, 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。

6.4.3.6 阻燃性试验

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。

6.4.4 热扩散试验

6.4.4.1 触发方法

推荐加热或过充作为热扩散试验的可选方法, 可以选择其中一种方法, 但需确保选择的方法能触发单体电池发生热失控。

6.4.4.2 触发对象

电池组按照6.2.2.1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。

6.4.4.3 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6.4.4.5中规定的温度传感器的位置相对应; 安装完成后, 在24 h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 2 加热装置的功率要求

触发对象电能E	加热装置最大功率P
---------	-----------

Wh	W
$E < 80$	30~200
$E \geq 80$	100~300

6.4.4.4 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；

6.4.4.5 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1 s，准确度要求为±2 °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。

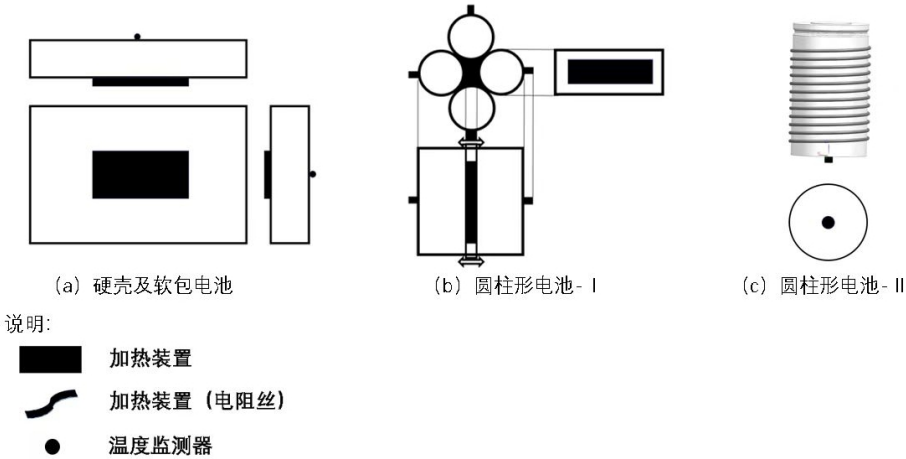


图2 加热触发时温度传感器的布置位置示意图

6.4.4.6 电池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) 监测点的速率 $dT/dt \geq 1\text{ }^{\circ}\text{C/s}$ ，且持续3 s以上。
- 当a)和c)或者b)和c)发生时，判定触发对象发生热失控。

6.4.4.7 报警记录

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过程中和结束后1 h内电池组的状态。

6.4.5 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：

GB ××××—××××

- 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，使用通讯模拟器模拟通讯协议，观察电池组的工作状态。

6.4.6 标志

检查电池组本体的标志信息；使用一块蘸有水的棉布擦拭15 s，然后再用一块蘸有浓度为75 %（体积分数）医用酒精的棉布擦拭15 s，检查电池组标志是否清晰、无卷边。

7 型式检验

7.1.1 检验规定

当发生下列情况之一时，应进行型式检验：

- 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检验时；
- 产品停止生产半年以上又恢复生产或批量生产检验时；
- 合同环境下用户提出要求时。

试验使用的样品的制造期限不应超过3个月，型式试验的样品必须是经出厂检验合格的产品。

7.1.2 检验样本和检验程序

在无特殊要求时，进行型式检验的样本，应从出厂检验合格的产品中随机抽取。

型式试验项目、程序按表3规定；样品数量：电池10只，样品编号为1#~10#；电池组12 组，样品编号为1#~12#。

表 3 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	标志	5.1.6	6.3.6	1 #~10 #
		过充电	5.1.1	6.3.1	1#、2#
		过放电	5.1.2	6.3.2	3#、4#
		外部短路	5.1.3	6.3.3	5#、6#
		热滥用	5.1.4	6.3.4	7#、8#
		针刺	5.1.5	6.3.5	9#、10#
2	电池组	标志	5.2.6	6.4.6	1 #~12 #
		I ₂ （A）放电	6.2.2.3	6.2.2.3	1 #~12 #
		静电放电	---	6.2.2.4	2 #、3 #
		过放电	5.2.1.2	6.4.1.2	2 #
		过流放电	5.2.1.4	6.4.1.4	2 #
		温度保护	5.2.1.5	6.4.1.5	3 #
		过充电	5.2.1.1	6.4.1.1	2 #
		外部短路	5.2.1.3	6.4.1.3	3 #
		互认协同充电	5.2.5	6.4.5	4 #
		绝缘电阻	5.2.1.6	6.4.1.6	9 #
		挤压	5.2.2.1	6.4.2.1	4 #、5 #
		加速度冲击	5.2.2.2	6.4.2.2	6 #
		振动	5.2.2.3	6.4.2.3	7 #

组号	检验项目		要求	试验方法	样品编号
		自由跌落	5.2.2.4	6.4.2.4	8#
		提把强度	5.2.2.5	6.4.2.5	6#
		阻燃性 ^a	5.2.3.6	6.4.3.6	2#~3#
		低气压	5.2.3.1	6.4.3.1	9#
		高低温冲击	5.2.3.2	6.4.3.2	10#
		浸水	5.2.3.3	6.4.3.3	7#
		盐雾	5.2.3.4	6.4.3.4	11#
		湿热循环	5.2.3.5	6.4.3.5	12#
		热扩散	5.2.4	6.4.4	1#
1) ^a 可使用与壳体、印制板、导线材料一致的测试样件。					
2) 同一编号样品的试验，按本表中项目列出的先后顺序执行。					

7.1.3 检验判别

所有型式试验项目合格，则判定产品型式试验合格。

导线阻燃性试验方法

就本文件而言，采用 GB/T 5169.5—2020 的内容和如下修改，来检验导线是否合格。

A.1 施加火焰时间

GB/T 5169.5—2020第7章, 施加试验火焰的时间如下：

- 1) 第一个样品：10 s；
- 2) 第二个样品：60 s；
- 3) 第三个样品：120 s。

A.2 试验程序

GB/T 5169.5—2020第9章

- 1) 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。

- 2) 9.4用下列内容代替：

试验在3个样品上进行。

A.3 观察和测量

GB/T 5169.5—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.4 试验结果的评定

GB/T 5169.5—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。在试验火焰移开后，任何火焰应在30 s内自行熄灭。
