



中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 1052—2025
代替 MH/T 1052—2013

航空运输锂电池测试规范

Test specification for transport of lithium batteries by air

2025-11-04 发布

2025-12-01 实施

中国民用航空局 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 锂电池运输安全测试	3
4.1 一般要求	3
4.2 试验项目	3
4.3 试验顺序	4
4.4 试验样品	4
4.5 试验要求	6
5 便携式移动电源运输安全测试	11
5.1 UN38.3 试验	11
5.2 标识检验	11
5.3 跌落测试	12
6 锂电池货物包装件测试	12
6.1 一般要求	12
6.2 1.2 m 跌落试验	12
6.3 3 m 堆码试验	13
7 测试报告	13
附录 A (资料性) UN38.3 试验概要	15
参考文献	16

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MH/T 1052—2013《航空运输锂电池测试规范》，与MH/T 1052—2013相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 对部分术语定义进行了修改，增加了单电池芯电池、锂电池、便携式移动电源定义，删除了棱柱形电池芯或电池、额定容量、短路、完全充电、完全放电、流出物定义（见3.2、3.3、3.21，2013年版的3.2、3.10、3.17、3.18、3.19、3.21）；
- b) 更改了各类锂电池及相关产品需开展的UN38.3试验项目要求（见4.2，2013年版的4.1.1）；
- c) 更改了部分测试样品数量和条件要求（见4.4，2013年版的4.2.2、4.2.3、4.2.5、4.2.7和4.2.8）；
- d) 更改了T.4冲击试验的试验条件（见4.5.4，2013年版的4.3.4）；
- e) 更改了T.5外部短路试验电池外壳的加热温度（见4.5.5，2013年版的4.3.6.2）；
- f) 增加了“便携式移动电源测试”一章（见第5章）；
- g) 增加了“锂电池货物包装件3 m堆码试验”一节（见6.3）；
- h) 删除了锂电池货物航空运输条件鉴定书的有关规定（见2013年版的第7章）；
- i) 增加了附录“UN38.3试验概要”（见附录A）。

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。

本文件由中国民用航空局运输司提出。

本文件由中国民航科学技术研究院归口。

本文件起草单位：中国民航科学技术研究院、中国电子技术标准化研究院、芜湖楚睿智能科技有限公司、宁德时代新能源科技股份有限公司。

本文件主要起草人：赵宁宁、台枫、董桂枝、何鹏林、高文超、杨强、王验、谢欢欢、梁晓瑜、欧阳立成、张怀、马全林。

本文件于2013年首次发布，本次为第一次修订。

航空运输锂电池测试规范

1 范围

本文件规定了航空运输锂电池、便携式移动电源、锂电池货物包装件的运输安全测试以及测试报告等要求。

本文件适用于锂电池生产厂家、检验检测机构等单位开展锂电池、便携式移动电源和锂电池货物包装件航空运输所需的测试。

本文件不适用于梯次利用、废弃回收、有质量缺陷、经特殊批准或豁免运输的锂电池测试。

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 19433 空运危险货物包装检验安全规范

GB/T 35590 信息技术 便携式数字设备用移动电源通用规范

MH/T 1020—2018 锂电池航空运输规范

3 术语和定义

MH/T 1020—2018界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

组成电池芯 **component cell**

包含在电池内的电池芯。

注：不视为单电池芯电池

[来源：ST/SG/AC.10/11/Rev.8，38.3.2.3，有修改]

3.2

单电池芯电池 **single cell battery**

作为电源在设备或其他电池中使用且外部装配有使用所必需的装置的电池芯。

[来源：ST/SG/AC.10/11/Rev.8，38.3.2.3，有修改]

3.3

锂电池 **lithium battery**

含有锂元素的电池。

注：包括锂金属电池和锂离子电池。

3.4

大电池芯 **large cell**

质量大于500 g的锂电池芯。

[来源：ST/SG/AC.10/11/Rev.8，38.3.2.3，有修改]

3.5

小电池芯 **small cell**

质量小于或等于500 g的锂电池芯。

[来源：ST/SG/AC.10/11/Rev.8，38.3.2.3，有修改]

3.6

大电池 **large battery**

质量大于12 kg的锂电池。

[来源：ST/SG/AC.10/11/Rev.8，38.3.2.3，有修改]

3.7

小电池 **small battery**

质量小于或等于12 kg的锂电池。

[来源：ST/SG/AC.10/11/Rev.8, 38.3.2.3, 有修改]

3.8

合计锂含量 aggregate lithium content

电池中所有电池芯的锂含量之和。

注：单位为g。

[来源：ST/SG/AC.10/11/Rev.8, 38.3.2.3, 有修改]

3.9

开路电压 open circuit voltage

无外电流流过时，电池芯或电池两极间的电压。

[来源：ST/SG/AC.10/11/Rev.8, 38.3.2.3, 有修改]

3.10

标称能量 nominal energy

额定瓦特小时数 watt-hour rating

由生产商公布的、在规定条件下确定的电池芯或电池的能量值。

注：通过标称电压乘以额定容量计算得出，单位为瓦时（Wh）。

[来源：ST/SG/AC.10/11/Rev.8, 38.3.2.3, 有修改]

3.11

保护装置 protective devices

切断电流或阻止电流往一个方向流动或限制电流在一个电路上流动的装置。

注：保护装置通常包括保险丝、二极管和电流限制器等。

[来源：ST/SG/AC.10/11/Rev.8, 38.3.2.3]

3.12

排气 venting

按设计方式释放电池芯或电池内部过度压力的过程。

[来源：ST/SG/AC.10/11/Rev.8, 38.3.2.3, 有修改]

3.13

型号 type

用来表示电池芯或电池的特定电化学系统和结构设计的代号。

[来源：ST/SG/AC.10/11/Rev.8, 38.3.2.3, 有修改]

3.14

循环 cycle

一个可充电的电池芯或电池完成一次完全充电和完全放电的过程。

3.15

首次循环 first cycle

所有制造工序完成之后的第一次充放电循环。

3.16

解体 disassembly

排气或破裂时电池芯或电池任何部分的固体物质穿过了放在离电池芯或电池 25 cm 处丝网筛的现象。

注：丝网筛为直径0.25 mm的软铝丝制作的网筛，筛孔尺寸为1.18 mm~1.42 mm。

[来源：ST/SG/AC.10/11/Rev.8, 38.3.2.3, 有修改]

3.17

起火 fire

火焰从测试电池芯或电池中释放出来的现象。

[来源：ST/SG/AC.10/11/Rev.8, 38.3.2.3, 有修改]

3.18

泄漏 leakage

可见的电解液或其他物质从电池芯或电池漏出现象，或者电池芯或电池中物质的质量损失超过表3中规定的极限值的情况。

注：电池芯或电池中物质通常不包括电池外壳、搬运装置或标签。

[来源：ST/SG/AC.10/11/Rev.8, 38.3.2.3, 有修改]

3.19

破裂 rupture

由内部或外部原因造成的电池芯容器或电池外壳的机械损坏，导致内容物暴露或溢出，而不喷出固体物质的现象。

[来源：ST/SG/AC.10/11/Rev.8, 38.3.2.3, 有修改]

3.20

锂电池货物包装件 lithium battery shipment package

作为货物运输的各种类型的含锂电池包装件。

注：通常包括单独运输的锂电池、与设备包装在一起运输的锂电池和安装在设备中运输的锂电池的包装件。

3.21

便携式移动电源 portable power bank

由锂电池芯或电池、相应的电路及外壳构成，为其他设备提供稳定直流输出的动力源，且标称能量小于或等于160 Wh，可由使用者随身携带的小型装置。

注1：便携式移动电源俗称充电宝。

注2：此处的电路指降压电路或者升压电路，或二者兼有。

[来源：MH/T 1020—2018, 3.10, 有修改]

4 锂电池运输安全测试

4.1 一般要求

任何一种型号的锂电池芯或锂电池在交付航空运输前，应通过本章规定的锂电池运输安全测试。本文件规定的锂电池运输安全测试为UN38.3试验。

4.2 试验项目

4.2.1 UN38.3 试验项目包括：

- a) T.1 高度模拟；
- b) T.2 温度循环；
- c) T.3 振动；
- d) T.4 冲击；
- e) T.5 外部短路；
- f) T.6 撞击、挤压；
- g) T.7 过度充电；
- h) T.8 强制放电。

4.2.2 锂电池芯按照下述项目进行试验：

- a) 单独运输的锂电池芯应进行 T.1~T.6 和 T.8 试验；
- b) 不与电池分开运输的组成电池芯应进行 T.6 和 T.8 试验；
- c) 与电池分开运输的组成电池芯应进行 T.1~T.6 和 T.8 试验。

4.2.3 锂电池按照下述项目进行试验：

- a) 不可充电的锂电池，包括内含已通过本文件 4.2.2 要求的试验的电池芯的锂电池，应进行 T.1~T.5 试验；
- b) 可充电的锂电池，包括内含已通过本文件 4.2.2 要求的试验的电池芯的锂电池，应进行 T.1~T.5 和 T.7 试验；
- c) 单电池芯电池应进行 T.1~T.6 和 T.8 试验。装有过充电保护装置的可充电单电池芯电池还应进行 T.7 试验。

4.2.4 电池组合体按照下述项目进行试验：

- a) 对处于完全充电状态下，且所有阳极的合计锂含量小于或等于 500 g 的电池组合体，或标称能量小于或等于 6 200 Wh 的锂离子电池组合体，当其组成电池都已通过本文件要求的试验时，电池组合体应在完全充电状态下进行 T.3~T.5 试验，可充电的电池组合体还应进行 T.7 试验；

b) 对处于完全充电状态下,且所有阳极的合计锂含量超过 500 g 的电池组合体,或标称能量超过 6 200 Wh 的锂离子电池组合体,当其组成电池都已通过本文件要求的试验时,如已证实电池组合体可以防止过充、短路或组合体电池间过放电,不必开展测试。

4.2.5 锂电池芯或电池有一项试验不满足要求时,应视为未通过试验。生产厂家应采取措施纠正造成失败的缺陷,并对该型号电池芯或电池重新进行试验。

4.2.6 作为设备组成部分用作设备电源的电池芯或电池,如只能装在设备中运输,应按照装在设备中适用的试验项目进行试验。

4.2.7 对于未安装过度充电保护装置、按设计要求只能作为部件用在另一个带过度充电保护装置的锂电池、设备或车辆中的电池组合体,应通过物理系统或过程控制防止过度充电,并根据具体的情况要求在锂电池、设备或车辆试验过程中验证过度充电保护能力。

4.2.8 电池芯或电池如果与已测试型号有以下区别之一的,应被视为新的型号进行所要求的试验:

- a) 对不可充电的电池芯和电池,阴极、阳极或电解液质量变化超过 0.1 g 或 20%;
- b) 对可充电的电池芯和电池,标称能量变化超过 20%或标称电压增加超过 20%;
- c) 会导致任一测试失败的变化。

注:与已测试型号的区别包括但不限于以下各项:

- 1) 阳极、阴极、隔膜或电解液材料的改变;
- 2) 保护装置的改变,包括硬件和软件;
- 3) 电池芯或电池安全设计的改变,如排气阀;
- 4) 组成电池芯数量的改变;
- 5) 组成电池芯连接方式的改变;
- 6) 可导致以小于 150g_a峰值加速度进行的 T.4 试验失败的电池质量改变。

4.3 试验顺序

对于同一电池芯或电池,T.1~T.5试验应按顺序进行,T.6、T.7和T.8试验顺序无要求,试验项目流程详见图1。

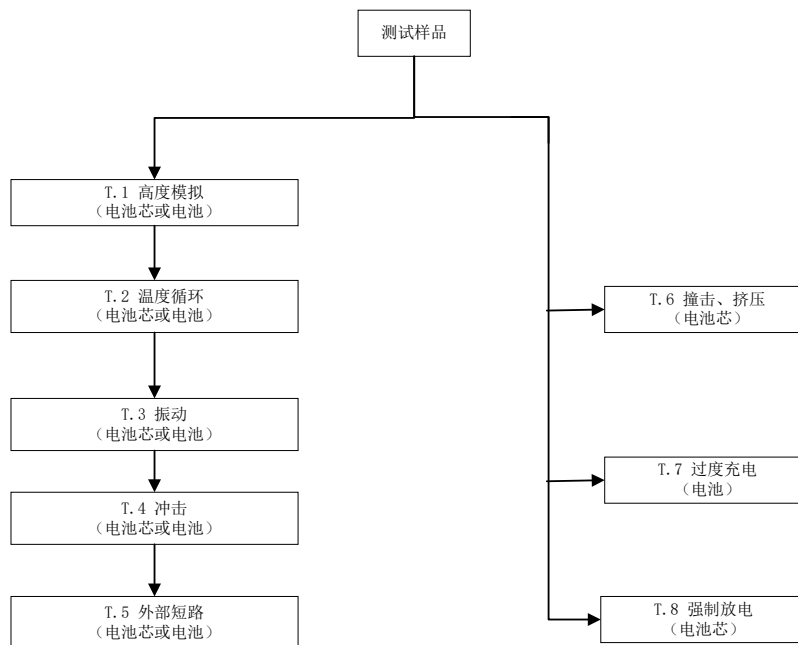


图1 试验项目流程图

4.4 试验样品

试验样品的选择规则如下:

- a) T.1~T.5 试验应使用同一个电池芯或电池;
- b) T.6 和 T.8 试验应使用未测试过的电池芯或电池;

c) T. 7 试验可使用未测试过的电池, 也可使用之前进行过 T. 1~T. 5 试验且未损坏的电池。试验样品数量应符合表1和表2的要求。

表1 不可充电试验样品数量

电池种类	电池状态	T. 1	T. 2	T. 3	T. 4	T. 5	T. 6	T. 7	T. 8	
不与电池分开运输的组成电池芯	未放电状态	—	—	—	—	—	5	—	—	
	完全放电状态 ^c	—	—	—	—	—	5	—	10	
电池芯	未放电状态	10					—	5	—	—
	完全放电状态	10					—	5	—	10
单电池芯电池 ^a	未放电状态	10					—	5	—	—
	完全放电状态	10					—	5	—	10
小电池	未放电状态	4					—	—	—	—
	完全放电状态	4					—	—	—	—
大电池	未放电状态	4					—	—	—	—
	完全放电状态	4					—	—	—	—
通过测试的电池组成的电池组合体 ^b ≤500 g 锂	未放电状态	—	—	1			—	—	—	
通过测试的电池组成的电池组合体 ^b >500 g 锂	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
^a 含有一个试验过的电池芯的单电池芯电池不需要试验, 除非电池芯设计的改动会导致无法通过任何一项试验。 ^b 电池组合体应经证实可以防止过充、短路和组合体电池间过放电。 ^c 不可充电的电池芯或电池完全放电至失去其 100% 的额定容量。										

表2 可充电试验样品数量

电池种类	电池状态	T. 1	T. 2	T. 3	T. 4	T. 5	T. 6	T. 7 ^a	T. 8
不与电池分开运输的组成电池芯	首次循环, 50% 充电状态	—	—	—	—	—	5	—	—
	25次循环, 50% 充电状态	—	—	—	—	—	5	—	—
	首次循环, 完全放电状态 ^d	—	—	—	—	—	—	—	10
	25次循环, 完全放电状态	—	—	—	—	—	—	—	10
电池芯	首次循环, 完全充电状态 ^e	5					—	—	—
	25次循环, 完全充电状态	5					—	—	—
	首次循环, 50% 充电状态	—	—	—	—	—	5	—	—
	25次循环, 50% 充电状态	—	—	—	—	—	5	—	—
	首次循环, 完全放电状态	—	—	—	—	—	—	—	10
	25次循环, 完全放电状态	—	—	—	—	—	—	—	10
单电池芯电池 ^b	首次循环, 完全充电状态	5					—	4	—
	25次循环, 完全充电状态	5					—	—	—
	首次循环, 50% 充电状态	—	—	—	—	—	5	—	—
	25次循环, 50% 充电状态	—	—	—	—	—	5	—	—

表2 可充电试验样品数量（续）

电池种类	电池状态	T. 1	T. 2	T. 3	T. 4	T. 5	T. 6	T. 7a	T. 8
单电池芯电池 ^b	25次循环，完全充电状态	—	—	—	—	—	—	4	—
	首次循环，完全放电状态	—	—	—	—	—	—	—	10
	25次循环，完全放电状态	—	—	—	—	—	—	—	10
小电池	首次循环，完全充电状态	4				—	—	4	—
	25次循环，完全充电状态	4				—	—	4	—
大电池	首次循环，完全充电状态	2				—	—	2	—
	25次循环，完全充电状态	2				—	—	2	—
通过测试的电池组成的电池组合体 ^c ≤6 200 Wh或≤500 g 锂	完全充电状态	—	—	1			—	1	—
通过测试的电池组成的电池组合体 ^c >6 200 Wh或>500 g 锂	—	—	—	—	—	—	—	—	—
^a 未安装过度充电保护装置、按设计要求只能作为部件用在另一个带过度充电保护装置的电池或设备中的电池或单电池芯电池，不必进行本项试验。 ^b 除 T. 7 过度充电试验之外，含有一个试验过的电池芯的单电池芯电池不必试验，除非电池芯设计的改动会导致无法通过任何一项试验。 ^c 电池组合体应已经证实可以防止过充、短路和组合体电池间过放电。 ^d 可充电的电池芯或电池被放电至生产商规定的截止电压。 ^e 可充电的电池芯或电池被完全充电至设计的额定容量。									

4.5 试验要求

4.5.1 T. 1 高度模拟

4.5.1.1 目的

本试验评估电池芯和电池承受空运中低压环境的能力。

4.5.1.2 试验样品

本试验的各类型试验样品数量应符合4.4的要求。

4.5.1.3 试验过程

将试验样品放置于(20±5)℃的真空箱中，抽真空将箱内压强降低至不高于11.6 kPa，并保持6 h。

4.5.1.4 合格判据

电池芯和电池未发生泄漏、排气、解体、破裂、起火现象，并且试验后每个被测电池芯或电池的开路电压不低于试验前的90%。

对处于完全放电状态的被测电池芯和电池不做电压要求。

电池芯或电池质量损失计算见公式(1)，不同质量的电池芯或电池的质量损失限值见表3。

$$\Delta M = \frac{(M_1 - M_2)}{M_1} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

ΔM —— 电池芯或电池中物质的质量损失；

M_1 —— 试验前的质量；

M_2 —— 试验后的质量。

表3 质量损失限值表

电池芯或电池的质量 M	质量损失限值
$M < 1 \text{ g}$	0.5%
$1 \text{ g} \leq M \leq 75 \text{ g}$	0.2%
$M > 75 \text{ g}$	0.1%

4.5.2 T.2 温度循环

4.5.2.1 目的

本试验通过温度循环的方法评估电池芯和电池的密封完善性和内部电连接。

4.5.2.2 试验样品

本试验的各类型试验样品数量要求应符合4.4中的相关规定。

4.5.2.3 试验过程

试验步骤如下：

- 将试验样品在试验箱温度 $(72 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下按存储时间要求进行储存，其中大电池芯和大电池的存储时间为 12 h，除大电池芯和大电池外的其他样品存储时间为 6 h；
- 在 30 min 内，将试验箱温度降低至 $(-40 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，在该试验温度下按 a) 中规定的存储时间要求进行储存；
- 步骤 a) 和 b) 为 1 个循环，极端温度时间间隔为 30 min，重复步骤 a) 和 b)，直至 10 个完整循环结束；
- 将所有试验样品在环境温度 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 下储存 24 h。

4.5.2.4 合格判据

电池芯和电池未发生泄漏、排气、解体、破裂、起火现象，并且试验后每个被测电池芯或电池的开路电压不低于试验前的90%。

对处于完全放电状态的被测电池芯和电池不做电压要求。

4.5.3 T.3 振动

4.5.3.1 目的

本试验评估电池芯和电池承受运输中振动的能力。

4.5.3.2 试验样品

进行本试验的各类型试验样品数量要求应符合4.4中的相关规定。

4.5.3.3 试验过程

将被测电池芯或电池紧固在振动设备的平台上。

注：紧固程度不能造成电池芯和电池变形。

不超过12 kg的电池芯和小电池按表4要求进行正弦波振动，大电池按表5要求进行正弦波振动。

在三个相互垂直固定的方位上每个方位各进行12次循环，每个方位循环时间共计3 h。其中的一个方位应垂直于电池的极端面。

表4 不超过 12 kg 的电池芯和小电池的正弦振动条件

频率 Hz		振动参数	对数扫频循环时间 7 Hz~200 Hz~7 Hz	轴向	振动周期数 次
起始	至				
7	18	$a_1=1g_n$	15 min	X	12
18	50	$S=0.8\text{ mm}$		Y	12
50	200	$a_2=8g_n$		Z	12
返回至7 Hz				总计	36

注1: 振动参数是指位移或者加速度的最大绝对数值, 例如: 位移量为0.8 mm, 对应的峰—峰值的位移量为1.6 mm。
注2: a_1 、 a_2 ——加速度幅度。
注3: S ——位移幅度。

表5 大电池的正弦振动条件

频率 Hz		振动参数	对数扫频循环时间 7 Hz~200 Hz~7 Hz	轴向	振动周期数 次
起始	至				
7	18	$a_1=1g_n$	15 min	X	12
18	25	$S=0.8\text{ mm}$		Y	12
25	200	$a_2=2g_n$		Z	12
返回至7 Hz				总计	36

注1: 振动参数是指位移或者加速度的最大绝对数值, 例如: 位移量为0.8 mm, 对应的峰—峰值的位移量为1.6 mm。
注2: a_1 、 a_2 ——加速度幅度。
注3: S ——位移幅度。

4.5.3.4 合格判据

试验期间和试验后电池芯和电池均未发生泄漏、排气、解体、破裂、起火现象, 并且试验后每个被测电池芯或电池的开路电压不低于试验前的90%。

对完全放电状态的被测电池芯和电池不做电压要求。

4.5.4 T.4 冲击

4.5.4.1 目的

本试验评估电池芯和电池对累积冲击效应的耐受程度。

4.5.4.2 试验样品

进行本试验的各类型试验样品数量要求应符合4.4中的相关规定。

4.5.4.3 试验过程

用能支撑电池芯和电池所有固定面的刚性支座将被测电池芯或电池固定在试验设备上。每个电池芯或电池应分别在三个垂直面的正向各承受3次冲击, 负向再各承受3次冲击。每个电池应基于自身质量承受相应峰值加速度的半正弦波冲击, 试验条件如下:

- 每个小电池芯应进行峰值加速度 $150g_n$, 脉冲时间 6 ms 的半正弦波冲击试验;
- 大电池芯应进行峰值加速度 $50g_n$, 脉冲时间 11 ms 的半正弦波冲击试验;
- 小电池和大电池的半正弦波冲击试验条件应按表 6 进行。

表6 小电池和大电池的半正弦波冲击试验条件

电池	最低峰值加速度	脉冲时间
小电池	$150g_n$ 或 $\sqrt{\frac{100\ 850}{M}}g_n$, 取数值较小者	6 ms
大电池	$50g_n$ 或 $\sqrt{\frac{30\ 000}{M}}g_n$, 取数值较小者	11 ms

注: M ——电池质量, 单位为千克 (kg)。

4.5.4.4 合格判据

电池芯和电池应未发生泄漏、排气、解体、破裂、起火现象, 并且试验后每个被测电池芯或电池的开路电压不低于试验前的90%。

对完全放电状态的可测电池芯和电池不做电压要求。

4.5.5 T.5 外部短路

4.5.5.1 目的

本试验评估电池芯和电池承受外部短路的能力。

4.5.5.2 试验样品

进行本试验的各类型试验样品数量要求应符合4.4中的相关规定。

4.5.5.3 试验过程

试验步骤如下:

- 被测电池芯和电池应加热至外壳温度稳定为 $(57\pm 4)^\circ\text{C}$, 电池芯和电池的加热时间应基于电池芯和电池的大小和设计进行评估和记录; 如无法评估, 则小电池芯和小电池加热时间应为6 h, 大电池芯和大电池加热时间应为12 h;
- 在环境温度下, 对外壳温度稳定至 $(57\pm 4)^\circ\text{C}$ 的电池芯或电池进行短路, 外电路的总阻值应小于 $0.1\ \Omega$;
- 在环境温度下, 持续短路至电池芯或电池的外壳温度回落到 $(57\pm 4)^\circ\text{C}$ 后至少再继续短路1 h, 或大电池外壳温度下降至试验中所观察到的最高温度的一半, 并持续低于该温度;
- 继续观察被测电池芯或电池6 h。

4.5.5.4 合格判据

试验期间和6 h观察期内, 电池芯和电池的外壳温度小于或等于 170°C , 并且未发生解体、破裂或起火现象。

4.5.6 T.6 撞击、挤压

4.5.6.1 目的

本试验评估电池芯和组成电池芯对由于撞击或挤压引起的机械滥用的耐受程度。

4.5.6.2 试验样品

进行本试验的各类型试验样品数量要求应符合4.4中的相关规定。

撞击试验的试验样品为直径大于或等于18 mm的圆柱型电池芯。

挤压试验的试验样品为直径小于18 mm的圆柱型电池芯以及棱柱形、袋形和纽扣形电池芯。

4.5.6.3 撞击试验过程

被测电池芯或组成电池芯试样放在平坦光滑的表面上。

把一根直径为 (15.8 ± 0.1) mm的316型不锈钢棒横放在试样中心。钢棒的长度为60 mm或电池芯的长度中较大的值。

用一个没有摩擦的、对下落重物阻力最小的垂直轨道或管道控制重物同水平支撑面保持90°，将一块质量为 (9.1 ± 0.1) kg的重物从 (610 ± 25) mm的高度落在钢棒和试样的交叉处。

接受撞击试验的试样的纵轴应与水平面平行并与横放在试样中心的钢棒的弯曲表面的纵轴垂直，撞击试验示意图见图2。每个试样应只经受一次撞击。

撞击后继续观察被测电池芯或组成电池芯6 h。

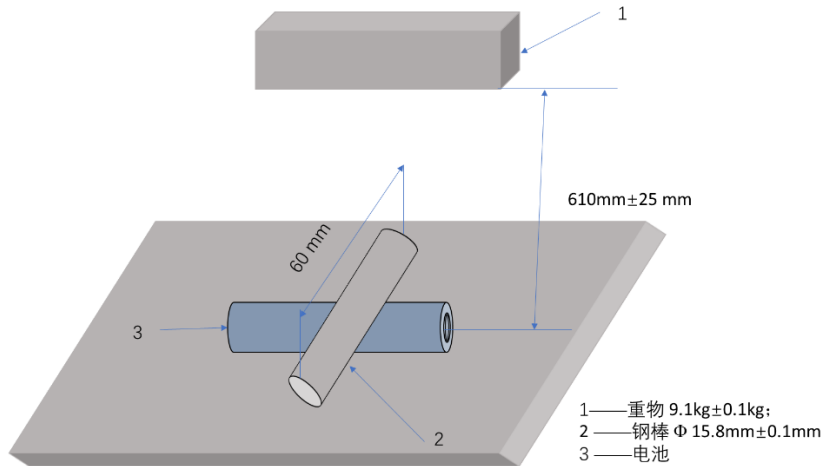


图2 撞击试验示意图

4.5.6.4 挤压试验过程

被测电池芯或组成电池芯应在两个平面间进行挤压。

对棱柱形或袋形电池芯，应仅对最宽面进行挤压；对纽扣电池芯，应对平面进行挤压；对圆柱型电池芯，应在纵轴的垂直方向进行挤压。挤压试验示意图见图3。

每个测试电池芯或组成电池芯应只经受一次挤压。

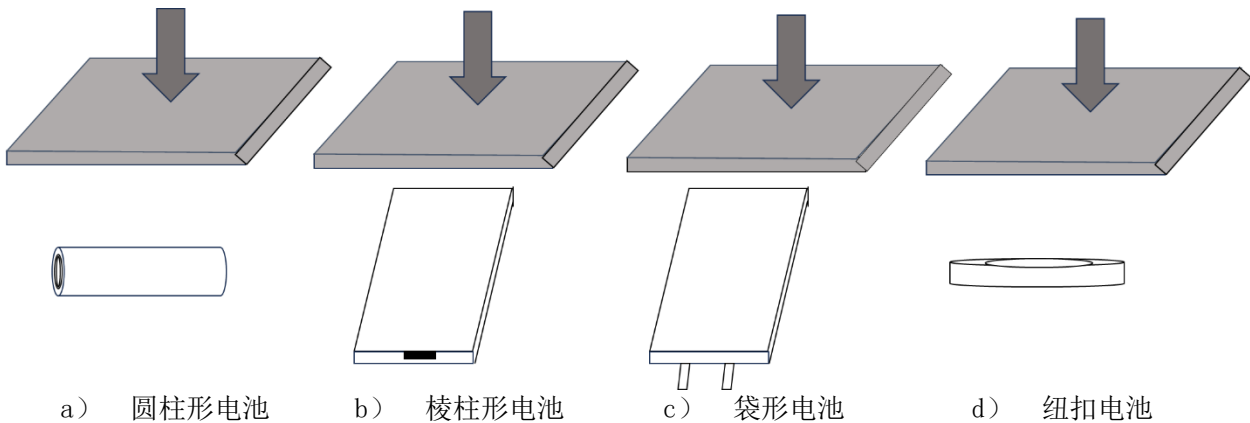


图3 挤压试验示意图

挤压在第一个接触点以15 mm/s的速度进行，直到出现以下三种情况之一后应停止试验，并解除压力：

- a) 作用力达到 (13 ± 0.78) kN；
- b) 电池芯电压下降 100 mV；
- c) 电池芯厚度和最初比较，形变大于或等于 50%。

继续观察被测电池芯或组成电池芯状态6 h。

4.5.6.5 合格判据

电池芯和组成电池芯外壳温度小于或等于170℃，并且在试验中和6 h观察期内未发生解体或起火现象。

4.5.7 T.7 过充电

4.5.7.1 目的

本试验评估可充电的电池或可充电单电池芯电池承受过度充电条件的能力。

4.5.7.2 试验样品

进行本试验的各类型试验样品数量要求应符合4.4中的相关规定。

4.5.7.3 试验过程

在环境温度下，应以制造商推荐的最大持续充电电流值2倍的电流对电池充电24 h。

试验的最小电压应按以下要求设置：

- a) 当生产商推荐的充电电压不超过18 V时，试验的最小电压为电池最大充电电压的2倍或22 V当中的较小值；
- b) 当生产商推荐的充电电压大于18 V时，试验的最小电压为电池最大充电电压的1.2倍。

过充电结束后观察被测电池7 d。

4.5.7.4 合格判据

可充电电池在试验期间和7 d观察期内未发生解体或起火现象。

4.5.8 T.8 强制放电

4.5.8.1 目的

本试验评估不可充电电池芯或可充电电池芯承受强制放电条件的能力。

4.5.8.2 试验样品

进行本试验的各类型试验样品数量要求应符合4.4中的相关规定。

4.5.8.3 试验过程

电池芯在环境温度下与12 V直流电源串联连接，以生产商规定的最大持续放电电流作为初始电流强制放电。

规定的放电电流通过合适尺寸和额定值的负载和被测电池芯串联的方式获得。

每个电池芯的强制放电时间按公式(2)计算。

$$T = \frac{C_r}{I} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

T ——每个电池芯的强制放电时间；

C_r ——额定容量；

I ——初始试验电流。

强制放电结束后观察被测电池7 d。

4.5.8.4 合格判据

不可充电电池芯或可充电电池芯在试验期间和试验后7 d内未发生解体或起火现象。

5 便携式移动电源运输安全测试

5.1 UN38.3 试验

便携式移动电源应通过第4章规定的UN38.3试验。

5.2 标识检验

5.2.1 检验方法

应采用目测法检查移动电源本体是否清晰标注下列标识：

- a) 名称、型号；
- b) 生产商名称、商标或识别标志；
- c) 额定输入电压及电流、额定输出电压及电流；
- d) 额定容量；
- e) 电池芯或电池种类及标称能量；

5.2.2 合格判据

所有标识应清晰。

5.3 跌落测试

5.3.1 试验过程

试验步骤如下：

- a) 在环境温度（ 23 ± 2 ）℃的条件下，将便携式移动电源以额定输出电流放电至截止，再以便携式移动电源要求的额定输入电压充电，直到状态指示显示充满；
- b) 充电结束后，搁置 0.5 h~1 h，将移动电源由高度为 1 000 mm 的位置自由跌落于混凝土板上，从 X、Y、Z 正负方向（共计六个方向）每个方向各自由跌落 1 次。

5.3.2 合格判据

便携式移动电源在试验期间未发生泄漏、排气、解体、破裂、起火现象。试验后便携式移动电源按照说明书规定的各项功能均正常工作。

6 锂电池货物包装件测试

6.1 一般要求

仅装有标称能量较低的锂电池芯或锂电池时，锂电池货物包装件应通过本章规定的 1.2 m 跌落试验和 3 m 堆码试验。

标称能量较低的锂电池芯或锂电池与设备包装在一起时，锂电池货物包装件应通过本章规定的 1.2 m 跌落试验和 3 m 堆码试验。

注：以下几种情形的电池芯或锂电池被视为标称能量较低的锂电池：

- 1) 标称能量小于或等于 20 Wh 或锂含量小于或等于 1 g 的电池芯；
- 2) 标称能量小于或等于 100 Wh 或锂含量小于或等于 2 g 的锂电池。

锂电池安装在设备中时，锂电池货物包装件应通过本章规定的 3 m 堆码试验。

6.2 1.2 m 跌落试验

6.2.1 目的

本试验用于评估锂电池货物包装件承受跌落测试的能力。

6.2.2 试验样品

按照实际运输时拟采取的包装形式进行包装的锂电池货物包装件 1 个。

6.2.3 试验过程

将锂电池货物包装件从 1.2 m 的高度自由跌落至冲击板上。应按表 7 对锂电池货物包装件的重点部位进行测试以模拟在实际运输过程中可能出现的情况。

表7 跌落试验方法

包装容器	跌落朝向
圆桶、方桶	第一次跌落：以倾斜的方式使包装的凸缘撞击在冲击板上，如包装无凸缘，则撞击在圆周接缝或边缘上 第二次跌落：以第一次跌落没有试验到的最薄弱的包装部位撞击在冲击板上，例如封口或桶体的纵向焊缝
箱	第一次跌落：以箱底平落 第二次跌落：以箱顶平落 第三次跌落：以一长侧面平落 第四次跌落：以一短侧面平落 第五次跌落：以一个角跌落 第六次跌落：以接头粘合或箱钉钉合的一条棱跌落

除平面着地的跌落外，锂电池货物包装件中心所做垂线应通过撞击点。如果在一次跌落测试中可能有一种以上的可选部位，应选择最易使锂电池货物包装件损坏的跌落部位。

冲击板应满足如下要求：

- a) 为一个厚重的整体，不易移动；
- b) 水平表面平坦、无弹性，且表面无可能影响试验结果的局部缺陷；
- c) 坚硬（如水泥板或钢板），在试验条件下不变形，不会因试验造成损坏；
- d) 面积大小应保证试验用锂电池货物包装件完全落在其表面上。

6.2.4 合格判据

锂电池货物包装件未出现以下现象：

- a) 内装电池芯或电池发生破裂或泄漏；
- b) 电池之间（或电池芯之间）接触或发生短路；
- c) 内装物外漏。

6.3 3 m 堆码试验

6.3.1 目的

本试验用于评估锂电池货物包装件承受堆码的能力。

6.3.2 试验样品

按照实际运输时拟采取的包装形式进行包装的锂电池货物包装件1个。

6.3.3 试验过程

向锂电池货物包装件的上表面施加压力并保持24 h，压力值相当于同样锂电池货物包装件垛高3 m（包括试验的锂电池货物包装件）的总重量。

6.3.4 合格判据

锂电池货物包装件无任何影响运输安全的损坏，无降低锂电池货物包装件或影响锂电池货物包装件堆码稳定性的变形，内装锂电池始终完全置于锂电池货物包装件内且未出现起火冒烟等现象，则满足试验要求。

7 测试报告

7.1 测试报告包括锂电池 UN38.3 测试报告、移动电源运输安全测试报告和锂电池货物包装件测试报告。

注：UN38.3测试报告的简要形式为UN38.3试验概要，见附录A。

7.2 测试报告应包含以下内容。

- a) 报告的名称。
- b) 报告的唯一性标识。

- c) 委托测试单位全称。
- d) 测试机构全称、地址、电话号码、电子邮箱地址和网址。
- e) 试验样品信息，按照如下要求提供，包括：
 - 1) 锂电池/移动电源的相关信息：包括试验样品的类型（锂离子电池芯或电池、锂金属电池芯或电池、移动电源）、名称和型号、电池芯或电池质量；标称能量或锂含量；锂电池芯/电池/移动电源的物理形状或外观说明；生产商的名称、地址、电话号码、电子邮箱地址和网址等；
 - 2) 锂电池货物的相关信息：包括锂电池的类型、名称和型号、标称能量或锂含量、生产商、锂电池货物包装件尺寸、包装的材质和构型、锂电池货物包装件内电池数量和码放情况的详细说明等。
- f) 关于电池组合体试验要求的参考信息（见 4.2.4 中要求的信息）。（需要时列出）
- g) 测试的相关说明，包括测试依据（关于所用联合国《试验和标准手册》修订版本及对该版本的任何修改的参考信息）、测试项目、样品编号和状态、测试数据、测试结论（结论应注明通过或未通过）、测试的分包情况和测试起止日期等。
- h) 相关人员的签字，如制表人、审核人、批准人等。
- i) 含锂电池设备的相关信息。（需要时列出）
- j) 锂电池样品/移动电源样品/锂电池货物包装件内外部的图片。（需要时列出）

附 录 A
(资料性)
UN38.3 试验概要

UN38.3 试验概要包含以下内容。

- a) 锂电池芯、锂电池的名称和生产厂商名称(如适用)。
- b) 锂电池芯、锂电池的生产厂商联系信息,包括地址、电话号码、电子邮箱地址和网址。
- c) 测试机构信息,包括名称、地址、电话号码、电子邮箱地址和网址。
- d) 唯一的试验报告识别号码。
- e) 试验报告的日期。
- f) 锂电池芯或锂电池说明,至少包括:
 - 1) 锂电池的类型(锂离子电池芯或电池,锂金属电池芯或电池);
 - 2) 质量;
 - 3) 额定瓦特小时或锂含量;
 - 4) 锂电池芯/电池的物理形状或外观说明;
 - 5) 锂电池芯/电池型号,如果试验情况概要的对象是包含锂电池的产品,可提供产品型号。
- g) 所进行的试验及其结果,结果注明通过或未通过。
- h) 关于电池组合体试验要求(如适用)的参考信息(见 4.2.4 中要求的信息)。
- i) 关于所用联合国《试验和标准手册》修订版本及对该版本的任何修改的信息。
- j) 出具试验概要的责任人姓名和职务。

参 考 文 献

- [1] ST/SG/AC.10/11/Rev.8 Manual of Tests and Criteria
-