

38.3 锂电池组

38.3.1 目的

本节将介绍对锂电池和电池组进行分类应遵守的程序（见 UN3090 和 3091 以及《规章范本》第 3.3 章的适用特殊规定）。

38.3.2 范围

38.3.2.1 锂电池和电池组应在某一特定电池和电池组型号运输之前，进行《规章范本》第 3.3 章特殊规定 188 和 230 要求的试验。锂电池和电池组如与试验型号具有下述差别：

- (a) 阴极、阳极和电解液有按重量超过 0.1 克和 20% 的变化（以较大者为准）；或
- (b) 有会显著影响试验结果的变化。

应视为新的型号并进行所要求的试验。如果一个锂电池和电池组型号不符合一项和多项试验要求，应采取步骤纠正造成不符合要求的缺陷，然后对该电池和电池组型号重新进行试验。

38.3.2.2 为了分类目的，适用下列定义：

合计锂含量是指组成电池组的各个电池锂含量或锂当量含量克数之和。

电池组是指以固定方式连接在一起的一个和多个电池，包括外壳、接

头和标记。

注：通常称为“电池组件”，其主要功能是为另一件设备提供动力源的装置，在本规章中当作锂电池处理。

钮扣形电池和电池组是指总高度小于直径的圆形小电池和电池组。

电池是指单一的封闭的电化学装置（一个正极和一个负极），其两个电极之间有电位差。在本规章中，如果封闭的电化学装置符合“电池”的定义，它即是“电池”而不是“电池组”，不管在本规章外该装置被称为“电池组”还是称为“单一电池的电池组”。

组成电池是指电池组包含的一个电池。

交替充电放电周期是指对可再充电电池或电池组完全充电和完全放电的一个程序。

解体是指排气和破裂使电池和电池组任何部分的固体物质穿过放在离电池或电池组 25 厘米处的丝网筛（直径 0.25 毫米的软铝丝，网格密度每厘米 6 至 7 条铝丝）。

流出物是指电池或电池组排气或渗漏时释放出的液体或气体。

当量锂含量在锂含量定义中界定。

第一个交替充电放电周期是指完成所有制造工序之后的起始充电放电周期。

完全充电是指可再充电的电池和电池组被充电到其设计标定电容量。

完全放电是指下述两种情况之一：

原电池或电池组被放电到失去其标定电容量的 100%；或

可再充电的电池或电池组被放电到制造商给定的终端电压。

大型电池组是指完全充电时其所有阳极的合计锂含量大于 500 克的电池组。

大型电池是指完全充电是其阳极的锂含量或锂当量含量大于 12 克的电池。

渗漏是指物质从电池或电池组漏出。

锂含量适用于锂金属或锂合金电池和电池组，电池的锂含量是指锂金属或锂合金电池阳极中的锂质量，对于原电池，锂含量是在电池为放电的状态下测量的；对于可再充电电池，锂含量是在电池完全充电的状态下测量的。电池组的锂含量等于电池组各组成电池的锂含量克数之和。

锂当量含量适用于锂离子电池和电池组，电池的锂当量含量按以安培小时为单位的电池标定电容量乘以 0.3 计算，乘积用克表示。电池组的锂当量含量等于电池组各组成电池的锂当量含量克数之和。

锂离子电池和电池组是指可再充电的电化学电池或电池组，其正、负电极都是夹杂混合物（离子和准原子形态的锂与电极材料网格夹杂在一起），两个电极都没有金属锂。利用锂离子化学性质的锂聚合物电池和电池组在本规章中当作锂离子电池和电池组处理。

重量损失是指超过下面表 1 所列数值的重量损失。重量损失数值可用下式计算。

$$\text{重量损失 (\%)} = (M_1 - M_2) / M_1 * 100$$

式中 M_1 是试验前的重量， M_2 是试验后的重量。如重量损失不超过表 1 所列数值，应是为“无重量损失”。

表 1：重量损失限值

电池和电池组重量 M	重量损失限值
$M < 1$ 克	0.5%
$1 \text{ 克} < M < 5 \text{ 克}$	0.2%
$M \geq 5$ 克	0.1%

原电池或电池组是指设计成不能充电或再充电的电池和电池组。

棱柱形电池或电池组是指其端面是相似、相等和平行的直线图形，其侧面是平行四边形的电池或电池组。

保护装置是指切断电流流动、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，如保险丝、二极管和电流限制器。

标定电容量是指电池和电池组经受制造商给定的负荷、温度和电压截断点后测得的电容量，单位是安培小时。

可再充电的是指设计成能再充电的电池和电池组。

破裂是指内部或外部原因引起的电池容器和电池组外壳的机械损坏，导致固体物质暴露或溢出，但不喷出。

短路是指电池和电池组的正极和负极之间直接连接，为电流提供一个几乎零阻力的通路。

小型电池组是指由小型电池组成的、完全充电时其所有电池阳极的合计锂含量不大于 500 克的电池组。

小型电池是指完全充电时其阳极的锂含量不大于 12 克的电池。

型号是指电池和电池组的一个特定电化学系统和结构设计。

未放电的是指没有全部或部分放电的原电池或电池组。

排气是指以按设计用于防止破裂或解体的方式释放电池或电池组的内部超压。

38.3.3 当一个电池或电池组型号须根据本分节进行试验时，待试验的每个型号电池和电池组的数目和形状如下：

(a) 原电池和电池组根据试验 1 至 5 进行试验时应为如下：

- (一) 十个未放电状态的电池；
- (二) 十个完全放电状态的电池；
- (三) 四个未放电状态的电池组，和
- (四) 四个完全放电状态的电池组。

(b) 可再充电电池和电池组根据试验 1 至 5 进行试验时应为如下：

- (一) 十个在第一个交替充电放电周期完全充电状态的电池；
- (二) 十个在第一个交替充电放电周期完全放电状态的电池；
- (三) 四个在第一个交替充电放电周期完全充电状态的电池组；
- (四) 四个在第一个交替充电放电周期完全放电状态的电池组；
- (五) 四个在五十个交替充电放电周期结束后完全充电状态的电池组，和

(六) 四个在五十个交替充电放电周期结束后完全放电状态的电池组。

(c) 原电池和可再充电电池根据试验 6 进行试验时应为如下：

(一) 对于原电池，五个未放电状态的电池和五个完全放电状态的电池；

(二) 对于原电池组的组成电池，五个未放电状态的电池和五个完全放电状态的电池；

(三) 对于可再充电电池，五个在第一个交替充电放电周期 50 %设计标定电容量状态的电池和五个在 50 个交替充电放电周期结束后完全放电状态的电池，和

(四) 对于可再充电电池组的组成电池，五个在第一个交替充电放电周期 50 %设计标定电容量状态的电池和五个在 50 个交替充电放电周期结束后完全放电状态的电池。

对于棱柱形电池，每一充电状态须用十个电池进行试验，而不是上述的五个电池，以便沿纵轴对五个电池进行试验，沿另一个轴对另外五个电池进行试验。在每种情况下，试验电池只经受一次压击。

(d) 可再充电电池组根据试验 7 进行试验时应为如下：

(一) 四个在第一个交替充电放电周期完全充电状态的可再充电电池组；和

(二) 四个在 50 个交替充电放电周期结束后完全充电状态的可再充电电池组。

(e) 原电池和可再充电电池根据试验 8 进行试验时应为如下：

- (一) 十个完全放电状态的原电池；
- (二) 十个在第一个交替充电放电周期完全放电状态的可再充电电池，和
- (三) 十个在 50 个交替充电放电周期结束后完全放电状态的可再充电电池组。

如果已通过所有适用试验的电池组用电线连接组成的电池组件在完全充电时所有阳极的合计锂含量大于 500 克，该电池组件如装有能够监测电池组件并防止短路、或电池组件内各电池组之间过量放电和电池组件过热或过量充电的系统，即不需要进行试验。

38.3.4 程序

每一电池和电池组型号必须经受试验 1 至 8。小型电池或电池组必须按顺序进行试验 1 至 5，试验 6 和 8 应使用未另外试验过的电池或电池组。试验 7 可以使用原先在试验 1 至 5 中使用过的损坏电池组进行，以便测试交替充电放电过的电池组。

38.3.4.1 试验 T.1：高度模拟

38.3.4.1.1 目的

本试验模拟在低压条件下的空运。

38.3.4.1.2 试验程序

试验电池和电池组必须在压力等于或低于 11.6 千帕和环境温度（20 ± 5 ）下存放至少 6 小时。

38.3.4.1.3 要求

如果无重量损失、无渗漏、无排气、无解体、无破裂和无燃烧，并且

每个试验电池或电池组在试验后的开路电压不小于其在进行这一试验前电压的 90%。电池和电池组即符合这一要求。有关电压的要求不适用于完全放电状态的试验电池和电池组。

38.3.4.2 试验 T.2: 温度试验

38.3.4.2.1 目的

本试验评估电池和电池组的密封完善性和内部电连接。试验是利用迅速和极端的温度变化进行的。

38.3.4.2.2 试验程序

试验电池和电池组在试验温度等于 75 ± 2 下存放至少 6 小时，接着在试验温度等于 -40 ± 2 下存放至少 6 小时。两个极端试验温度之间的最大时间间隔为 30 分钟。这一程序须重复 10 次，接着将所有试验电池和电池组在环境温度（ 20 ± 5 ）下存放 24 小时。对于大型电池和电池组，暴露于极端试验温度的时间至少应为 12 小时。

38.3.4.2.3 要求

如果无重量损失、无渗漏、无排气、无解体、无破裂和无燃烧，并且每个试验电池或电池组在试验后的开路电压不小于其在进行这一试验前电压的 90%。电池和电池组即符合这一要求。有关电压的要求不适用于完全放电状态的试验电池和电池组。

38.3.4.3 试验 T.3：振动

38.3.4.3.1 目的

本试验模拟运输过程中的振动。

38.3.4.3.2 试验程序

电池和电池组以不使电池变形以便正确地传播振动的方式紧固在振动机平面上。振动应是在正弦波形,频率在 7 和 200 赫兹之间摆动再回到 7 赫兹的对数扫频为时 15 分钟。这一振动过程须对三个互相垂直的电池安装方位的每一个方向都重复进行 12 次,总共为时 3 小时。其中一个振动方向必须与端面垂直。

对数扫频为:从 7 赫兹开始保持 1gn 的最大加速度直到频率达到 18 赫兹。然后将振幅保持在 0.8 毫米(总偏移 1.6 毫米)并增加频率直到最大加速度达到 8gn(频率约为 50 赫兹)。将最大加速度保持在 8gn 直到频率增加到 200 赫兹。

38.3.4.3.3 要求

如果无重量损失、无渗漏、无排气、无解体、无破裂和无燃烧,并且每个试验电池或电池组在试验后的开路电压不小于其在进行这一试验前电压的 90%。电池和电池组即符合这一要求。有关电压的要求不适用于完全放电状态的试验电池和电池组。

38.3.4.4 试验 T.4 冲击

38.3.4.4.1 目的

本试验模拟运输过程中的可能发生的撞击。

38.3.4.4.2 试验程序

试验电池和电池组用坚硬支架紧固在试验装置上,支架支撑着每个试验电池组的所有安装面。每个电池和电池组须经受最大加速度 150gn 和脉冲持续时间 6 毫秒的半正弦波冲击。每个电池或电池组须在三个互相垂直的电池或电池组安装方位的正方向经受三次冲击,接着在反

方向经受三次冲击，总共经受 18 次冲击。

不过，大型电池和大型电池组须经受最大加速度 50gn 和脉冲持续时间 11 毫秒的半正弦波冲击。每个电池或电池组须在三个互相垂直的电池安装方位的正方向经受三次冲击，接着在反方向经受三次冲击，总共经受 18 次冲击。

38.3.4.4.3 要求

如果无重量损失、无渗漏、无排气、无解体、无破裂和无燃烧，并且每个试验电池或电池组在试验后的开路电压不小于其在进行这一试验前电压的 90%。电池和电池组即符合这一要求。有关电压的要求不适用于完全放电状态的试验电池和电池组。

38.3.4.5 试验 T.5 外短路

38.3.4.5.1 目的

本试验模拟外短路。

38.3.4.5.2 实验程序

待试验电池或电池组的温度必须予以稳定使其外壳温度达到 55 ± 2 ，然后使电池或电池组在 55 ± 2 下经受总外阻小于 0.1 欧姆的短路条件。这一短路条件应在电池或电池组外壳温度回到 55 ± 2 后继续至少 1 小时。电池或电池组必须再观察 6 小时才结束试验。

38.3.4.5.3 要求

电池或电池组如果外壳温度不超过 170 并且在进行这一试验后 6 小时内无解体、无破裂和无燃烧，即符合这一要求。

38.3.4.6 试验 T.6: 撞击

38.3.4.6.1 目的

本试验模拟撞击

38.3.4.6.2 试验程序

试样电池或电池组放在平坦表面上。一根直径为 15.8 毫米的棒横放在试样的中心。一块 9.1 千克的重锤从 61 ± 2.5 厘米高处落到是试样上。

待受撞击的圆柱形或棱柱形电池的纵轴应与平坦表面平行并与横放在试样中心的直径 15.8 毫米弯曲表面的纵轴垂直。棱柱形电池还必须绕纵轴转动 90 度以便其宽侧面和窄侧面都经受撞击。每一试样只经受一次撞击。每次撞击都使用不同的试样。

硬币形或钮扣形电池经受撞击时,试样的平面应与平坦表面平行并且直径 15.8 毫米的弯曲表面横放在其中心。

38.3.4.6.3 要求

电池和组成电池如外部温度不超过 170 并且在进行这一试验后 6 小时内无解体和无燃烧,即符合这一要求。

38.3.4.7 试验 T.7 过度充电

38.3.4.7.1 目的

本试验评估可再充电电池组承受过度充电状况的能力。

38.3.4.7.2 试验程序

充电电流必须是制造商建议的最大连续充电电流的两倍。试验的最小电压应如下:

(a) 制造商建议的充电电压不大于 18 伏特时,试验的最小电压应是

电流组最大充电电压的两倍或 22 伏特两者中的较小者。

(b) 制造商建议的充电电压大于 18 伏特时,试验的最小电压应是电流组最大充电电压的 1.2 倍。

试验应在环境温度下进行。进行试验的时间应为 24 小时。

38.3.4.7.3 要求

可再充电电池组如在进行试验后 7 天内无解体和无燃烧,即符合这一要求。

38.3.4.8 试验 T.8 强制放电

38.3.4.8.1 目的

本试验评估原电池或可再充电电池承受强制放电状况的能力。

38.3.4.8.2 试验程序

每个电池必须在环境温度下与 12 伏特的直流电电源串联在起始电流等于制造商给定的最大放电电流的条件下强制放电。

给定的放电电流由将一个适当大小的电阻负荷与试验电池串联计算得出。每个电池被强制放电的时间(小时)应等于其标定电容量除以起始试验电流(安培)。

38.3.4.8.3 要求

原电池或可再充电电池如在进行试验后 7 天内无解体和无燃烧,即符合这一要求。