第 38 节

38.3 修正如下：

“38.3 金属锂电池和锂离子电池组

38.3.1 目 的

本节将介绍对金属锂和锂离子电池及电池组进行分类应遵守的程序(见 UN3090、3091、3480 和 3481，以及《规章范本》第 3.3 章适用的特别规定)。

38.3.2 范 围

38.3.2.1 所有类型的电池均应进行 T.1 至 T.6 和 T.8 项试验。所有不可充电的电池组类型，包括由已经做过试验的电池组成的电池组，均应进行 T.1 至 T.5 的试验。所有可充电的电池组类型，包括由已经做过试验的电池组成的电池组，均应做 T.1 至 T.5 和 T.7 的试验。此外，带有防止过度充电保护装置的可充电的单一电池电池组应做 T.7 的试验。作为电池组元件的电池，与电池组一并运输时，只需进行 T.6 和 T.8 项试验即可。作为电池组元件的电池，与电池组分开运输时，应作为电池进行实验。

38.3.2.2 金属锂和锂离子电池及电池组，在运输特定型号的电池或电池组之前，应进行《规章范本》第 3.3 章特别规定 188 和 230 要求的试验。电池或电池组如在以下方面与试验型号不同，应视为新的型号，并进行必须的试验：

(a) 对于原电池和原电池组，阴极、阳极或电解液重量的变化超过 0.1 克或 20%(以较大者为准)；

(b) 对于充电电池和电池组，以瓦特-小时表示的标称能量变化超过 20%，或标称电压增加超过 20%；或

(c) 可导致任何试验不符合要求的变化。

注：可能被视为与已经过试验的型号有所不同的改变，如可能导致任何试验结果不符合要求的改变，此种类型改变可包括但并不限于以下情况：

(a) 阳极、阴极、隔板或电解液材料的变化；

(b) 保护装置的改变，包括硬件和软件；

(c) 电池或电池组安全设计上的改变，如排气阀；

(d) 元件电池数量的改变；和

(e) 元件电池连接方式的改变

如果一个电池或电池组型号不符合一项或多项试验要求，应采取步骤纠正造成不符合要求的缺陷，然后对该电池或电池组型号重新进行试验。

38.3.2.3 为了进行分类，采用以下定义：

合计锂含量系指组成电池组的各个电池的锂含量克数之和。

电池组系指用电路连接在一起的两个或多个电池，并安有使用所必需的装置，如外壳、终端、标记和保护装置等。单体电池电池组被视为“电池”，须根据《规章范本》和本试验手册中对“电池”的试验要求进行试验(另请参见“电池”的定义)。

注：主要功能是为另一件设备提供动力源通常称为“电池组”、“电池模块”或“电池组件”的装置，在《规章范本》和本手册中当作电池组处理。

钮扣电池或电池组系指总高度小于直径的圆形小电池或电池组。

电池是指单一的封闭电化学装置(一个正极和一个负极)，两个电极之间存在电位差。在《规章范本》和本手册中，如果封闭的电化学装置符合“电池”的定义，即为“电池”而不是“电池组”，无论在《规章范本》和本手册之外该装置被称为“电池组”还是“单体电池电池组”。

元件电池系指电池组包含的一个电池。

充放电周期系指充电电池或电池组完成一次完全充电和完全放电的程序。

解体系指排气或破裂使电池或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)。

流出物系指电池或电池组排气或渗漏时释放出的液体或气体。

起火系指试验电池或电池组有火焰冒出。

第一个充放电周期系指所有制造工序完成之后的第一个充放电周期。

完全充电系指可充电电池或电池组被充电达到设计额定容量。

完全放电是指下述两种情况之一：

原电池或电池组被放电，失去其 100%的额定容量；或

可充电电池或电池组被放电，达到制造商规定的终点电压。

大型电池组系指总质量超过 12 千克的金属锂电池组或锂离子电池组。

大型电池系指总质量大于 500 克的电池。

渗漏系指可以看到的电解液或其他物质从电池或电池组漏出，或电池或电池组中的物质损失(不包括电池外壳、搬运装置或标签)，失去的质量超过表 38.3.1 所列的数值。

锂含量适用于金属锂或锂合金电池和电池组，电池的锂含量系指金属锂或锂合金电池阳极中锂的质量，对于原电池，锂含量是在电池未放电的状态下测量的，对于充电电池，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元件电池的锂含量克数之和。

锂离子电池或电池组系指可再充电的电化学电池或电池组，其正、负电极都是层间化合物(离子或准原子形态的锂嵌入电极材料的网格)，两个电极都没有金属锂。这种利用锂离子化学性质的锂聚合物电池或电池组，在本规章中作为锂离子电池或电池组处理。

质量损失系指超过表 38.3.1 所列数值的质量损失。

表 38.3.1 质量损失限值

电池或电池组质量 *M*	质量损失限值
M < 1 克	0.5%
1 克 ≤ M ≤ 75 克	0.2%
M > 75 克	0.1%

注：质量损失的量化数值可用下式计算：

$$\text{质量损失}(\%) = \frac{(M_1 - M_2)}{M_1} \times 100$$

式中：M_1 是试验前的质量，M_2 是试验后的质量。如果质量损失不超过表 38.3.1 所列的数值，应视为“无质量损失”。

标称能量或称额定瓦特-小时数，以瓦特小时表示，系指制造商公布的、在规定条件下测得的电池或电池组的能量值。标称能量通过标称电压乘以以安培小时表示的额定容量计算得出。

标称电压系指用以标明或识别电池或电池组的电压的近似值。

开路电压系指电池或电池组在没有外循环电流时两极之间的电压。

原电池或电池组系指根据设计不能充电或再充电的电池或电池组。

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

保护装置系指切断电流流动、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、二级管和电流限制器。

额定容量系指电池或电池组在制造商规定的负荷、温度和电压截断点下测得的容量，单位为安培小时或毫安小时。

注：以下国际电工委员会(*IEC*)的标准，为确定额定容量提供了指导和方法。

(1) IEC 61960（第一版 2003-12)：含碱性或其他非酸性电解液的单体蓄电池和蓄电池组——便携式单体锂蓄电池和锂蓄电池组；

(2) IEC 62133（第一版 2002-10)：含碱性或其他非酸性电解液的单体蓄电池和蓄电池组——便携式密封单体蓄电池的安全要求，以及作便携式应用、由此种电池组成的蓄电池组的安全要求；

(3) IEC 62660-1(第一版 2011-01)：用于驱动电动车辆的锂离子蓄电池——第 1 部分：效能测试。

可再充电的电池或电池组系指根据设计能够再次充电的电池或电池组。

破裂系指内部或外部原因引起的电池容器或电池组外壳的机械损坏，造成内装物暴露或溢出，但无固体喷射。

短路系指电池或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。

单体电池电池组系指单一的电化学装置，安装有使用所需的装置，如外壳、电极、标记和保护装置等。

小型电池组系指总质量不超过 12 千克的金属锂电池组或锂离子电池组。

小型电池系指总质量不超过 500 克的电池。

型号系指电池或电池组的一个特定电化学系统和结构设计。

未放电的系指没有全部或部分放电的原电池或电池组。

排气系指按设计方式释放电池或电池组内部过高的压力，防止其破裂或解体。

额定瓦特-小时：见标称能量。

38.3.3 根据本节对一个型号的电池或电池组进行试验，每个型号的电池和电池组所做试验的次数和条件如下：

(a) 原电池和电池组根据试验 T.1 至 T.5 进行试验时，应按指示的数量做如下试验：

(一) 十个未放电状态的电池；

(二) 十个完全放电状态的电池；

(三) 四个未放电状态的小型电池组，

(四) 四个完全放电状态的小型电池组，

(五) 四个未放电状态的大型电池组；和

(六) 四个完全放电状态的大型电池组

(b) 充电电池组或电池组根据试验 T.1 至 T.5 进行试验时，应按指示的数量做如下试验：

(一) 十个在第一个充放电周期完全充电状态的电池；

(二) 四个在第一个充放电周期完全充电状态的小型电池组；

(三) 四个在 50 个充放电周期后完全充电状态的小型电池组；

(四) 两个在第一个充放电周期完全充电状态的大型电池组；和

(五) 两个在 25 个充放电周期后，完全充电状态的大型电池组。

(c) 原电池和充电电池根据试验 T.6 进行试验时，应按指示的数量做如下试验：

(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) 对于原电池组的元件电池，五个未放电状态的电池和五个完全放电状态的电池；

(三) 对于充电电池，五个在第一个充放电周期 50%设计额定容量状态的电池；和

(四) 对于充电电池组的元件电池，五个在第一个充放电周期 50%设计额定容量状态的电池。

(d) 充电电池组或充电单体电池电池组在根据试验 T.7 进行试验时，应按以下要求的数量进行试验：

(一) 四个在第一个充放电周期完全充电状态的小型电池组；

(二) 四个在 50 个充放电周期后完全充电状态的小型电池组。

(三) 两个在第一个充放电周期后完全充电状态的大型电池组；和

(四) 两个在 25 个充放电周期后完全充电状态的大型电池组。

未安装过度充电保护装置、按设计要求只能用于带过度充电保护装置的电池组件的电池组，无需满足本项试验的要求。

(e) 在对原电池和充电电池以及元件电池进行试验 T.8 时，应按以下要求的数量进行试验：

(一) 十个完全放电状态的原电池；

(二) 十个完全放电状态的原元件电池；

(三) 十个在第一个充放电周期完全放电状态的充电电池，

(四) 十个在第一个充放电周期完全放电状态的充电元件电池，

(五) 十个在 50 个充放电周期后完全放电状态的充电电池，和

(六) 十个在 50 个充放电周期后完全放电状态的充电元件电池。

(f) 当试验电池组件时，如电池组件在完全充电时所有阳极的合计锂含量不大于 500 克，或在锂离子电池组的情况下，额定瓦特-小时数不超过 6 200 瓦特小时，组件是用已经通过所有适用试验的电池组集合而成的，须对一个完全充电状态的电池组件做试验 T.3、T.4 和 T.5，此外，在充电电池组件的情况下，还须做试验 T.7。对于一个充电电池组件，该组件应至少循环了 25 个周期。

如果已通过所有适用试验的电池组用电线连接组成电池组件，在完全充电时所有阳极的合计锂含量大于 500 克，或在锂离子电池组的情况下，额定瓦特-小时数超过 6 200 瓦特时，该电池组件如装有能够监测电池组件、防止短路，以及防止电池组件内各电池组之间过度放电、电池组件过热或过度充电的系统，即无需进行试验。

38.3.4 程 序

小型电池或电池组必须按顺序进行试验 T.1 至 T.5。试验 T.6 和 T.8 应使用未另外试验过的电池或电池组。试验 T.7 可以使用原先在试验 T.1 至 T.5 中使用过的未损坏电池组进行，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

试验电池和电池组应在压力等于或低于 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

如果无渗漏、无排气、无解体、无破裂和无起火，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

试验电池和电池组应先在试验温度等于 72±2℃的条件下存放至少 6 小时，接着再在试验温度等于－40±2℃的条件下存放至少 6 小时。两个极端试验温度之间的最大时间间隔为 30 分钟。此程序重复进行，共完成 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

如果无渗漏、无排气、无解体、无破裂和无起火，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

电池和电池组紧固于振动机平台，但不得造成电池变形，并能准确可靠地传播振动。振动应是正弦波形，对数扫描频率在 7 赫兹和 200 赫兹之间，再回到 7 赫兹，跨度为 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方向重复进行 12 次，总共为时 3 小时。其中一个振动方向必须与端面垂直。

作对数式频率扫描，对总质量不足 12 千克的电池和电池组(电池和小型电池组)，和对 12 千克及更大的电池组(大型电池组)有所不同。

对电池和小型电池组：从 7 赫兹开始，保持 1 g_n 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 8 g_n (频率约为 50 赫兹)。将最大加速度保持在 8 g_n 直到频率增加到 200 赫兹。”

对大型电池组：从 7 赫兹开始，保持 1 g_n 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 2 g_n(频率约为 25 赫兹)。将最大加速度保持在 2 g_n 直到频率增加到 200 赫兹。

38.3.4.3.3 要 求

如果试验中和试验后无渗漏、无排气、无解体、无破裂和无起火，并且每个试验电池或电池组在第三个垂直安装方位上的试验后立即测得的开路电压不小于在进行这一试验前电压的 90%，电池和电池组即符合本项要求。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 150 g_n 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 50 g_n 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

如果无渗漏、无排气、无解体、无破裂和无起火，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：外部短路

38.3.4.5.1 目 的

本试验模拟外部短路。

38.3.4.5.2 试验程序

稳定待试验电池或电池组的温度，使其外壳温度达到 55±2℃，然后使电池或电池组在 55±2℃下经受总外电阻小于 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。

38.3.4.5.3 要 求

如果外壳温度不超过 170℃，并且在试验过程中及试验后 6 小时内无解体、无破裂，无起火，电池和电池组即符合本项要求。

38.3.4.6 试验 T.6：撞击/挤压

38.3.4.6.1 目 的

本节的试验模拟撞击或挤压等可能造成内部短路的机械性破坏。

38.3.4.6.2　试验程序——撞击(适用于直径大于 20 毫米的圆柱形电池)

试样电池或元件电池放在平坦光滑的表面上。一根 316 型不锈钢棒横放在试样中心，钢棒直径 15.8 毫米±0.1 毫米，长度至少 6 厘米，或电池最长端的尺度，取二者之长者。将一块 9.1 千克±0.1 千克的重锤从 61 ± 2.5 厘米高处跌落到钢棒和试样交叉处，使用一个几乎没有摩擦的、对落体重锤阻力最小的垂直轨道或管道加以控制。垂直轨道或管道用于引导落锤沿与水平支撑表面呈 90 度落下。

接受撞击的试样，纵轴应与平坦表面平行并与横放在试样中心的直径 15.8 ± 0.1 毫米弯曲表面的纵轴垂直。每一试样只经受一次撞击。

38.3.4.6.3　试验程序——挤压(适用于棱柱形、袋装、硬币/纽扣电池和直径不超过 20 毫米的圆柱形电池)

将电池或元件电池放在两个平面之间挤压，挤压力度逐渐加大，在第一个接触点上的速度大约为 1.5 厘米/秒。挤压持续进行，直到出现以下三种情况之一：

(a)　施加的力量达到 13 千牛 ± 0.78 千牛；

例如：用一个活塞直径 32 毫米的液压顶施力，直到液压顶的压力达到 17 兆帕。

(b)　电池的电压下降至少 100 兆伏；或

(c)　电池变形达原始厚度的 50%或以上。

一旦达到最大压力、电压下降 100 兆伏或更多，或电池变形至少达原厚度的 50%，即可解除压力。

棱柱形或袋装电池应从最宽的一面施压。纽扣/硬币形电池应从其平坦表面施压。圆柱形电池应从与纵轴垂直的方向施压。

每个试样电池或元件电池只做一次挤压试验。试样应继续观察 6 小时。试验应使用之前未做过其他试验的电池或元件电池进行。

38.3.4.6.4　要求

如果外壳温度不超过 170℃，并且在试验过程中及试验后 6 小时内无解体、无破裂，无起火，电池和电池组即符合本项要求。

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持续充电电流的两倍。试验的最小电压如下：

(a)　制造商建议的充电电压不大于 18 伏时，试验的最小电压应是电池组最大充电电压的两倍或 22 伏两者中的较小者。

(b)　制造商建议的充电电压大于 18 伏时，试验的最小电压应为最大充电电压的 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

充电电池组如在试验过程中和试验后 7 天内无解体，无起火，即符合本项要求。

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

每个电池应在环境温度下与 12 伏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。

将适当大小和额定值的电阻负荷与试验电池串联，计算得出给定的放电电流。对每个电池进行强制放电，放电时间(小时)应等于其额定容量除以初始试验电流(安培)。

38.3.4.8.3 要 求

原电池或充电电池如在试验过程中和试验后 7 天内无解体，无起火，即符合本项要求。”