

目 录

[1]GB/T 2900.11-1988 矿灯用锂离子蓄电池安全性能检验规范	P2
[2]MT/T 1051-2007 矿灯用锂离子蓄电池	P3
[3]SJ/T 11169-1998 锂电池标准	P4-P5
[4]YD 1268-2003 移动通信手持机锂电池及充电器的安全要求和试验方法	P6-P7
[5]GB/T 19521.11-2005 锂电池组危险货物危险特性检验安全规范	P8
[6] GB/T 18287-2000 蜂窝电话用锂离子电池总规范	P9-P10
[7]SJ/T 11170-1998 家用及商用电池安全标准	P11
[8]UN38.3 标准	P12
[9]UL1642、2054 安全标准(锂电池)	P13-P14
[10]QC/T 743-2006 电动汽车用锂离子蓄电池	P15-P16
QC/T 744-2006 电动汽车用金属氢化物镍蓄电池	P15-P16
[11]电动车用动力蓄电池组性能测试标准 EV 锂离子	P17-P18
[12]HEV 用高功率型锂离子动力蓄电池性能测试规范	P19-P20
[13]GB/Z 18333.1-2001 电动道路车辆用锂离子蓄电池	P21
[14]QB/T 2502-2000 锂离子蓄电池总规范	P22
[15]GB/T 8897.4-2002 原电池第4部分锂电池的安全要求	P23
[16]YD/B 032—2009 通信用后备式锂离子电池组	P24-P25
[17]QB/T 2947.3-2008 电动自行车用蓄电池及充电器	P26
[18]IEC 62133 标准	P27-P28
[19]BATS0 测试标准	P29

[1]GB/T 2900.11-1988 矿灯用锂离子蓄电池安全性能检验规范

一、挤压：

要求：

- A. 将电池放置在挤压设备的两个挤压平面之间，逐渐增加压力至 13kN，保持压力 1min。
- B. 圆柱形或方形电池在接受挤压试验时，其纵轴要平行于挤压平面，垂直于挤压方向。方形电池最大面垂直于挤压方向。每只电池只接受一次挤压试验。

结果：不起火、不爆炸。

二、热冲击：

要求：将电池放置于热箱中，温度以 $(5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C})/\text{min}$ 的速率升温至 $130^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 并保温 30min，然后取出，恢复至室温。

结果：不起火、不爆炸。

三、短路：

要求：试验应分别在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 和 $55^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下进行。将接有热电偶的电池（热电偶的触点固定在电池大表面的中心部位）分别置于通风橱和高温箱中（进行 $55^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的短路试验的电池应先在高温箱中在 $55^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 下保持 1.5h~2h），短路其正负极，线路总电阻不大于 $100\text{m}\Omega$ 。直到电池负载电压小于 0.1V，并且电池表面温度恢复至不高于环境温度 10°C 时，结束试验。每种温度试验 3 只电池。内部安装可恢复式温度或过流保护装置的电池，可选用阻值不至于使该装置动作的最大负载短路电池正负极。

结果：不起火、不爆炸，电池的外表面温度不应高于 150°C 。

四、针刺：

要求：试验应在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下进行，将接有热电偶的电池（热电偶的触点固定在电池大表面上）置于通风橱中，用直径 3mm 的无蚀锈钢针以 $20\text{mm/s} \sim 40\text{mm/s}$ 的速度刺穿电池最大表面的中心位置，并保持 1min。

结果：不起火、不爆炸，电池的外表面温度不应高于 150°C 。

五、重物冲击：

要求：

- A. 电池放置于一平面上，将一 $\Phi 15.8\text{mm}$ 的钢柱置于电池中心，钢柱的纵轴平行于平面，让重量 9.1kg 的重物从 610mm 高度自由落到电池中心上方的钢柱上。
- B. 圆柱形或方形电池在接受冲击试验时，其纵轴要平行于平面，垂直于钢柱的纵轴。方形电池的最长轴垂直于钢柱，最大面垂直于冲击方向。每只电池只接受一次冲击试验。

结果：不起火、不爆炸。

[2]MT/T 1051-2007 矿灯用锂离子蓄电池

一、恒定湿热：

要求：将电池放入温度为 $(40^{\circ}\text{C}\pm 2)^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为90%~95%的恒温恒湿箱中搁置48h。

结果：外观应无变形、无腐蚀、不泄气、不破裂、不起火、不爆炸。

二、振动：

要求：频率范围10Hz~55Hz，振幅（峰值0.35mm或加速度最大值 50m/s^2 ），三个相互垂直方向的每一方向扫频循环5次。对只有两个对称轴的电池，也相互垂直的两个方向进行试验。

结果：应不泄漏、不泄气、不破裂、不起火、不爆炸。

三、自由跌落：

要求：将电池由高度（最低点高度）为1m的位置自由跌落到30mm厚的硬木板上，每只电池以任意方向跌落3次。

结果：应不泄漏、不泄气、不破裂、不起火、不爆炸。

四、温度变化：

要求：电池放在 $(75^{\circ}\text{C}\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下搁置4h，然后在30min内将温度降至 $(20^{\circ}\text{C}\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 并恒温2h，再在30min内将温度降至 $(-20^{\circ}\text{C}\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 并恒温4h，最后在30min内将温度升至 $(20^{\circ}\text{C}\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 并恒温2h，连续4次重复以上步骤。

结果：应不泄漏、不泄气、不破裂、不起火、不爆炸。

五、挤压：

要求：将电池放置在挤压设备的两个挤压平面之间，逐渐增加压力至13KN，保持压力1min。圆柱形或方形电池在接受挤压时，其纵轴要平行于挤压平面，垂直于挤压方向。方形电池最大面垂直于挤压方向。每只电池只接收一次挤压试验。

结果：应不起火、不爆炸。

六、热冲击：

要求：将电池放置于热箱中，温度以 $(5^{\circ}\text{C}\pm 2)^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速率升温至 $(130^{\circ}\text{C}\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 并保温30min，然后取出，恢复至室温。

结果：应不起火、不爆炸。

七、短路：

要求：试验应分别在 $(20^{\circ}\text{C}\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 和 $(55^{\circ}\text{C}\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下进行。将接有热电偶的电池（热电偶的触点固定在电池大表面的中心部位）分别置于通风橱和高温箱中（进行 $55^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的短路试验的电池应先在高温箱中在 $55^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 下保持1.5h~2h），短路其正负极，线路总电阻不大于 $100\text{m}\Omega$ 。直至电池负载电压小于0.1V，并且电池表面温度恢复至不高于环境温度 10°C 时，结束试验。每种温度试验3只电池。内部安装可恢复式温度或过流保护装置的电池，可选用阻值不至于使该装置动作的最大负载短路电池正负极。

结果：应不起火、不爆炸，电池的外表面温度不应高于 150°C 。

八、针刺：

要求：试验应在 $20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下进行，将接有热电偶的电池（热电偶的触点固定在电池大表面上）置于通风橱中，用直径3mm的无蚀锈钢针以 $20\text{mm/s}\sim 40\text{mm/s}$ 的速度刺穿电池最大表面的中心位置，并保持1min。

结果：应不起火、不爆炸，电池的外表面温度不应高于 150°C 。

九、重物冲击：

要求：A. 电池放置于一平面上，将一 $\Phi 15.8\text{mm}$ 的钢柱置于电池中心，钢柱的纵轴平行于平面，让重量9.1kg的重物从610mm高度自由落到电池中心上方的钢柱上。

B. 圆柱形或方形电池在接受冲击试验时，其纵轴要平行于平面，垂直于钢柱的纵轴。方形电池的最长轴垂直于钢柱，最大面垂直于冲击方向。每只电池只接受一次冲击试验。

结果：应不起火、不爆炸。

[3]SJ/T 11169-1998 锂电池标准

一、短路试验:

要求:

- A. 每个试验的样品电池依次以线规 1.3mm² (No. 16AWG) 的最短铜线将电池的正、负极端连接起来进行短路。电池被充电直到出现火焰或爆炸为止, 或者直到电池全放电, 和电池外壳的温度已恢复到接近环境温度为止。
- B. 试验要在室温和 60±2℃ (140±4° F) 下进行, 电池组要:
 - (1) 放置在一块标称厚度 19mm(3/4 英寸) 的松木板上, 并且
 - (2) 在两电极端连接之前, 按适用的情况, 在室温或在 60±2℃ (140±4° F) 达到温度平衡。
- C. 除非制造厂商指明电池要用于串联或并联, 否则, 一定要单个进行试验。当用于串联或并联时, 要另外按每种配置方式所含有最大电池数量选用五个电池需进行试验。

结果: 测试最终要求样品不能爆炸, 或是着火; 单体电池或电池外表温度不得超过 150℃ (302° F)。

二、加热试验:

要求: 电池要在重力对流或空气循环烘箱中加热。烘箱的温度要以每分钟 5±2℃ (9±4° F) 的速率上升到 150±2℃ (302±4° F)。要使烘箱保持该温度 10min, 然后终止试验。

结果:

三、挤压试验:

要求:

- A. 电池放在两平板间进行挤压。挤压力通过台钳或通过具有 $\phi 32\text{mm}$ (1.25 英寸) 活塞的液力压头施压。挤压一直持续到液力压头的压力表读数达到 17Mpa(2500 磅/英寸), 作用力大约为 13KN (3000 磅)。, 一旦达到最大压力即可卸压。
- B. 圆柱形或棱形电池要使其纵轴平行于挤压装置的平面承受挤压。棱形电池还要绕其纵轴旋转 90 度, 以便使其宽侧面和窄侧面都能受到挤压力。每个样品电池只要在一个方向上承受压力。每次试验要使用不同的样品。
- C. 硬币式或纽扣式电池, 要使电池平面平行于挤压装置的平面承受挤压。

结果: 样品不应爆炸或着火。

四、冲击试验:

要求:

- A. 试验样品电池放在一平面上, 一根 $\phi 7.9\text{mm}$ (5/16 英寸) 的棒十字交叉放置样品的中心位置上。一个 9.1Kg (20 磅) 的重物从 610mm (2 英尺) 的高度跌落到样品上。
- B. 圆柱形或棱形要使其纵轴平行于平面, 并垂直于横卧试样中心位置, 使 $\phi 7.9\text{mm}$ (5/16 英寸) 的曲面体的纵轴承受冲击。棱形电池还要绕其纵轴旋转 90 度放置, 以便使其宽侧面和窄侧面都能受到冲击。每个样品电池只要承受一次冲击。每次试验要使用不同的样品。
- C. 硬币式或纽扣式电池, 要使试验样品的表面平行于平面。并使 $\phi 7.9\text{mm}$ (5/16 英寸) 的曲面体横卧在电池的中心位置上。

结果: 样品不应爆炸或着火。

五、湿度试验:

要求: 试验箱内的温升到 65±2℃ (149±4° F), 相对湿度要以 2h 升到不小于 95%, 并且保持 6h。然后, 试验箱温度要以 16h 降到 30±2℃ (86±4° F), 同时保持相对湿度 85%。

该程序重复总共做 10 个循环。

结果：样品应不起火、不爆炸、不漏液。

六、振动试验：

要求：

- A. 电池要承受振幅在 0.8mm(0.03 英寸)的间谐振动，最大双振幅为 1.6mm(0.06 英寸)。
- B. 频率要在 10Hz 到 55Hz 之间以 1Hz/min 的速率变化，并在 90-100min 内复原，电池要在三个互相垂直的方向上进行试验。对仅有两个对称的电池，要在垂直于每个轴线的方向上进行试验。

结果：样品应不起火、不爆炸、不泄漏。

七、跌落试验：

要求：用已振动试验过的样品电池从 1.9m(6 英尺)的高度跌落到水泥地面上 10 次。在释放样品时，要使样品随意取向，以便在不同的位置得到碰撞。

结果：应不起火、不爆炸。

八、燃烧颗粒试验：（新标准已取消此试验）

要求：为了防护，本试验要在与观察者隔开的房间内进行。每个试验样品单体电池或电池放在钢丝网筛上，网筛每 25.4mm(1 英寸)有 20 个孔眼，钢丝线径为 0.43mm(0.017 英寸)。网筛安装在燃烧器上方 38.1mm(1.5 英寸)处。燃烧与空气流量的比例，要调节到能产生明亮的蓝色火焰，使钢丝网筛灼热成明亮的红色。大约为 700° (1292° F)。一块多层纱布屏要垂直放置，从网筛中心到纱布屏的水平测量距离为 0.91m(3 英尺)。纱布屏面积为 914X914mm(1 码²)，由 4 层纱布组成，纱布料的称重为 12~18g/m² (0.4~0.6 盎司/码²)。试验样品要这样放置，使火花或燃烧颗粒最大可能地射向纱布屏的中心。在有些情况下，可以有必要将试验样品捆在网筛上，使其固定位置。然后将燃烧器点燃，并对电池观察，一直到电池爆炸，或一直到因锂出现烧毁为止。

结果：当单体电池或电池承受规定的试验时，纱布屏不应被点燃

九、抛射体试验：

要求：为了防护，本试验要在与观察者隔开的房间内进行。每个试验样品单体电池或电池放在一个平台上，台板中心开一个孔径为 102mm(4 英寸)的孔，孔上盖个网筛，网筛由钢丝制成，每 25.4mm(1 英寸)有 20 个孔眼，钢丝线径为 0.43mm(0.017 英寸)。在试验样品上要罩上一个八角形带顶罩的金属丝笼子，笼子对边长 610mm(2 英尺)，高 305mm(1 英尺)，采用金属网筛制成。金属网筛由直径 0.25mm(0.010 英寸)的金属丝编织成，在每个方上，每 25.4mm(1 英寸)有 16~18 根铝线。样品放在盖住台板中心孔的网筛上，并对样品进行加热，一直到样品爆炸，或一直到因锂出现烧毁为止。

结果：当承受规定的试验时，爆炸的单体电池或电池的部分不应穿透金属网筛。为此要所单体或电池的部分或全部不应伸出网筛之外。

[4]YD 1268-2003 《移动通信手持机锂电池及充电器的安全要求和试验方法》

一、振动试验：

要求：完全充电的电池芯或电池进行 X、Y、Z3 个方向的振动试验。振动源单振幅 0.76mm(双振幅 1.52mm), 频率变化率 1HZ/min, 频率范围为 10~55HZ, 往返振动 (95±5) /min。

结果：电池应不起火、不爆炸、不漏液。

二、高温性能试验：

要求：完全充电的电池置于 70℃±2℃ 的恒温箱中, 保持 7h, 然后取出置于室温条件下。

结果：其外壳应无变形或其变形不会导致电池内部元件暴露出来。

三、温度循环试验：

要求：完全充电的电池或电芯置于可强制调温的恒温箱中, 按下列程序做-20℃~+75℃ 的温度循环。

- A. 30min 内使恒温箱的温度升到 75℃±2℃, 并在此温度下保持 4h;
- B. 30min 内使恒温箱的温度降到 20℃±5℃, 并在此温度下保持 2h;
- C. 30min 内使恒温箱的温度降到-20℃±2℃, 并在此温度下保持 4h;
- D. 30min 内使恒温箱的温度升到 20℃±5℃, 并在此温度下保持 2h;
- E. 再重复 A~D 的步骤, 做 4 个循环;
- F. 第 5 次循环完成后, 电池保持 2h 再做检测;

结果：应不起火、不爆炸、不漏液。

四、低压性能试验：

要求：完全充电的电池芯置于温度为 20℃±5℃ 的真空箱中, 抽真空使气压 <11.6Kpa 后保持 6h。

结果：应不起火、不爆炸、不漏液。

五、外部短路：

要求：完全充电的电池芯或电池分别在 20℃±5℃ 和 50℃±5℃ 的环境中放置 2h。然后, 用连线短接每个电池芯或电池的正负极终端并确保全部外部电阻 <100mΩ。短接后, 保持 24h, 或直到电池芯或电池外壳的温度下降到: 电池芯或电池原始温度+ (电池芯或电池短路后的最大温升 X20%)。

结果：应不起火、不爆炸。

六、自由跌落：

要求：完全充电的电池芯或电池以任意方式从 1m 高处自由跌落到水泥地面 3 次。

结果：应不起火、不爆炸。

七、热冲击试验：

要求：完全充电的电池芯, 置于一个烘箱中加热。烘箱的温度以 (5±2) °C/min 的速率上升至 130℃±2℃, 并保持 10min。

结果：应不起火、不爆炸。

八、耐挤压性能：

要求：

- A. 完全充电的电池芯置于两平行平板间，施加挤压力为 $13\text{KN}\pm 1\text{KN}$ 。一旦达到最大压力或压力突然下降 $1/3$ ，即可卸压。
- B. 对圆形或方形电池芯进行挤压试验时，要使电池芯的纵轴与挤压设备扁平表面保持平行。方形电池芯要沿其纵轴旋转 90°C ，以便电池芯的宽边和窄边都能受到挤压的作用。外壳为铝塑复合膜的锂电池芯只做宽面的挤压试验。

结果：应不起火、不爆炸。

九、冲击试验：

要求：完全充电的电池芯置于一个扁平表面上，将一个半径为 8mm 、质量为 10Kg 的棒垂直置于样品中心的正上方，从 600mm 高度处落下作用到样品上。原柱形或方形电池芯在接受冲击试验时，其纵轴要平行于扁平表面，垂直于棒的纵轴。方形电池芯要沿其纵轴旋转 90°C ，以便电池芯的宽边和窄边都能受到冲击作用。外壳为铝塑复合膜的锂电池芯只做宽面的冲击试验。每只样品只能接受一次冲击试验，每次试验只能使一只样品。

结果：应不起火、不爆炸。

[5]GB/T 19521.11-2005 锂电池组危险货物危险特性检验安全规范

一、高度模拟：

要求： 电池和电池组在绝对压力 11.6Kpa(1.68psi)和温 20℃（68° F）下至少存放 6h。

结果： 应没有发生解体或起火，其它判定见标准表 2。

二、极端温度暴露：

要求： 电池和电池组在温度 75℃下存放至少 48h,之后立即在温度-20℃下存放至少 6h,然后马上在室温下存放至少 24h。存放在 75℃和存放在-20℃之间的时间不得超过 10min。

结果： 应没有发生解体或起火，其它判定见标准表 2。

三、短路：

要求： 在试验温度 55℃下，电池和电池组用一根导线连接正极和负极使其经受短路电流。电池和电池组应当用导线连接，直到表壳温度回到 55℃之后至少 1h。

结果： 应没有发生解体或起火，其它判定见标准表 2。

四、振动：

要求： 电池和电池组固定地夹在振动机平台上，紧紧地夹住而没有任何一面变形。施加振幅 0.8mm(总偏移 1.6mm)的间谐振动。频率在 10HZ~55HZ 之间按 1HZ/min 变化。对三个互相垂直的电池或电池组安装方位都施加来回的全部振动频率范围，每一方向所需时间为 95min±5min。如果电池或电池组只有两个对称轴，则对于每一对称轴垂直的方向进行试验。其中一个振动方向与电极面垂直。

结果： 应没有发生解体或起火，其它判定见标准表 2。

[6]GB/T 18287-2000 《蜂窝电话用锂离子电池总规范》

一、高温性能:

要求: 按规定充电结束后, 将电池放入 $(55\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的高温箱中恒温 2h, 然后以 $1I_{5A}$ 电流放电至终止电压。该试验结束后, 将电池取出在环境温 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 的条件下搁置 2h, 然后目测电池外观。

结果: 电池外观应无变形、无爆裂。

二、低温性能:

要求:

- A. 按规定充电结束后, 将电池放入 $(-20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的低温箱中恒温 $16\sim 24\text{h}$, 然后以 $0.2C_{5A}$ 电流放电至终止电压。该试验结束后, 将电池取出在环境温 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 的条件下搁置 2h, 然后目测电池外观。
- B. 对聚合物锂离子电池, 按规定充电结束后, 将电池放入 $(-10\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的低温箱中恒温 $16\sim 24\text{h}$, 然后以 $0.2C_{5A}$ 电流放电至终止电压。该试验结束后, 将电池取出在环境温 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 的条件下搁置 2h, 然后目测电池外观。

结果: 电池外观应无变形、无爆裂。

三、恒定湿热性能:

要求:

- A. 按规定充电结束后, 将电池放入 $(40\pm 2)^{\circ}\text{C}$, 相对湿度为 $90\sim 95\%$ 的恒温恒湿箱中搁置 48h 后, 将电池取出在环境温度 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 的条件下搁置 2h, 目测电池外观; 再以 $0.2C_{5A}$ 电流放电至终止电压。
- B. 对聚合物锂离子电池, 按规定充电结束后, 将电池放入 $(-10\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的低温箱中恒温 $16\sim 24\text{h}$, 然后以 $1C_{5A}$ 电流放电至终止电压。

结果: 电池外观应无明显变形、腐蚀、漏液、冒烟或爆炸, 放电时间应不低于 36min。

四、振动:

要求: 按规定充电结束后, 将电池直接安装或通过夹具安装在振动台面上, 按下面的振动频率和对应的振幅调整好试验设备, X、Y、Z 三个方向每个方向从 $10\text{HZ}\sim 55\text{HZ}$ 循环扫频振动 30min, 扫频速率为 $1\text{oc}/\text{min}$;

振动频率: $10\text{HZ}\sim 30\text{HZ}$ 位移幅值 (单振幅): 0.38mm

振动频率: $30\text{HZ}\sim 55\text{HZ}$ 位移幅值 (单振幅): 0.19mm

结果: 电池外观应无明显损伤、漏液、冒烟或爆炸, 电池电压应不低于 nX 。

五、自由跌落:

要求:

- A. 电池做完碰撞试验结束后, 将电池样品由高度 (最低点高度) 为 1m 的位置自由跌落到置于水泥地面谁的 $18\text{mm}\sim 20\text{mm}$ 厚的硬木板上, 从 X、Y、Z 正负方向 (六个方向) 每个方向自由跌落 1 次;
- B. 自由跌落结束后, 将电池以 $1C_{5A}$ 电流放电至终止电压。然后进行充放电循环, 至放电时间应不低于 51min, 即可终止放电循环, 充放电循环次数应不多于 3 次。

结果: 电池应不漏液、不冒烟、不爆炸, 能插入蜂窝电话, 锁扣可靠; 放电时间应不低于 51min;

六、重物冲击:

要求: 电池放置于冲击台上, 将 10Kg 重锤自 1m 高度自由落下, 冲击已固定在夹具中的电池 (电池的最大的面应与台面垂直), 电池允许发生变形。

结果: 应不起火、不爆炸。

七、热冲击:

要求：电池放置于热箱中，温度以 $(5\pm 2)^\circ\text{C}/\text{min}$ 的速率升至 $(150\pm 2)^\circ\text{C}$ 并保温 30min.

结果：应不起火、不爆炸。

八、短路：

要求：本项试验应在拆除电池外保护线路后进行；请接有热电偶的电池置于通风柜中，短路其正负极（线路总电阻不大于 $50\text{m}\Omega$ ），试验过程中监视电池温度变化，当电池温度下降到比峰值低约 10°C ，试验结束。

结果：应不起火、不爆炸，电池的外部温度不得高于 150°C 。

[7]SJ/T 11170-1998 家用及商用电池安全标准

一、振动：

要求：被试电池应经受振幅 0.8mm（最大位移为 1.6mm）的简单谐振。频率以 1HZ/min 的速率在 10HZ~55HZ 范围内变化，经过 90min~100min 后复原。在电池的三个互相垂直的轴向对被试电池进行试验，对于只有两个对称轴的被试电池，对电池的两个垂直的轴向进行试验。未放过电的和放电完全的电池都应试验。

结果：无质量损失、无变形、无漏液、无泄放、无爆炸、无着火。

二、热冲击：

要求：被试电池在 (75 ± 2) ℃ 的温度下放置 48h，接着在 (-20 ± 2) ℃ 的温度下放置 6h，再在室温下放置至少 24h。每次不同温度之间转换的最长时间为 5min。在试验时，应采取适当的防护措施，保护电池在低温存放后再回升到室温过程中免受冷凝水的影响。

结果：无漏液、无泄放、无爆炸、无着火。

三、高温：

要求：被试电池在 (100 ± 2) ℃ 放置 5h，接着在 (20 ± 2) ℃ 放置 8h；另一试验为：被试电池在 (60 ± 2) ℃ 放置 30 天，再在 (20 ± 2) ℃ 放置 8h；

结果：无泄放、无爆炸、无着火。

四、高度模拟：

要求：被试电池压力为 11.6pa(千帕)或更低、温度为 (20 ± 5) ℃ 的环境中至少放置至少 6h。

结果：无质量损失、无变形、无漏液、无泄放、无爆炸、无着火。

五、外部短路：

要求：

A. 电池应在 (55 ± 2) ℃ 的环境下达到温度平衡后，在相同温度下经受外电路总阻小于 0.1 欧姆的短路，短路继续至电池外壳温度回落至 (55 ± 2) ℃ 后，再持续 1h 以上。

B. 用做过振动试验和冲击试验的电池做该试验。

C. 另外用做过高空模拟试验和热冲击试验的电池再做该试验。

结果：无爆炸、无着火。

六、跌落：

要求：未放过电的电池从 1m 高度跌落在混泥土表面上，每个被试电池应跌落六次，棱柱形电池的六个面上各一次，圆形电池在三个轴向各两次，然后将被试电池放置 1h。

结果：无泄放、无爆炸、无着火。

七、挤压：

要求：

A. 被试电池在两个平面之间被挤压，通过台钳或活塞 $\phi 32$ mm 液压臂施加约 13KN 的挤压力，挤压持续至液压装置上压力表读数到达 17Mpa，一旦达到最大压力，就解除挤压。

B. 对圆柱形电池，挤压时电池的长轴应与挤压装置的挤压平面平行；对棱柱形电池，压力应施加于垂直于它的长轴的两个轴向中的一个，然后再挤压另一轴向；对扣式电池，挤压其平面。

结果：无爆炸、无着火。

八、热滥用：

要求：将被试电池置于烘箱内，以 5℃/min 的速度升温至 (130 ± 2) ℃，并在此温度下保持 10min。

结果：无爆炸、无着火。

[8]UN38.3 标准

一、高度模拟：

要求：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（ $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ ）下存放至少 6 小时。

结果：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。

二、温度试验：

要求：试验电池和电池组在试验温度等于 $75\pm 2^{\circ}\text{C}$ 下存放至少 6 小时，接着在试验温度等于 $-40\pm 2^{\circ}\text{C}$ 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（ $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ ）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。

结果：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。

三、振动：

要求：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 200Hz 之间摆动再回到 7Hz 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 7Hz 开始保持 1gn 的最大加速度直到频率达到 18Hz。然后将振幅保持在 0.8mm（总偏移 1.6mm）并增加频率直到最大加速度达到 8gn（频率约为 50Hz）。将最大加速度保持在 8gn 直到频率增加到 200Hz。

结果：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。

四、外短路：

要求：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 $55\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，然后使电池或电池组在 $55\pm 2^{\circ}\text{C}$ 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 $55\pm 2^{\circ}\text{C}$ 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。

结果：电池或电池组如果外壳温度不超过 170°C 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。

五、撞击：

要求：

- A. 试样电池或电池组放在平坦表面上。一根 $\phi 15.8\text{mm}$ 的棒横放在试样的中心。一块 9.1 千克的重锤从 $610\pm 25\text{mm}$ 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 $\phi 15.8\text{mm}$ 弯曲表面的纵轴垂直。
- B. 棱柱形电池还必须绕纵轴转动 90° 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。
- C. 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 $\phi 15.8\text{mm}$ 的弯曲表面横放在其中心。

结果：电池和组成电池如外部温度不超过 170°C 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。

[9]UL 1642、2054 安全标准(锂电池)

一、短路试验:

要求:

- A. 每个测试电池样品正、负极采用阻值 $<0.1\ \Omega$ 的 Cu 线短接, 电池放电直至起火或爆炸, 或直至电池完全放电, 壳体温度重新降至室温停止。
- B. 试验在室温和 $60\pm 2^{\circ}\text{C}$ 进行, 电池在室温或 $60\pm 2^{\circ}\text{C}$ 达到与环境平衡稳定后再短接。
- C. 除非制造商指明是串联或并联, 电池应单独测试。对于串联或并联应用, 另外五套电池需进行测试, 采用电池的最大数目根据所用串/并联数目定。
- D. 当电池中有过流或热保护装置时且已经过 UL 认证的, 需将电池在保护装置未打开的最大负载情况下测试, 没有认证过的保护性装置则须将之短接。

结果: 样品应不起火、不爆炸, 外壳或电池壳体温度不超过 150°C 。

二、压缩测试:

要求:

- A. 电池两个平的表面之间进行压缩, 压缩力通过一个 $\phi 32\text{mm}$ 的液压活塞施加, 压缩持续进行直至压力达到 17.2Mpa , 施加的压力为 13KN , 当达到最大压力后泄压。
- B. 一个圆柱型或方型电池受压时其长轴线平行于液压装置的平面。方形电池还应沿长轴方向转 90° , 目的使宽侧及窄侧均承受压缩, 每个样品电池仅承受 1 个方向的压缩力, 每个测试采用独立的电池。
- C. 钮扣电池在平面方向施压。

结果: 样品不起火、不爆炸。

三、冲击试验:

要求:

- A. 测试样品电池放在平面上, 将一直径 $\phi 15.8\text{mm}$ 的棒放在样品中心, 让重量 9.1Kg 的重物从 610mm 高度落到试样上。
- B. 圆柱形或方形电池受冲击时, 其长轴应平行于平面并且与放在试样中心的 $\phi 15.8$ 直径的棒的曲面垂直。方形电池应沿长轴方向转 90° , 以使宽侧和窄侧均承受冲击。每个样品电池只承受一个方向的冲击, 每个测试都采用独立试样。
- C. 钮扣电池平面平行于平面, $\phi 15.8\text{mm}$ 的棒的曲面位于其中心。

结果: 样品应不起火、不爆炸。

四、振动试验:

要求:

- A. 电池经受简单的调谐振动, 振幅为 0.8mm 。
- B. 振动频率在 $10\text{--}55\text{Hz}$ 范围内以 $1\text{Hz}/\text{min}$ 的速率变化, 在 $90\text{--}100\text{min}$ 内恢复回来, 电池沿 3 个相互垂直的方向振动, 对于只有两个轴向的电池, 电池应沿垂直于每个轴的方向测试。

结果: 样品应不起火、不爆炸、不泄漏。

五、加热测试:

要求: 样品在一自然对流或强制对流烘箱中加热, 烘箱温度以 $5\pm 2^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 速度升温至 150°C , 并保持 10min 后停止。

结果: 样品应不起火、不爆炸

六、热循环测试:

要求: 电池放于测试室内并承受以下循环:

- A. 30min 内升温至 $70\pm 3^{\circ}\text{C}$, 保温 4h 。

B. 30min 内降温至 $20\pm 3^{\circ}\text{C}$ ，保温 2h。

C. 30min 内降温至 $-40\pm 3^{\circ}\text{C}$ ，保温 4h。

D. 30min 内升温至 $20\pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

E. 重复上述循环 9 次。

F. 10 次循环后，电池放置 7 天待检。

结果：样品应不起火、不爆炸、不漏液。

七、低压（高空模拟）实验：

要求：样品电池在绝对压力为 11.6Kpa(1.68psi)、 $20\pm 3^{\circ}\text{C}$ ($68\pm 5^{\circ}\text{F}$) 条件下贮存 6 小时。

结果：样做为高空模拟实验的结果，样品电池不应爆炸中或起火。

八、喷射实验：

要求：实验电池置于中间直径 4 英寸的孔并盖有盖板的平面桌上。盖板由每英尺 20 孔的钢丝网构成或钢丝 0.017 英寸 (0.43mm)。在试样周围安置一个每面 2 英尺宽 (610mm)、1 英尺高 (305mm) 共 8 面的丝网屏风。金属网由直径 0.010 英寸 (0.25mm) 金属丝按每英寸 16-18 丝构成。样品放在金属网上，盖住桌中央的孔，然后进行加热直至爆炸或至其被摧毁。其中安全阀朝向平行于石棉布。

结果：爆炸电池没有任何部分穿透网屏，没有部分或全部电池突出网屏。

九、燃烧颗粒测试：（新标准已取消此试验）

要求：每个检测电池被摆放在每英寸 (25.4mm) 20 孔的钢丝网上，钢丝 0.017 英寸粗。丝网置于距燃烧器 1-1/2 (38.1mm) 英寸的距离上。燃油和空气以提供明亮蓝色火焰的速度喷射，这样钢丝网烧变成明亮红色。1 个粗石棉布面板置于与钢网中央垂直距离 3 英尺 (0.91m) 的位置。粗石棉布片一码见方，由四层每平方米 0.4-0.6 盎司重的粗石棉布材料构成。试验样品被置于火星或燃烧颗粒能喷射到粗石棉布片中央的位置。在某些情况下，它应被要求将实验样品圈在网内，然后点燃燃烧器，观察电池至其爆炸或被摧毁。

结果：粗石棉布面板不会点燃。

[10]QC/T 743-2006 电动汽车用锂离子蓄电池
QC/T 744-2006 电动汽车用金属氢化物镍蓄电池

一、短路：

要求：蓄电池按照规定充电。将蓄电池经外部短路 10min, 外部线路电阻小于 $5\text{m}\Omega$ 。

结果：应不爆炸、不起火。

二、跌落：

要求：蓄电池按照规定充电。蓄电池在 $20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 下, 从 1.5m 高处跌落到厚度为 20mm 的硬木板上, 每个面 1 次。

结果：应不爆炸、不起火、不漏液。

三、加热：

要求：蓄电池按照规定充电。将蓄电池置于 $85^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 恒温箱内, 并保持 120min。

结果：应不爆炸、不起火。

四、挤压：

单体蓄电池试验：

要求：蓄电池按照规定充电

A. 挤压方向：垂直于蓄电池极板方向施压；

B. 挤压面积：不小于 20cm^2 ；

C. 挤压程度：直至蓄电池壳体破裂或内部短路（蓄电池电压变为 0V）为止。

结果：应不起火、不爆炸。

蓄电池模块试验：

要求：蓄电池按照规定充电

A. 挤压板形式，一侧是平板，一侧是异形板。异形板的半圆柱形挤压头的典型直径为 75mm, 挤压头间的典型间距为 30mm. 挤压板外廓尺寸 300X150mm；

B. 挤压方向：垂直于蓄电池单体排列方向施压；

C. 挤压程度：挤压至蓄电池模块原始尺寸的 85%，保持 5min 后再挤压至蓄电池模块原始尺寸的 50%。

结果：应不起火、不爆炸。

五、针刺：

单体蓄电池试验：

要求：蓄电池按照规定充电。用直径 $\Phi 3\text{mm}\sim\Phi 8\text{mm}$ 的耐高温钢针、 $10\text{mm/s}\sim 40\text{mm/s}$ 的速度，从垂直于蓄电池极板的方向贯穿（钢针停留在蓄电池中）

结果：应不起火、不爆炸。

蓄电池模块试验：

要求：蓄电池按照规定充电。用直径 $\Phi 3\text{mm}\sim\Phi 8\text{mm}$ 的耐高温钢针、以 $10\text{mm/s}\sim 40\text{mm/s}$ 的速度，从垂直于蓄电池模块极板的方向贯穿至少三个蓄电池单体（钢针停留在蓄电池中）

结果：应不起火、不爆炸。

六、耐振动：

要求：蓄电池按照规定充电。将蓄电池模块紧固到振动试验台上, 按下述条件进行线性扫频振动试验。

A. 放电电流 $1I_3$ (A)；

B. 振动方向：上下单振动；

C. 振动频率： $10\text{Hz}\sim 55\text{Hz}$ ；

D. 最大加速度： 30m/s^2

E. 扫频循环：10 次；

F. 振动时间 2h；

结果：要求每个模块由 5 只或以上单体蓄电池串联组成。按以上试验，不允许出现放电电流锐变、电压异常、蓄电池壳变形、电解液溢出等现象，并保持连接可靠、结构完好，不允许装机松动。

[11]电动车用动力蓄电池组性能测试标准 EV 锂离子

单体蓄电池

3.2.10.1 短路试验

蓄电池按 3.2.4 充电后, 在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下搁置 1h。将蓄电池经外部短路 10min, 外部线路电阻应小于 $10\text{m}\Omega$ 。

试验过程中, 蓄电池应不爆炸、不起火。

3.2.10.2 挤压试验

蓄电池按 3.2.4 充电后, 在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下搁置 1h。按下列条件进行试验。该试验应在有充分环境保护的条件下进行。

- 挤压方向: 垂直于蓄电池极板方向施压。
- 挤压面积: 垂直于施压方向的外表面。
- 挤压程度: 直至蓄电池壳体破裂或内部短路 (蓄电池电压变为 0V) 为止。

试验过程中, 蓄电池应不爆炸、不起火。

3.2.10.3 针刺试验

蓄电池按 3.2.4 充电后, 在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下搁置 1h。用 $\phi 3\text{mm} \sim \phi 8\text{mm}$ 的钢钉从垂直于蓄电池极板的方向迅速贯穿 (钢钉停留在蓄电池中)。

试验过程中, 蓄电池应不爆炸、不起火。

3.2.10.4 跌落试验

蓄电池按 3.2.4 充电后, 在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下搁置 1h 后, 在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下, 自 1.5 米高处跌落至木板上。

试验过程中, 蓄电池应不爆炸、不起火。

3.2.10.5 加热试验

蓄电池按 3.2.4 充电后, 在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下搁置 1h 后, 在 $85^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 条件下, 搁置 120min。

试验过程中, 蓄电池应不爆炸、不起火。

组合蓄电池

3.3.11.1 短路试验

蓄电池组按 3.3.4 充电后, 在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下搁置 1h。将蓄电池组经外部短路 10min, 外部线路电阻应小于 $10\text{m}\Omega$ 。

试验过程中, 蓄电池组应不爆炸、不起火。

3.3.11.2 局部短路试验

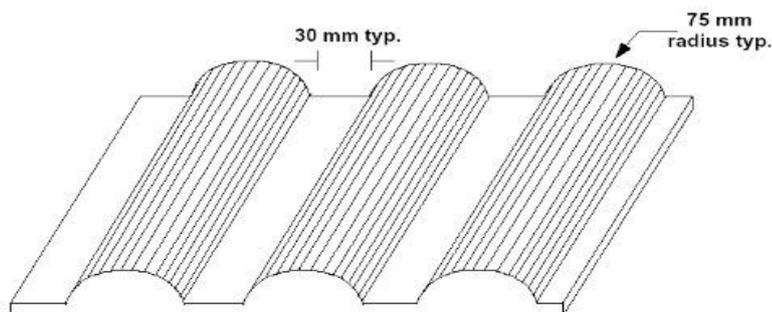
蓄电池组按 3.3.4 充电后, 在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下搁置 1h。将蓄电池组中间 2 只单体电池经外部短路 10min, 外部线路电阻应小于 $10\text{m}\Omega$ 。

试验过程中, 蓄电池组应不爆炸、不起火。

3.3.11.3 挤压试验

蓄电池组按 3.3.4 充电后, 在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下搁置 1h。按照下列条件进行试验。

挤压板形式如下图所示: 一侧是平板, 一侧是异性板。异性板的半圆柱形挤压头的典型直径为 75mm, 挤压头间的典型间距为 30mm。



- 挤压方向: 垂直于蓄电池单体排列方向施压。
- 挤压程度: 挤压至蓄电池模块原始尺寸的 85%, 保持 5min 后再挤压至蓄电池模块原始尺寸的 50%。

试验过程中, 蓄电池组应不爆炸、不起火。

3.3.11.4 针刺试验

蓄电池组按 3.3.4 充电后，在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下搁置 1h。用 $\phi 3\text{mm} \sim \phi 8\text{mm}$ 的耐高温钢针、以 10-40mm/s 的速度，从垂直于蓄电池极板的方向贯穿至少 3 个蓄电池单体（钢针停留在蓄电池中）。

试验过程中，蓄电池组应不爆炸、不起火。

3.3.11.5 加热试验

蓄电池组按 6.3.4 方法充电。在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下搁置 1h。将蓄电池置于 $85^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 恒温箱内，并保温 120min。

试验过程中，蓄电池组应不爆炸、不起火。

[12]HEV 用高功率型锂离子动力电池性能测试规范

单体蓄电池

3.2.11.1 短路试验

蓄电池按 3.2.4 充电后, 在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下搁置 1h。将蓄电池经外部短路 10min, 外部线路电阻应小于 $10\text{m}\Omega$ 。

试验过程中, 蓄电池应不爆炸、不起火。

3.2.11.2 挤压试验

蓄电池按 3.2.4 充电后, 在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下搁置 1h, 按下列条件进行试验。

- a) 挤压方向: 垂直于蓄电池极板方向施压;
- b) 挤压面积: 垂直于施压方向的外表面;
- c) 挤压程度: 直至蓄电池壳体破裂或内部短路 (蓄电池电压变为 0V) 为止。

试验过程中, 蓄电池应不爆炸、不起火。

3.2.11.3 针刺试验

蓄电池按 3.2.4 充电后, 在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下搁置 1h。用 $\phi 3\text{mm} \sim \phi 8\text{mm}$ 的钢钉从垂直于蓄电池极板的方向迅速贯穿 (钢针停留在蓄电池中)。

试验过程中, 蓄电池应不爆炸、不起火。

3.2.11.4 跌落试验

蓄电池按 3.2.4 充电后, 在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下搁置 1h 后, 在同一温度条件下, 自 1.5 米高处跌落至木板上。

试验过程中, 蓄电池应不爆炸、不起火。

3.2.11.5 加热试验

蓄电池按 3.2.4 充电后, 在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下搁置 1h 后, 在 $85^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 条件下, 搁置 2h。试验过程中, 蓄电池应不爆炸、不起火。

组合蓄电池

蓄电池组按 3.3.4 充电后, 在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下搁置 1h。将蓄电池经外部短路 10min, 外部线路电阻应小于 $10\text{m}\Omega$ 。

试验过程中, 蓄电池组应不爆炸、不起火。

3.3.12.2 局部短路试验

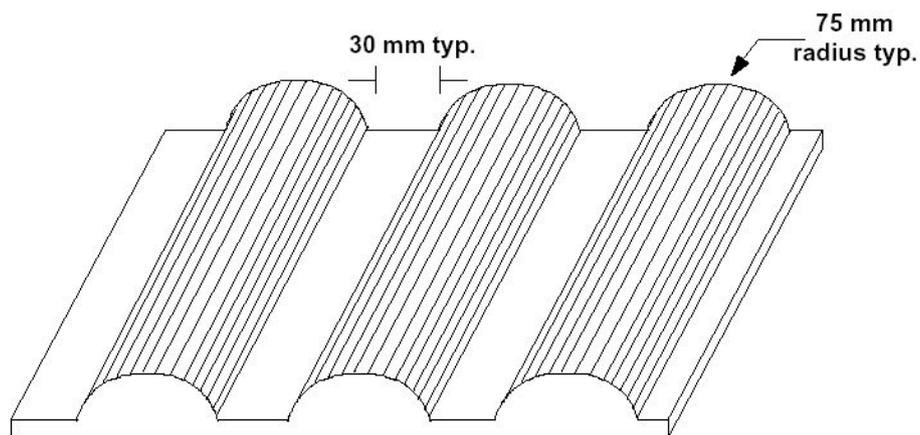
蓄电池组按 3.3.4 充电后, 在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下搁置 1h。将蓄电池组中间 2 只单体电池经外部短路 10min, 外部线路电阻应小于 $10\text{m}\Omega$ 。

试验过程中, 蓄电池组应不爆炸、不起火。

3.3.12.3 挤压试验

蓄电池组按 3.3.4 充电后, 在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下搁置 1h。按照下列条件进行试验。

挤压板形式如下图所示: 一侧是平板, 一侧是异性板。异性板的半圆柱形挤压头的典型直径为 75mm, 挤压头间的典型间距为 30mm。



- 1) 挤压方向：垂直于蓄电池单体排列方向施压。
- 2) 挤压程度：挤压至蓄电池模块原始尺寸的 85%，保持 5min 后再挤压至蓄电池模块原始尺寸的 50%。

试验过程中，蓄电池组应不爆炸、不起火。

3.3.12.4 针刺试验

蓄电池组按 3.3.4 充电后，在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下搁置 1h。用 $\phi 3\text{mm} \sim \phi 8\text{mm}$ 的耐高温钢针、以 10-40mm/s 的速度，从垂直于蓄电池极板的方向贯穿至少 3 个蓄电池单体（钢针停留在蓄电池中）。

试验过程中，蓄电池组应不爆炸、不起火。

3.3.12.5 加热试验

蓄电池组按 6.3.4 方法充电。在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下搁置 1h。将蓄电池组置于 $85^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 恒温箱内，并保温 2h。

试验过程中，蓄电池组应不爆炸、不起火。

[13]GB/Z 18333.1-2001 电动道路车辆用锂离子蓄电池

6.15.1 跌落试验

蓄电池在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 下,从 1.0 m 高度上跌落到硬木地板上,一个方向 2 次。

6.15.2 加热试验

将蓄电池置于 $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 恒温箱内,并保温 20 min。

[14]QB/T 2502-2000 锂离子蓄电池总规范

5.12 环境性能试验

5.12.1 高温试验

- a) 在环境温度 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$,正常大气压条件下,对样品外观目测检查,并按 3.5 对电池进行充电;
- b) 按 GB/T 2423.2—1989 中“试验 B b”方法进行试验。试验温度 $(65\pm 2)^{\circ}\text{C}$,持续时间 16 h;
- c) 试验结束后,将样品取出,在正常大气压条件、 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 环境温度下,搁置时间不少于 4 h,对样品进行外观目测检查,电池外观应符合 4.1 规定;
- d) 按 3.6 进行放电,放电时间应符合 4.10.1 规定。

5.12.2 低温试验

- a) 同 5.12.1 a);
- b) 按 GB/T 2423.1—1989 中“试验 Ab”方法进行试验。试验温度 $(-20\pm 3)^{\circ}\text{C}$,持续时间 16 h;
- c) 同 5.12.1 c);
- d) 按 3.6 进行放电,放电时间应符合 4.10.2 规定。

5.12.3 恒定湿热试验

- a) 同 5.12.1 a);
- b) 按 GB/T 2423.3 进行试验。试验温度 $(40\pm 2)^{\circ}\text{C}$,相对湿度 93%~98%,持续时间 48 h;
- c) 同 5.12.1 c);
- d) 按 3.6 进行放电,放电时间应符合 4.10.3 规定。

5.12.6 温度冲击试验

电池按 3.5 充电后,在 -20°C 环境下放置 2 h 之后,再在 50°C 环境下放置 2 h,如此进行 10 个循环试验,电池应不漏液。不同温度间转换的时间应不超过 5 min。

安全性能试验

5.13.3 外部短路试验

在环境温度 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 条件下,电池按 3.5 充电后(可附有 PTC 或热熔丝保护元器件),用电阻值不大于 $50\text{ m}\Omega$ 的导线连接电池的正负极端,使之短路 6 h 以上,电池应不爆炸,不着火(允许电池内部安全装置及保护装置动作,此时无电流输出,允许中止试验)。

5.13.4 钢钉穿刺(内部短路)试验

在环境温度 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 条件下,电池按 3.5 充电后,放在一钢制夹具中,以直径 $2.5\text{ mm}\sim 5.0\text{ mm}$ 大小的钢钉在电池中央部位沿与电极面垂直的方向穿透电池,并放置 6 h 以上,电池应不爆炸,不着火。

5.13.5 挤压(内部短路)试验

环境温度 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 条件下,电池按 3.5 充电后,置于两块铁板之间,使电极面与铁板平行,在铁板上施加 13 kN 的压力,电池应不爆炸,不着火。

5.13.6 撞击试验

环境温度 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 条件下,电池按 3.5 充电后,将直径 7.9 mm ,长度 70 mm 圆钢棒沿与电池的电极面平行并与电池上部端子成直角的方向置于电池中部,然后将一重量为 9.1 kg 的物体从距该棒 61 cm 处的高度自由跌落至该棒上(允许电池内部安全装置动作)。电池应不爆炸,不着火。

5.13.8 跌落试验

电池按 3.5 充电后,在 10 m 高处任意方向落至混凝土上 1 次,电池应不爆炸,不着火。

[15]GB/T 8897.4-2002 原电池第4部分锂电池的安全要求

一、振动：

要求：被试电池应经受振幅 0.8mm（最大位移为 1.6mm）的简单谐振。频率以 1HZ/min 的速率在 10HZ~55HZ 范围内变化，经过 90min~100min 后复原。在电池的三个互相垂直的轴向对被试电池进行试验，对于只有两个对称轴的被试电池，对电池的两个垂直的轴向进行试验。未放过电的和放电完全的电池都应试验。

结果：无质量损失、无变形、无漏液、无泄放、无爆炸、无着火。

二、热冲击：

要求：被试电池在 (75 ± 2) °C 的温度下放置 48h，接着在 (-20 ± 2) °C 的温度下放置 6h，再在室温下放置至少 24h。每次不同温度之间转换的最长时间为 5min。在试验时，应采取适当的防护措施，保护电池在低温存放后再回升到室温过程中免受冷凝水的影响。

结果：无漏液、无泄放、无爆炸、无着火。

三、高温：

要求：被试电池在 (100 ± 2) °C 放置 5h，接着在 (20 ± 2) °C 放置 8h；另一试验为：被试电池在 (60 ± 2) °C 放置 30 天，再在 (20 ± 2) °C 放置 8h；

结果：无泄放、无爆炸、无着火。

四、高度模拟：

要求：被试电池压力为 11.6pa(千帕)或更低、温度为 (20 ± 5) °C 的环境中至少放置至少 6h。

结果：无质量损失、无变形、无漏液、无泄放、无爆炸、无着火。

五、外部短路：

要求：

- A. 电池应在 (55 ± 2) °C 的环境下达到温度平衡后，在相同温度下经受外电路总阻小于 0.1 欧姆的短路，短路继续至电池外壳温度回落至 (55 ± 2) °C 后，再持续 1h 以上。
- B. 用做过振动试验和冲击试验的电池做该试验。
- C. 另外用做过高空模拟试验和热冲击试验的电池再做该试验。

结果：无爆炸、无着火。

六、跌落：

要求：未放过电的电池从 1m 高度跌落在混泥土表面上，每个被试电池应跌落六次，棱柱形电池的六个面上各一次，圆形电池在三个轴向各两次，然后将被试电池放置 1h。

结果：无泄放、无爆炸、无着火。

七、挤压：

要求：

- A. 被试电池在两个平面之间被挤压，通过台钳或活塞 $\phi 32$ mm 液压臂施加约 13KN 的挤压力，挤压持续至液压装置上压力表读数到达 17Mpa，一旦达到最大压力，就解除挤压。
- B. 对圆柱形电池，挤压时电池的长轴应与挤压装置的挤压平面平行；对棱柱形电池，压力应施加于垂直于它的长轴的两个轴向中的一个，然后再挤压另一轴向；对扣式电池，挤压其平面。

结果：无爆炸、无着火。

八、热滥用：

要求：将被试电池置于烘箱内，以 5°C/min 的速度升温至 (130 ± 2) °C，并在此温度下保持 10min。

结果：无爆炸、无着火。

[16]YD/B 032—2009通信用后备式锂离子电池组

一、抗重物冲击:

要求: 电池组放置于冲击台上并固定在夹具中(电池组最大的面应与台面垂直),将10kg重锤自1.0m高度自由落下,电池组允许发生变形;

结果: 应不起火、不爆炸

二、抗热冲击:

要求: 电池组放置于高温箱中,调节高温箱温度以 $(5^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C})/\text{min}$ 上升至 $130^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$,保持30min;

结果: 应不起火、不爆炸

三、抗短路:

要求: 本项试验应在拆除电池组主板保护单元线路后进行。

将接有热电偶的电池组置于通风橱中,将电池组的正负极用 0.1Ω 电阻器短路,试验过程中用具有连续记录功能的点温计监测电池组温度变化,当电池组温度下降到低于峰值 10°C 时结束试验;

结果: 应不起火、不爆炸

四、高温储存:

要求: 按规定充满电后,将其放入 $85^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的高温箱中保持48h;

结果: 不漏液、冒烟、起火或爆炸。

五、抗加热:

要求: 试验装置为:平面桌中间为直径合适的孔,盖板由钢丝直径0.017英寸(0.43mm)、每英尺20孔的钢丝网构成,周围安置一个每面2英尺宽(610mm)、1英尺高(305mm)共8面的丝网屏风,盖板之上的金属网由直径0.010英寸(0.25mm)金属丝按每英寸(16~18)丝构成。按规定充满电后,将其放在金属网上,盖住平面桌中间的孔,然后进行加热直至电池组爆炸或被摧毁;

结果: 爆炸电池没有任何部分穿透网屏,没有部分或全部电池突出网屏。

六、抗穿刺:

要求: 本项试验应在拆除电池组主板保护单元线路后进行。

按规定充满电后,将直径3mm的钢针沿径向刺穿电池组中的任一单体电池;

结果: 应不起火、不爆炸

七、抗挤压:

要求: 本项试验应在拆除电池组主板保护单元线路后进行。

按规定充满电后,电池组两个最大面积的表面之间进行压缩,压缩力通过一个直径为32mm的液压活塞施加,压缩持续进行直至压力达到17.2Mpa,施加的压力为13kN,当达到最大压力后泄压

结果: 应不起火、不爆炸

八、抗低压:

要求: 电池组放置于真空箱室,抽真空至11.6kPa或更低,在 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下保持360min;

结果: 应不起火、不爆炸

九、恒定湿热:

要求: 按规定充满电后,将其放入 $60^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为90%~95%的恒温恒湿箱中静置12h后,再将其取出在环境温度 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的条件下静置2h,目测其外观,再以1.0C5 A电流放电至终止电压,

结果：其外观应无明显变形、锈蚀、冒烟或爆炸，其容量应不低于额定值的90%。

十、温度循环：

要求：按下列步骤进行试验：

- a) 按规定充满电；
- b) 将其放入 $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的高温箱中，保持12h；
- c) 将其放入 $-40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的低温箱中，保持12h；
- d) 重复步骤b)和c) 9次，最后将电池组在 $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境中静置24h

注：此试验若在一个可调温的恒温箱中进行，应在30min 内达到下设定温度。

结果：其应不漏液、冒烟、起火或爆炸；电池组外观无破裂，无质量损失，容量不低于初始状态时的70%。

[17]QB/T 2947.3-2008 电动自行车用蓄电池及充电器
第3部分 锂离子蓄电池及充电器

一、短路：

要求：除去保护线路后，正负极用导线短路（导线电阻 $30\text{m}\Omega\sim 50\text{m}\Omega$ ）1h或保护线路板保护。

结果：应不泄漏、不打火、不爆炸。

二、恒温恒湿：

要求：将充满电的电池放入温度 $(40\pm 2)\text{℃}$ ，相对湿度90%~95%的恒温恒湿箱中，持续时间48h。试验结束后将样品取出。

结果：应不泄漏、不冒烟、不打火或不爆炸。

三、高低温冲击：

要求：将充满电的电池放入温度 -40℃ 的低温环境中搁置1h，再在 85℃ 条件下搁置1h，如此循环32次结束试验。试验结束后将样品取出，再在常温条件下搁置6h。

结果：应不泄漏、不冒烟、不打火或不爆炸。

四、自由跌落：

要求：将充满电的电池从700mm高度处自由跌落到厚度为20mm的硬木板试验台面上，X、Y、Z每个正、负方向各试验1次。

结果：应不泄漏、不冒烟、不打火或不爆炸。

五、 130℃ 高温：

要求：将充满电的电池放置在烤箱中，并以 $3\text{℃}\sim 7\text{℃}/\text{min}$ 的速度升温，温度升至 130℃ 后开始计时，并保持温度一直处于 $(130\pm 2)\text{℃}$ 范围内1h；

结果：应不泄漏、不冒烟、不打火或不爆炸。

六、穿刺：

要求：在电池中抽取单体电池，用一个直径3mm的钉子（对方形电池必须以垂直于宽度的方向）穿过单体电池中心，并把钉子停留在单体电池内30s。

结果：应不爆炸、不打火，但允许电池变形或漏液。

七、挤压：

要求：将单体电池放置在专用的挤压试验机上，对单体电池分别进行横向和纵向挤压，使挤压后的单体电池横向和纵向尺寸变形 $1\sim 3\text{mm}$ 。

结果：应不打火、不爆炸

一、高温下模制壳体应力（高温烘箱）

4.2.3 高温下模制壳体应力

a) 要求：在高温环境下外壳不应发生致使内部原件暴露的破裂。

b) 测试方法：

电池（组）充电完成后暴露在适当的高温中以评价外壳的强度。电池防止在温度为 $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的空气循环的烘箱中。在烘箱中放置 7 小时后，将电池移出烘箱，并冷却至室温。

c) 接收准则：电池外壳不发生致使内部原件暴露在外的物理变形。

二、外部短路：（温控型电池短路试验机 BE-1000W）

4.3.2 外部短路

a) 要求：正负极端子间短路不应引起着火或爆炸。

b) 测试方法：

两组充满电的单体电池或电池（组）分别放置在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 和 $55^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 环境中。每个单体电池或电池（组）用外电路电阻不超过 $100\text{m}\Omega$ 的线将正负极端子直接相连。单体电池或电池（组）应测试 24 小时或到外壳温度从最高温度降低 20%，二者取时间短的。

c) 接受准则：不起火，不爆炸。

三、自由跌落：（跌落试验机）

4.3.3 自由跌落

a) 要求：单体电池或电池（组）自由跌落（例如从台面顶部）不应引起着火或爆炸。

b) 测试方法：每个充满电单体电池或电池（组）从 1.0m 高度自由跌落到水泥地面上 3 次。单体电池或电池（组）在跌落时，应保证每个随机方向均受到冲击。

c) 接收准则：不起火，不爆炸。

四、温度循环：（快速升降温试验箱）

4.2.4 温度循环

a) 要求：反复暴露在高低温中，不应引起着火或爆炸。

b) 测试按照下列过程进行，温度曲线如图 1 所示。

单体电池或电池（组）完成充电后，按照下述过程在强制通风橱中承受温度循环（ -20°C ， 75°C ）。

步骤 1：将单体电池或电池（组）防止在 $75^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下 4 小时。

步骤 2：在 30min 内将温度降低到 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，并保持 2 小时。

步骤 3：在 30min 内将温度降低到 $-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，并保持 4 小时。

步骤 4：在 30min 内将温度升高到 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，并保持至少 2 小时。

步骤 5：再重复上述步骤 4 个循环。

步骤 6：第 5 次循环后，在检查前电池再储存 7 天。

注：本试验可以在一个温度可变的箱内进行，也可以在具有不同温度的三个箱内进行。

c) 接受准则：不起火，不爆炸，不泄漏。

五、热误用：（热冲击试验箱）

4.3.5 热误用

- a) 要求：较高温度不应引起着火或爆炸。
- b) 测试方法：将每个充满电的单体电池放置在自然对流或强制通风的烘箱中。烘箱温度以 $5^{\circ}\text{C}/\text{min} \pm 2^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速率上升到 $130^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。在结束试验前，单体电池在此温度下保持 10 分钟。
- c) 接收准则：不起火，不爆炸。

六、单体电池的挤压：（电池挤压试验机）

4.3.6 单体电池的挤压

- a) 要求：单体电池经严重的挤压（例如在废物压实机中处理时）不应引起着火或爆炸。
- b) 测试方法：每个充满电的单体电池放置于两平面间进行挤压。挤压由一个能施加 $13\text{kN} \pm 1\text{kN}$ 的液压活塞提供。挤压应选择能引起最不利结果的方式施加。一旦达到最大压力或电压骤然降低了初始电压的 $1/3$ ，应释放压力。
圆柱性或方形单体电池的长轴应平行于压力机的挤压平面。为对方形单体电池的长边和窄边都进行测试，应相对于第一组测试的方向，将单体电池绕长轴旋转 90° 后进行第二组测试。
- c) 接收准则：不起火，不爆炸。

七、低气压：（模拟高空低压试验箱）

- a) 要求：低气压（例如在运输途中，处于飞行器货舱中）不应引起着火或爆炸。
- b) 测试方法：将充满电的单体电池逐个放置在环境温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的真空箱中。在箱体密封后，将箱内压力逐渐降低到等于或低于 11.6kPa （这是模拟 15240m 的海拔高度），并保持 6h。
- c) 接收准则：不起火，不爆炸，不泄漏。

BATS0 01的测试项目

研订项目	试验方法概要	使用设备		压毁试验	以30cm直径的金属半圆柱对电池组进行两个方向30%挤压力或最大不超过100kN的压毁		
电气安全	过充电试验	以维持最大1小时电流率对电池组充电直到电池爆炸，泄压或温度达到稳定为止		机械安全	冲击试验	对电池进行三次正反向及XYZ三向的冲击共18次测试	
	外部短路试验	以最大不超过10mΩ电阻外接对电池组正负端短路			掉落试验	电池组自1m高自然掉落于水泥地面三次，尽量让最脆弱的部分碰触地面	
	部分短路试验	以最大不超过10mΩ电阻外接对正在充电的电池组部分电池正负端短路		环境安全	高空低压试验	电池组在11.6kPa低压下放置6hrs	
	振动耐受试验	放电中的电池组置于振动平台上分别进行XYZ三个方向的振动测试，其中一向必须与端子面垂直			温度循环试验	电池组在-40℃~75℃间进行十个循环之静置	

BATS0 01的测试项目

研订项目	测试项目(Test item)
电气安全测试 (Electrical test)	过充电(Overcharge)
	外部短路(External short circuit)
	振动耐受(Vibration endurance)
	部分外部短路(Partial short circuit)
机械安全测试 (Mechanical test)	压毁(Crush)
	冲击(Shock)
	掉落(Drop)
环境安全测试 (Environment test)	高空低压(Low pressure)
	温度循环(thermal cycle)

贊助商