

《电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统系统-第3部分-安全性测试规程》征求意见稿 编制说明

1. 任务来源

锂离子动力蓄电池包和系统标准包括三个部分，制订计划均由国家标准化管理委员会下达，各部分项目计划号如下：

- 20090043-T-339 电动汽车用锂离子动力蓄电池测试规程 第1部分：高功率应用
- 20121238-T-339 电动汽车用锂离子动力蓄电池系统测试规程 第2部分：高能量应用
- 20121239-T-339 电动汽车用锂离子动力蓄电池系统测试规程 第3部分：安全性要求与测试方法

本部分为第3部分。

2. 制定目的和意义

发展电动汽车是解决交通能源短缺和环境污染问题的重要手段。在国家政策的引导下，电动汽车的研发和产业化出现了前所未有的高潮。提高动力电池等关键系统部件的技术水平和规模化配套能力成为当务之急，相关标准也需要深入研究完善。目前针对锂离子动力蓄电池包和系统还没有测试标准，本标准的制定将规范锂离子动力电池系统的测试条件和基准，有利于电池系统安全性的测试与评价，也有利于企业之间及技术人员之间的交流。

3. 总体目标及编制原则

本标准是针对电池系统级别的第一个标准，国内外在电池系统级别上测试的经验和数据都不多，本标准的主要目的是从整车应用角度，规范锂离子电池包和电池系统的测试，包括需要测试的项目、试验方法及性能要求，标准属于试验方法标准。

标准的本部分主要是锂离子动力蓄电池包/系统的安全性测试，规定了安全性测试的要求与测试方法。

标准的本部分在起草过程中参考了 ISO 12405-3，利用修改采用的方式，同时结合了我国道路、交通、电动汽车及动力电池发展的情况。

4. 编制过程

根据有关部门对电动汽车标准制定工作的要求，全国汽车标准化技术委员会电动车辆分技术委员会组织成立“电动汽车用动力电池标准化工作组”（以下简称工作组），系统开展电动汽车动力电池标准的制定工作。

- (1) 自 2009 年 3 月起，电池工作组开始研究和起草《电动汽车用锂离子动力蓄电池测试规程 第 1 部分：高功率应用》，并与 2010 年 6 月形成征求意见稿。
- (2) 2012 年 12 月，国家标准委下达本系列标准的第二部分（20121239-T-339 安全性要求与测试方法）制定计划，并由电动车辆分技术委员会组织电池工作组相关单位开始起草。
- (3) 2013 年 5 月形成《电动汽车用锂离子动力蓄电池测试规程 第 2 部分：安全性要求与测试方法》草案，并发到工作组征求意见。
- (4) 2013 年 6 月 25 日至 27 日，电池工作组在湖北襄阳召开会议，详细讨论蓄电池包和系统安全性要求与测试方法标准草案及工作组内部反馈的意见。
- (5) 根据襄阳会议讨论情况，起草组修改完善形成了蓄电池包和系统安全性要求与测试方法标准草案稿，并发到工作组征求意见。
- (6) 2013 年 12 月 17-18 日，在工作组二届三次会议上，对该标准征求意见期间收到的反馈意见进行了详细讨论，确定了草案稿修改方案。根据会议讨论情况，起草组于 2014 年 3 月底修改形成公开征求意见稿。

5. 标准主要技术内容

由于电动汽车在各国发展的情况不一样，ISO 明确了该标准为试验方法标准，目的是帮助汽车生产商选择测试项目和测试方法，从而对对供应商的蓄电池进行测试、评价和比较。在 ISO 的该标准中，很多测试项目、测试条件都是由供需双方协商确定的，因而 ISO 标准存在测试项目繁多、条件不确定的问题。

考虑到我国标准应用情况，在参考 ISO12405-3 制定该标准时，对测试项目进行了简化，对很多可选择的或者模糊的测试条件进行了明确，并增加了部分测试项目。

(1)标准的范围

本标准适用于电动汽车用锂离子动力动力蓄电池包和系统,给出了蓄电池包/系统的安全性的要求和测试规程。

(2)术语和定义

为兼顾电动汽车和电工行业的习惯叫法,在标准的术语和定义方面,做了如下规定:

- 蓄电池系统包括蓄电池包、电路和电控单元;
- 定义“蓄电池包”为通常包括蓄电池组、蓄电池管理模块(不包含 BCU)、蓄电池箱以及相应附件,具有从外部获得电能并可对外输出电能的单元;
- 定义“蓄电池系统”为一个或一个以上蓄电池包及相应附件(管理系统、高压电路、低压电路、热管理设备以及机械总成等)构成的能量存储装置;
- 定义“高能量应用”为室温下蓄电池包或系统的最大允许持续输出功率(W)和其在 1C 倍率放电能量(Wh)的比值低于 10 的装置特性或应用特性;
- 定义“高功率应用”为室温下蓄电池包或系统的最大允许持续输出功率(W)和其在 1C 倍率放电能量(Wh)的比值大于等于 10 的装置特性或应用特性。

(3)主要技术内容

基本性能测试包括容量和能量测试、功率和内阻测试、无负载容量损失、低温启动功率、能量效率测试、循环寿命测试。

| 振动 | |
|------|--|
| 试验目的 | 测试电池包或电池系统在车载状态下的振动可靠性能 |
| 试验条件 | <ul style="list-style-type: none">· 分三个轴向进行,首先进行 Z 轴,然后 Y 轴,最后 X 轴;· 振动时间为每个轴向 21 小时,如果样品数量为 2 个,则减为 15 小时,如果样品数量为 3 个,则减为 12 小时;· 具体振动参数参照标准中表 1、表 2、表 3 和表 4 |
| 试验要求 | <ul style="list-style-type: none">· 测试过程中,无蓄电池壳变形、电解液溢出等现象,并保持连接可靠、结构完好,电池系统无泄漏、外壳破裂、着火、或爆炸等现象。试验后,进行绝缘电阻测试时,交流电阻值不小于 500 Ω/V,或直流电阻值不小于 100 Ω/V。 |

| | |
|-------------|---|
| 机械冲击 | |
| 试验目的 | 测试电池包或电池系统收到机械冲击时的可靠性。 |
| 试验条件 | <ul style="list-style-type: none"> · 冲击波形为 25g、15ms 的半正弦波形； · 轴向为 Z； · 冲击次数为 |
| 试验要求 | 电池系统无泄漏、外壳破裂、着火、或爆炸等现象。试验后，进行绝缘电阻测试时，交流电阻值不小于 500 Ω/V，或直流电阻值不小于 100 Ω/V。 |
| 跌落 | |
| 试验目的 | 测试电池包或电池系统在跌落等意外事故发生时的安全性 |
| 试验条件 | <ul style="list-style-type: none"> · 跌落方向：以实际维修或者安装过程中最可能跌落的方向，若无法确定最可能跌落的方向，则沿 Z 轴方向； · 跌落高度：1 米 |
| 试验要求 | 电池系统无电解液泄漏、着火、或爆炸等现象。 |
| 翻转 | |
| 试验目的 | 测试电池包或电池系统在车载状态下发生翻转等事故时的安全性。 |
| 试验条件 | <ul style="list-style-type: none"> · 电池包或电池系统绕 X 轴先以 90° /15s 速度转动 360°，然后以 90° 增量旋转，每隔 90° 增量保持 1h，旋转 360° 停止； · 电池包或电池系统绕 Y 轴先以 90° /15s 速度转动 360°，然后以 90° 增量旋转，每隔 90° 增量保持 1h，旋转 360° 停止； |
| 试验要求 | 电池系统无泄漏、外壳破裂、着火、或爆炸等现象。试验后，进行绝缘电阻测试时，交流电阻值不小于 500 Ω/V，或直流电阻值不小于 100 Ω/V。 |
| 模拟碰撞 | |
| 试验目的 | 测试电池包或电池系统在车载状态下发生碰撞事故时受惯性载荷影响时的安全性。 |
| 试验条件 | <ul style="list-style-type: none"> · 试验方向：X/Y； · 具体参数参照标准中的表 7 模拟碰撞试验脉冲参数。 |
| 试验要求 | 电池系统无泄漏、外壳破裂、着火、或爆炸等现象。试验后，进行绝缘电阻测试时，交流电阻值不小于 500 Ω/V，或直流电阻值不小于 100 Ω/V。 |
| 挤压 | |
| 试验目的 | 测试电池包或电池系统在车辆发生事故时受到直接载荷挤压时的安全性。 |
| 试验条件 | <ul style="list-style-type: none"> · 挤压板形式：半径 75mm 的半圆柱体，半圆柱体的长度大于被测样品的高度，但不超过 1m。 · 挤压方向：x 和 y 方向（汽车行驶方向为 x 轴，另一垂直于行驶方向的水平方向为 y 轴）。 · 挤压程度：挤压力达到 200kN 或挤压变形量达到整体尺寸的 30%时停止挤压。 · 保持 10min。 |
| 试验要求 | 电池系统无着火、爆炸等现象。 |

| | |
|-------------|--|
| 温度冲击 | |
| 试验目的 | 测试电池包或电池系统受到温度快速变化时的安全性。 |
| 试验条件 | 电池包或电池系统置于 $(-40 \pm 2)^\circ\text{C} \sim (85 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的交变温度环境中，两种极端温度的转换时间在 30min 以内。被测样品在每个极端温度环境中保持 8h，循环 5 次。 |
| 试验要求 | 电池系统无泄漏、外壳破裂、着火、或爆炸等现象。试验后，进行绝缘电阻测试时，交流电阻值不小于 $500 \Omega/\text{V}$ ，或直流电阻值不小于 $100 \Omega/\text{V}$ 。 |
| 湿热循环 | |
| 试验目的 | 测试电池包或电池系统在湿热环境下的安全性。 |
| 试验条件 | <ul style="list-style-type: none"> · 参考 GB/T 2423.4-2008 执行试验 Db； · 最高温度是 $+80^\circ\text{C}$，循环次数 5 次。 |
| 试验要求 | 电池系统无泄漏、外壳破裂、着火、或爆炸等现象。试验后 30 分钟之内，进行绝缘电阻测试时，交流电阻值不小于 $500 \Omega/\text{V}$ ，或直流电阻值不小于 $100 \Omega/\text{V}$ 。 |
| 海水浸泡 | |
| 试验目的 | 测试电池包或电池系统在车载状态下发生浸没等危险情况下的安全性。 |
| 试验条件 | <ul style="list-style-type: none"> · 实车装配方向； · 3.5%NaCl 盐水； · 浸泡时间 2h。 |
| 试验要求 | 电池系统无着火、或爆炸等现象。 |
| 外部火烧 | |
| 试验目的 | 测试电池包或电池系统在火烧等情况下的安全性。 |
| 试验条件 | <ul style="list-style-type: none"> · 直接火烧 70 秒； · 间接火烧或者再直接火烧 60 秒。 |
| 试验要求 | 电池系统无爆炸现象，若有火苗，须在火源移开后 30 秒内熄灭。 |
| 盐雾 | |
| 试验目的 | 测试电池包或电池系统在盐雾情况下的安全性。 |
| 试验条件 | <ul style="list-style-type: none"> · 盐水浓度 $(5 \pm 0.1)\%$，pH 值在 6.5~7.2 之间； · 在 $15^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$ 下喷盐雾 2h。喷雾结束后，将测试对象转移到湿热箱中贮存 20h~22h，温度为 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$，相对湿度为 $(93 \pm 3)\%$，组成一个循环。将这一循环再重复三次，然后在试验标准大气条件（温度为 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$，相对湿度为 45%~55%）下贮存 3 天，组成一个周期。重复进行 4 个周期试验。 |
| 试验要求 | 电池系统无泄漏，外壳破裂，着火，或爆炸现象。 |
| 高海拔 | |
| 试验目的 | 测试电池包或电池系统在高海拔地区使用时的安全性。 |
| 试验条件 | <ul style="list-style-type: none"> · 海拔高度为 2000 米； |

| | |
|--------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> 测试温度为 $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; 放电电流为 1C (不超过 400A)。 |
| 试验要求 | 电池系统无放电电流锐变、电压异常、泄漏、外壳破裂、着火、或爆炸等现象。试验后, 进行绝缘电阻测试时, 交流电阻值不小于 $500\ \Omega/\text{V}$, 或直流电阻值不小于 $100\ \Omega/\text{V}$ 。 |
| 过温保护 | |
| 试验目的 | 测试电池系统对温度的控制保护功能。 |
| 试验条件 | <ul style="list-style-type: none"> 电池系统中所有控制系统处于工作状态; 测试温度为测试对象最高工作温度; 以测试对象允许的最大持续充放电电流进行充放电试验, 直至管理系统起作用, 或单体温度在 1h 内变化值小于 4°C。 |
| 试验要求 | 电池系统无喷气、外壳破裂、着火、或爆炸等现象。试验后, 进行绝缘电阻测试时, 交流电阻值不小于 $500\ \Omega/\text{V}$, 或直流电阻值不小于 $100\ \Omega/\text{V}$ 。 |
| 短路保护 | |
| 试验目的 | 测试电池系统在发生短路时的安全性。 |
| 试验条件 | <ul style="list-style-type: none"> 电池系统中所有控制系统应处于工作状态; 短路电阻不大于 $20\text{m}\ \Omega$, 由双方共同商定; 短路时间为 10 分钟。 |
| 试验要求 | 保护装置起作用, 电池系统无泄漏、外壳破裂、着火、或爆炸等现象。试验后, 进行绝缘电阻测试时, 交流电阻值不小于 $500\ \Omega/\text{V}$, 或直流电阻值不小于 $100\ \Omega/\text{V}$ 。 |
| 过充电保护 | |
| 试验目的 | 测试电池系统对过充电的控制保护功能。 |
| 试验条件 | <ul style="list-style-type: none"> 电池系统中所有控制系统应处于工作状态; 充电电流倍率为 1C 或者由双方协商确定; 充电至电池管理系统系统起作用。 |
| 试验要求 | 电池管理系统起作用, 电池系统无外壳破裂, 着火、或爆炸等现象。试验后, 进行绝缘电阻测试时, 交流电阻值不小于 $500\ \Omega/\text{V}$, 或直流电阻值不小于 $100\ \Omega/\text{V}$ 。 |
| 过放电保护 | |
| 试验目的 | 测试电池系统对过放电的控制保护功能。 |
| 试验条件 | <ul style="list-style-type: none"> 电池系统中所有控制系统应处于工作状态; 放电电流倍率为 1C; 放电至电池管理系统起作用。 |
| 试验要求 | 电池管理系统起作用, 电池系统无外壳破裂、着火、或爆炸等现象。试验后, 进行绝缘电阻测试时, 交流电阻值不小于 $500\ \Omega/\text{V}$, 或直流电阻值不小于 $100\ \Omega/\text{V}$ 。 |