

ICS 43.140

Y 14



ZZB

浙江 制造 团体 标准

T/ZZB 0924—2019

电动自行车用锂离子蓄电池组

Lithium-ion battery packs for electric bicycle

ZHEJIANG MADE

2019 - 01 - 11 发布

2019 - 01 - 31 实施

浙江省品牌建设联合会

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 基本要求	2
5 技术要求	3
6 试验方法	6
7 试验规则	13
8 标志、包装、运输和贮存	13
9 质量保证期	14

ZHEJIANG MADE

前 言

本标准按GB/T 1.1—2009给出的规则编制。

本标准主要在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》标准的基础上进行修订。

本标准由浙江省品牌建设联合会提出并归口。

本标准由浙江省标准化研究院牵头组织制定。

本标准主要起草单位：浙江天能能源科技股份有限公司。

本标准参与起草单位：国家动力及储能电池产品监督检验中心（长兴）、天能电池集团有限公司、超威电源集团公司、星恒电源股份有限公司、浙江南都电源动力股份有限公司、上海杉杉科技有限公司、无锡晶石新型能源股份有限公司、台州市质量技术监督检测研究院（排名不分先后）。

本标准起草人为：向德波、施利勇、孙伟、朱东锋、强力威、毛书彦、任宁、胡刚、姚清、赖美珍、王继伟、马岩华、阮立、白芳、张志勇、刘文法。

本标准由浙江省标准化研究院负责解释。

ZHEJIANG MADE

电动自行车用锂离子蓄电池组

1 范围

本标准规定了电动自行车用锂离子蓄电池组的术语和定义、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存和质量承诺。

本标准适用于电动自行车用锂离子蓄电池组（以下简称蓄电池组）。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 191 包装储运图示标志

GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 5169.16—2008 电工电子产品着火危险试验 第16部分：试验火焰50 W水平与垂直火焰试验方法

GB/T 17626.2—2006 电磁兼容试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 30512 汽车禁用物质要求

GB 50073—2013 洁净厂房设计规范

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

QB/T 4428 电动自行车用锂离子电池产品规格尺寸

3 术语和定义

QB/T 2947.3—2008 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

额定容量

在规定条件下，蓄电池组处于完全充电态所能提供的由制造商标称的容量值C（Ah）（安时）。

3.2

初始容量

蓄电池组在环境温度为 $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下，按标准充电方法充满电后，搁置 $0.5\text{ h}\sim 1\text{ h}$ ，以标准放电方法放电至终止电压，重复三次，为三次容量的平均值，用 C_1 表示，单位为Ah（安时）或mAh（毫安时）。

3.3

保护装置

为充分发挥蓄电池组性能,保障单体蓄电池或蓄电池组的使用寿命及确保在此期间蓄电池组正常工作而添加的辅助装置。

3.4

高温荷电保持能力

在规定的条件下,充满电的蓄电池在55℃,7天贮存后的容量保存性能。

3.5

符号

C_1 ——1小时率放电容量;

I_t ——试验电流,其数值等于 $1C$,单位为mA或A。

4 基本要求

4.1 产品设计

4.1.1 产品基本要求:蓄电池组由单体电芯、保护板、壳体等构成;保护板具备充电过压、放电欠压、输出短路、过流保护,检测单体电池电压等功能,蓄电池组具有快速检测功能,蓄电池组数据具有条码追踪功能。

4.1.2 蓄电池组采用模块组合形式构成,每个模块具有相对独立的所有功能,各模块间通过数据通信线能进行数据交换、协调控制,多个模块可以串联使用,外壳设计着重注意内部器件能相对隔离和与外界密封,同时考虑维护检查方便;显示器件位置适当,不易损坏;整体结构紧凑牢固、重量轻,耐振动、易散热等因素。

4.1.3 蓄电池组设有电量显示和故障报警指示,对于多级串联使用的模块通过通讯口信号传递各级电池间统一管理和控制,确保整组电池使用。

4.1.4 保护板的设计对均衡功能进行强化设计,当电池组充电时,能有效地防止电池组中单体电池的过充。

4.1.5 蓄电池组合时,单体需用阻燃支架进行隔离、固定。

4.1.6 应具备单体蓄电池的设计开发、仿真分析及验证、生产工艺设计等方面的能力。

4.1.7 蓄电池设计应符合GB/T 30512的规定,采取无毒无害化设计。

4.2 原材料

4.2.1 蓄电池组所用单体电池能量密度 ≥ 150 Wh/kg。

4.2.2 蓄电池用正极材料镍钴锰酸锂首次放电比容量应不低于157 mAh/g,镍钴铝酸锂首次放电比容量应不低于200 mAh/g。

4.2.3 蓄电池外包装应使用可回收再生材料。

4.3 工艺设备

4.3.1 车间产能不低于1 GWh。

4.3.2 应具备温湿度和洁净度车间环境控制能力,其中车间空气洁净度等级应不低于GB 50073—2013表3.0.1规定的8级。

4.3.3 PACK连接采用激光焊接工艺,产品稳定、可靠、一致性好。

4.3.4 产品制造商的生产设备、工艺能耗和产品应符合国家各项节能法律法规和标准的要求。

4.3.5 产品制造商应建立质量管理体系并通过认证，建立相应的产品可追溯制度，实施计算机信息化生产管理并建立生产管理数据库。

4.4 检测能力

4.4.1 产品制造商应具备保护板功能的在线检测能力。

4.4.2 产品制造商应配备独立实验室，具备本标准涉及的单体蓄电池及蓄电池组的电性能、安全性、一致性和环境适应性等关键性能的检测和验证分析能力。

4.4.3 具备对蓄电池正极、负极、隔膜、电解液四大关键原材料的检测能力。

4.4.4 单体蓄电池生产应具备匀浆温度转速时间控制监测、涂覆质量监测、极片表面缺陷检测、叠片/卷绕质量监测、装配密封度检测、注液量检测、绝缘等在线检测能力。

4.4.5 产品制造商应具备原材料的有害杂质检测分析、电极片的生产质量抽样检测分析、半成品单体蓄电池的技术指标在线检测的条件和能力。

5 技术要求

5.1 蓄电池组

5.1.1 蓄电池组组成

蓄电池组由 n (n 为单体蓄电池数量)只单体蓄电池串并联组成。

5.1.2 外观、极性、外形尺寸、质量、接口、线束

5.1.2.1 外观

蓄电池组按6.4.1检验时，外观应清洁，不应有裂痕、裂纹、凹痕、沙眼、变形和其他机械式的机械损伤，且排列整齐、连接可靠、标志清晰等，输出引线不应有锈蚀。

电池所有引出电缆线均有防止电缆线转动和拔脱的固定装置，不应有电线拔脱、断线、机械变形和接头松动的现象，电缆线均不应有导线裸露的现象。

5.1.2.2 极性

按6.4.1.2检验时，接口极性应正确。并应有正负极的清晰标识。

5.1.2.3 外形尺寸、质量、接口、线束

按如下要求：

- a) 蓄电池组表面应清洁、无锈蚀、无划痕、无变形及其它机械损伤，无漏液现象；
- b) 蓄电池组的尺寸应符合 QB/T 4428 或制造商规定的要求；
- c) 蓄电池组的重量应符合制造商规定的要求；
- d) 蓄电池组的充放电接口应符合 QB/T 4428 或制造商规定的要求；
- e) 线束，线缆标准要求：输入输出线的导线最小横截面积应符合 GB 4706.1—2005 中 25.8 表 11 的规定。

5.1.3 电性能

5.1.3.1 常温 1It (A) 放电容量

蓄电池组按6.4.2.1规定进行试验，其放电容量应在第三次或之前达到额定容量。

5.1.3.2 低温（-20℃）放电容量

蓄电池组按6.4.2.2规定进行试验，其放电容量应不低于初始容量的80%。

5.1.3.3 低温（-10℃）放电容量

蓄电池组按6.4.2.2规定进行试验，其放电容量应不低于初始容量的85%。

5.1.3.4 高温（55℃）放电容量

蓄电池组按6.4.2.4规定进行试验，其放电容量应不低于初始容量的95%。

5.1.3.5 常温倍率放电容量

蓄电池按6.4.2.5试验，其容量应不低于初始容量的90%。

5.1.3.6 常温（25℃）荷电保持能力

蓄电池组按6.4.2.6规定进行试验，其常温荷电保持能力应不低于初始容量的90%。

5.1.3.7 高温（55℃）荷电保持能力

蓄电池组按6.4.2.6规定进行试验，其高温荷电保持率应不低于初始容量的85%。

5.1.3.8 荷电恢复能力

蓄电池组按6.4.2.8规定进行试验，荷电恢复能力应不低于初始容量的95%。

5.1.3.9 贮存

蓄电池组按6.4.2.9规定进行试验，其放电容量应不低于初始容量的90%。

5.1.3.10 循环寿命

蓄电池组按6.4.2.10规定进行试验，其循环寿命600次时的放电容量应不低于初始容量的70%。

5.1.3.11 内阻

蓄电池组按6.4.2.11规定进行试验，内阻应不大于制造商规定。

5.1.4 安全性能

5.1.4.1 过充电

蓄电池组按6.4.3.2规定进行试验，应不起火、不爆炸。

5.1.4.2 强制放电

蓄电池组按6.4.3.3规定进行试验，应不起、不爆炸。

5.1.4.3 短路

蓄电池组按6.4.3.4规定进行试验，应不起火、不爆炸。

5.1.4.4 挤压

蓄电池组按6.4.3.5规定进行试验，应不起火、不爆炸。

5.1.4.5 机械冲击

蓄电池组按6.4.3.6规定进行试验，应不起火、不爆炸、不泄漏。

5.1.4.6 振动

蓄电池组按6.4.3.7规定进行试验，应不泄漏、不起火、不爆炸；放电容量应不低于初始容量的95%。

5.1.4.7 自由跌落

蓄电池组按6.4.3.8规定进行试验，应不起火、不爆炸。

5.1.4.8 高低温冲击

蓄电池组按6.4.3.9规定进行试验，应不泄漏、不起火、不爆炸。

5.1.4.9 浸水

蓄电池组按6.4.3.10规定进行试验，应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

5.1.4.10 低气压

蓄电池组按6.4.4.5规定进行试验，应不泄漏、不起火、不爆炸。

5.1.4.11 过充电保护

蓄电池组按6.4.4.2规定进行试验，蓄电池组应正常工作，不泄漏、不起火、不爆炸。

5.1.4.12 过放电保护

蓄电池组按6.4.4.3规定进行试验，蓄电池组应正常工作，不泄漏、不起火、不爆炸。

5.1.4.13 短路保护

蓄电池组按6.4.4.4规定进行试验，蓄电池组应正常工作，不泄漏、不起火、不爆炸；瞬时充电后，蓄电池组电压应不小于标称电压。

5.1.4.14 放电过流保护

蓄电池组按6.4.4.5规定进行试验，应不泄漏、不起火、不爆炸；恢复后，蓄电池组可以正常工作。

5.1.4.15 静电放电

蓄电池组按6.4.4.6规定进行试验后，蓄电池组应正常工作。

5.1.5 组合外壳安全性能

5.1.5.1 模制壳体应力

蓄电池组按6.4.5.1规定进行试验，外壳不应发生导致内部组成暴露的物理形变。

5.1.5.2 壳体承受压力

蓄电池组按6.4.5.2规定进行试验，应不破裂、不起火、不爆炸。

5.1.5.3 壳体阻燃性

非金属材料的蓄电池组壳体按6.4.5.3规定进行试验，应符合V-0级的要求。

5.1.5.4 壳体防护等级

蓄电池组按6.4.5.2规定进行壳体防护等级试验时，其等级应达到IP67级。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 环境条件

除另有特别规定外，试验应在以下环境进行：

- a) 温度： $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度：不大于85%；
- c) 大气压力： $86\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$ 。

6.1.2 标准充电方法

蓄电池（蓄电池组）在下列试验中采用下列规定的方法进行充电，充电前，电池以 $1I_t$ （A）恒流放电至终止电压。

在 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境中，以 $0.5I_t$ （A）充电，当蓄电池的端电压达到充电限制电压时，改为恒压充电，直到充电电流小于或等于 $0.02I_t$ （A），最长时间不大于8 h，停止充电。

6.1.3 标准放电方法

在 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境中，蓄电池（蓄电池组）按6.1.2规定充电后，搁置 $0.5\text{ h} \sim 1\text{ h}$ ，以 $1I_t$ （A）电流恒流放电至终止电压。上述试验重复3次。

6.2 测量仪器和设备要求

测量电压的仪表精度应不低于 $\pm 0.5\%$ 。

测量电流的仪表精度应不低于 $\pm 0.5\%$ 。

测量时间的仪表精度应不低于 $\pm 0.1\%$ 。

测量温度的仪表精度应不低于 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

称量重量的衡器精度应不低于 $\pm 0.5\%$ 。

测量外形尺寸的量具，其分度值不应大于1 mm。

恒流源的电流可调，在恒流充电或放电过程中，电流变化在 $\pm 0.5\%$ 范围内。

恒压源的电压可调，在恒压充电过程中，电压变化在 $\pm 0.5\%$ 范围内。

6.3 充放电电压要求

根据正极材料的不同，蓄电池的充电限制电压和放电终止电压不同。电压要求见表1。

表1 电压要求

单位为 v

正极活性物质	电压	
	充电限制电压	放电终止电压
磷酸亚铁锂	$3.65 \times n$	$2.00 \times n$
三元、锰酸锂、钴酸锂	$4.20 \times n$	$2.75 \times n$

注：n为蓄电池组中单体蓄电池的数量。

6.4 蓄电池组试验

6.4.1 外观、极性、外形尺寸及质量

6.4.1.1 外观

在良好的光线条件下，用目测法检查蓄电池组的外观。

6.4.1.2 极性

用电压表检测蓄电池组极性。

6.4.1.3 外形尺寸及质量

用量具和衡器测量蓄电池组的外形尺寸及质量。

6.4.2 电性能试验

6.4.2.1 常温 $1 I_t$ (A) 放电

在 $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 环境中，蓄电池组按6.1.2规定充电后，搁置0.5 h~1 h，以 $1 I_t$ (A) 电流恒流放电至终止电压。上述试验重复3次。

6.4.2.2 低温 ($-20 \text{ }^\circ\text{C}$) 放电

在 $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 环境中，蓄电池组按6.1.2规定充电后，将蓄电池组放入温度为 $-20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 的低温箱中恒温搁置16 h，然后在此温度下以 $1 I_t$ (A) 电流恒流放电至终止电压。

6.4.2.3 低温 ($-10 \text{ }^\circ\text{C}$) 放电

在 $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 环境中，蓄电池组按6.1.2规定充电后，将蓄电池组放入温度为 $-10 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 的低温箱中恒温搁置16 h，然后在此温度下以 $1 I_t$ (A) 电流恒流放电至终止电压。

6.4.2.4 高温 ($55 \text{ }^\circ\text{C}$) 放电

在 $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 环境中，蓄电池组按6.1.2规定充电后，将蓄电池组放入温度为 $55 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 的高温箱中恒温搁置5 h，然后在此温度下以 $1 I_t$ (A) 电流恒流放电至终止电压。

6.4.2.5 常温倍率放电容量

蓄电池按6.1.2方法充电，搁置0.5 h~1 h。蓄电池规定环境条件下以 $3 I_t$ (A) 电流放电，直到表1规定的放电终止电压。

6.4.2.6 常温（25℃）荷电保持能力

蓄电池组在25℃±2℃环境中按6.1.2规定充电后，在环境温度为25℃±2℃的条件下，开路放置30天，在25℃±2℃条件下，以1 I_t (A) 恒流放电至终止电压。

6.4.2.7 高温（55℃）荷电保持能力

蓄电池组在25℃±2℃环境中按6.1.2规定充电后，在环境温度为55℃±2℃的条件下，开路放置7天，在25℃±2℃条件下，以1 I_t (A) 恒流放电至终止电压。

6.4.2.8 荷电恢复能力

经荷电保持试验后的蓄电池组在25℃±2℃环境中，按6.1.2规定充满电放置0.5h~1h后，以1 I_t (A) 恒流放电至终止电压，上述放电容量试验可重复测试3次，当蓄电池组有一次放电容量符合5.2.8规定时，试验即可停止。

6.4.2.9 贮存

应选取生产日期在30天内的蓄电池组，在25℃±2℃环境中，按6.1.2定充电后，放置0.5h~1h，再以1 I_t (A) 电流恒流放电0.5h，然后在环境温度25℃±2℃条件下贮存90天。贮存期满后取出蓄电池组，在25℃±2℃环境中，按6.1.2规定充满电搁置1h后，以1 I_t (A) 恒流放电至终止电压，上述试验可重复测试4次，当蓄电池组有一次放电容量符合5.2.9规定时，试验即可停止。

6.4.2.10 循环寿命

在25℃±2℃环境中，蓄电池组按6.1.2规定充电，充电后搁置0.5h，以1 I_t (A) 电流恒流放电至终止电压，搁置0.5h，再进行下一个充放电循环，直至连续两次放电容量低于70%C₁，试验结束。

6.4.2.11 内阻

蓄电池组的内阻一般用交流法进行测试。

测试前，在25℃±2℃环境中，蓄电池组应以1 I_t (A) 电流恒流放电至终止电压。蓄电池组按6.1.2规定充电后，在25℃±2℃的环境下放置1h~4h后，对蓄电池组施加电流有效值为I_a、频率为1.0kHz±0.1kHz的交流电时测试交流电压有效值U_a，测量时间1s~5s。所有电压应在蓄电池组的端子进行测量，不包括承载电流的接触点。交流内阻值 R_{ac}按下式计算：

$$R_{ac}=U_a/I_a \dots\dots\dots(1)$$

式中：

- R_{ac}——交流内阻值，单位为欧姆（Ω）；
- U_a ——交流电压有效值，单位为伏特（V）；
- I_a ——交流电流有效值，单位为安培（A）。

注1：应选择峰值电压低于20mV的交流电。

注2：本方法主要测试频率一定时单体电池或蓄电池组的阻抗。

6.4.3 安全性能

6.4.3.1 试验条件

下述试验是模拟蓄电池组在滥用情况下可能发生的安全性问题。下述试验都应在有强制排风条件及防爆措施的环境下进行，6.4.3.2、6.4.3.3、6.4.3.4中的蓄电池组应拆除保护装置。试验前所有蓄电池组均应按6.1.2规定充电，并在充电后搁置0.5 h~1 h，在24 h以内进行试验。

6.4.3.2 过充电

蓄电池组按6.4.3.1规定准备后，用恒流稳压源以 $0.5 I_t$ (A) 恒流、限压 $n \times 10$ V (n为串联单体电池数) 充电，充电时间为90 min或直到蓄电池组爆炸、起火，上述条件满足其中一个时停止充电，然后搁置6 h。

6.4.3.3 强制放电

蓄电池组按6.4.3.1规定准备后，将蓄电池组其中一只单体电池放电至终止电压，其余均为充满电态的电池，再以 $1 I_t$ (A) 恒流放电60 min。

6.4.3.4 短路

按6.4.3.1规定准备后，将蓄电池组的正负极用电阻 $80 \text{ m}\Omega \pm 20 \text{ m}\Omega$ 的外线路短路直至蓄电池组电压小于0.2 V。

6.4.3.5 挤压

蓄电池组按6.4.3.1规定准备后，将蓄电池组放在一侧是平板，一侧是异形板的中间。异形板的半圆柱形挤压头的典型直径为75 mm，挤压头间的典型间距为30 mm。垂直于蓄电池组中单体排列方向施压。挤压至蓄电池组原尺寸的70%，保持5 min，或挤压力达到30 kN，停止试验，观察1 h。每个蓄电池组只接受一次挤压。见图1。

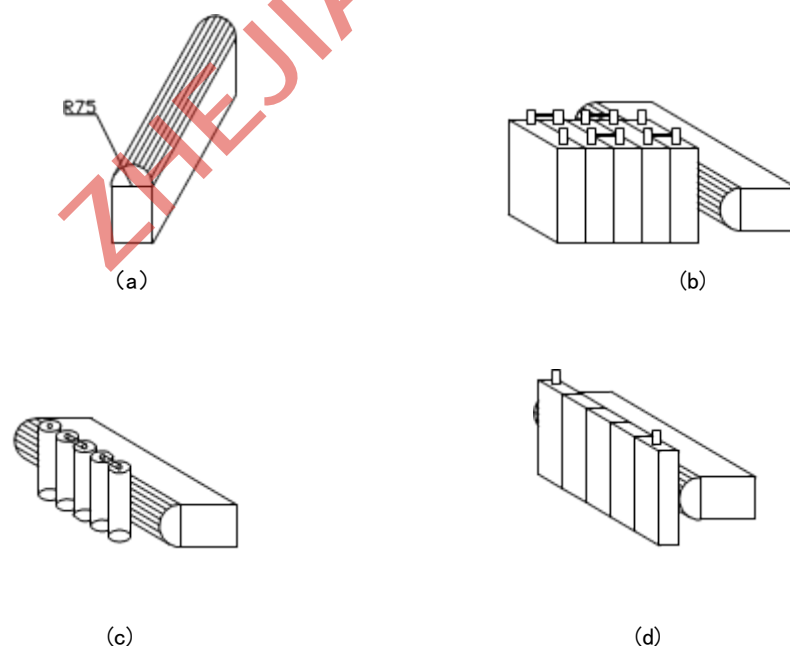


图1 异形板和挤压示意图

6.4.3.6 机械冲击

蓄电池组按6.4.3.1规定准备后,将蓄电池组采用刚性固定的方法(该方法能支撑蓄电池组的所有固定表面)将蓄电池组固定在试验设备上。在三个互相垂直的方向上各承受三次等值的冲击。至少要保证一个方向与水平面垂直。

每次冲击按下述方法进行:在最初的3ms内,最小平均加速度为75g,峰值加速度应该在125g和175g之间。

6.4.3.7 振动

蓄电池组按6.4.3.1规定准备后,直接安装或通过夹具安装在振动台面上,按照下表2规定的参数进行振动试验。蓄电池组施加振幅为0.76mm的简谐振动,最大行程1.52mm。振动频率在10Hz~55Hz间以1Hz/min的速率变化。在X,Y,Z每个方向上,频率在10Hz~55Hz间扫频循环90min±5min。试验后搁置1h,目测蓄电池组外观,并以1I_t(A)恒流放电至终止电压。

表2 振动试验参数

步骤	搁置时间 h	振动时间 min	检查
1	---	---	外观
2	---	90±5	---
3	---	90±5	---
4	---	90±5	---
5	1	---	外观、放电

6.4.3.8 自由跌落

蓄电池组按6.4.3.1规定准备后,将蓄电池组由高度(最低点高度)为1000mm的位置自由跌落到水泥板面上,从X,Y,Z三个方向各一次。

6.4.3.9 高低温冲击

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6.1.1规定的条件下搁置6h,然后对样品进行外观目测检查,结果应符合5.1.3.8的要求。

6.4.3.10 浸水

蓄电池组按6.4.3.1规定准备后,将蓄电池组浸入25℃±2℃的水槽中,深度以浸没蓄电池组最上端为准,保持24h,然后取出蓄电池组,在6.1规定的环境条件下搁置6h,对蓄电池组进行目测检查。

6.4.3.11 低气压

蓄电池组按6.4.3.1规定准备后,将蓄电池放入低气压箱中,调节试验箱中气压为11.6kPa,温度为25℃±2℃,静置6h。观察1h。

6.4.4 安全保护性能

6.4.4.1 试验条件

以下安全保护性能试验应在有保护人员安全措施的条件下进行,蓄电池组配有安全保护装置。

6.4.4.2 过充电保护

蓄电池组按5.1.3.11规定充电后，蓄电池组接直流源，电压设为1.5倍的标称电压，电流设定为 $1 I_t$ (A)，用电源持续给蓄电池组充电24 h，停止试验。

6.4.4.3 过放电保护

蓄电池组按5.1.3.12规定充电后，将蓄电池组先以 $0.5 I_t$ (A) 放电至终止电压后，再继续以 $0.1 I_t$ (A) 恒流放电24 h。

6.4.4.4 短路保护

蓄电池组按5.1.3.13规定充电后，分别用 $80 \text{ m}\Omega \pm 20 \text{ m}\Omega$ 外线路短路其充、放电端正负极0.5 h，然后将外线路断开，然后将外线路断开，使保护装置恢复后，测量蓄电池组充放电端的电压。

6.4.4.5 放电过流保护

蓄电池组按5.1.3.14规定充电后，以制造商规定的最大放电电流值的1.5倍放电1 h。

6.4.4.6 静电放电

本试验测试蓄电池组在静电放电下的承受能力。蓄电池组按GB/T 17626.2—2006电子放电要求进行试验。测试应在4 kV中对蓄电池组进行接触放电和在8 kV中对蓄电池组进行空气放电。

6.4.5 组合外壳安全性能

6.4.5.1 模制壳体应力

将蓄电池组放在 $70 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 的恒温箱中搁置7 h，然后取出蓄电池组并恢复至室温。

6.4.5.2 壳体承受压力

以直径为30 mm的圆柱平面对蓄电池组外壳的顶部、底部、侧面分别施加250 N的力保持60 s。

6.4.5.3 壳体、支架阻燃性

蓄电池组外壳、按照GB/T 5169.16—2008标准的条款9进行试验。

6.4.5.4 壳体防护等级

蓄电池组壳体防护等级实验按照GB/T 4208—2017执行。

6.5 试验程序

6.5.1 按本程序进行的试验应连续进行。

6.5.2 蓄电池组试验程序见表3。

表3 蓄电池组试验程序

序号	试验项目	试验方法章条号	蓄电池组编号
1	外观	6.4.1	1#~28#
2	极性	6.4.1.2	
3	外形尺寸及质量	6.4.1.3	
4	常温 $1 I_t$ (A) 放电	6.4.2.1	1#~2#

表3 (续)

序号	试验项目	试验方法章条号	蓄电池组编号
5	低温(-20℃)放电	6.4.2.2	1#~2#
	低温(-10℃)放电	6.4.2.3	1#~2#
6	高温(55℃)放电	6.4.2.4	1#~2#
7	常温倍率放电容量	6.4.2.5	3#~4#
8	常温(25℃)荷电保持能力	6.4.2.6	5#~6#
	常温(55℃)荷电保持能力	6.4.2.7	7#~8#
9	荷电恢复能力	6.4.2.8	5#~8#
10	贮存	6.4.2.9	9#
11	循环寿命	6.4.2.10	10#~11#
12	内阻	6.4.2.11	12#~28#
13	过充电	6.4.3.2	12#
14	强制放电	6.4.3.3	13#
15	短路	6.4.3.4	14#
16	挤压	6.4.3.5	15#
17	机械冲击	6.4.3.6	16#
18	振动	6.4.3.7	17#
19	自由跌落	6.4.3.8	18#
20	高低温冲击	6.4.3.9	19#
21	浸水	6.4.3.10	20#
22	低气压	6.4.3.11	21#
23	过充电保护	6.4.4.2	22#
24	过放电保护	6.4.4.3	23#
25	短路保护	6.4.4.4	24#
26	放电过流保护	6.4.4.5	25#
27	静电放电	6.4.4.6	26#
28	模制壳体应力*	6.4.5.1	27#
29	壳体承受压力*	6.4.5.2	28#
30	壳体、支架阻燃性*	6.4.5.3	29#
31	壳体防护等级	6.4.5.4	30#
注: *可使用与壳体材料一致的测试片			

6.6 蓄电池防篡改

电动自行车蓄电池防篡改应当满足下列要求:

- 蓄电池固定在电池组盒内, 蓄电池与电池组盒合理匹配, 电池组盒与电池组盒安装位置合理匹配, 防止改变电池容量或电压;
- 蓄电池与电池组盒侧壁的最大间隙小于或等于 30 mm, 且不动摇。

7 试验规则

7.1 检验规则

检验分类、检验项目、要求章条号、样品数量和检验周期见表4。

表4 检验规则

序号	检验分类	检验项目	要求章条号	样品数量	检验周期
1	出厂 检验	外观、极性	5.1.1.1, 5.1.1.2	100%	-
2		外形尺寸及质量	5.1.1.3	2%	-
3		常温 1 It (A) 放电	5.1.2.1	≤500 只抽 5 只 >500 只抽 10 只	-
4	型式 检验	常温 1 It (A) 放电	5.1.2.1	蓄电池组每项 1 组	每年一次
5		高温 (55℃) 放电	5.1.2.4		
6		常温倍率放电容量	5.1.2.5		
7		荷电保持能力	5.1.2.6		每年一次
8			5.1.2.7		
9		循环寿命	5.1.2.10		
9		荷电恢复能力 贮存	5.1.2.8		
			5.1.2.9		
10	内阻	5.1.2.11			
11	安全性能	5.1.3	蓄电池组每项 1 组	每半年一次	

7.2 出厂检验

7.2.1 每一批产品出厂前应在该批产品中随机抽样进行出厂检验。

7.2.2 在出厂检验中,若有一项或一项以上不合格时,应将该产品退回生产部门返工普检,然后再次提交验收。若再次检验仍有一项或一项以上不合格,则判定该产品为不合格。

7.3 型式检验

7.3.1 遇有下列情况之一时,应抽样进行型式检验,作型式检验必须是经出厂检验合格的产品。

- a) 新产品投产和老产品转产;
- b) 转厂;
- c) 停产半年后复产;
- d) 结构、工艺或材料有重大改变;
- e) 合同规定。

试验使用的蓄电池组的制造期限不应超过3个月,型式试验的样品必须是经出厂检验合格的产品。

7.3.2 当所有试验项目均满足规定时,则判定型式试验合格。如任何一个项目不符合规定的要求,则判定型式试验不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 蓄电池产品上应有下列标志：

- a) 制造厂名；
- b) 产品名称；
- c) 产品型号或规格；
- d) 极性符号；
- e) 制造日期或批号；
- f) 标称电压与额定容量；
- g) 环保标志（回收标志）；
- h) 执行标准编号；
- i) 充电限制电压及安全警示说明；
- j) 最大工作电流。

8.1.2 包装箱外壁应有下列标志：

- a) 产品名称、型号规格、数量、出厂日期、制造厂名、厂址、邮编、联系电话；
- b) 每箱的净重和毛重；
- c) 标明防潮、轻放等标志。

8.2 包装

8.2.1 蓄电池的包装应符合防潮防振的要求。

8.2.2 包装箱内应装入随同产品提供的文件：

- a) 装箱单；
- b) 产品合格证；
- c) 产品使用说明书。

8.3 运输

蓄电池在装卸过程中，应轻搬轻放，严防摔掷、翻滚和重压。装有产品的包装箱应按照 GB/T 191 规定的进行装卸和运输。搬运时应轻拿轻放，不应抛掷。在运输过程中应防止剧烈振动、冲击或挤压，不应日晒、雨淋，严禁与易燃物品和活性化学品混装运输。

8.4 贮存

8.4.1 蓄电池产品应贮存在温度为 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 80% 的干燥、清洁及通风良好的仓库内。

8.4.2 蓄电池应不受阳光直射，离热源不得少于 2 m。

8.4.3 不得倒置及卧放，不得受任何机械冲击或重压。

8.4.4 不允许与酸性或腐蚀性物质混放。

9 质量保证期

在用户按照使用维护说明书的规定，正确使用与存放蓄电池及蓄电池组的情况下，蓄电池及蓄电池组因制造质量不良而发生损坏或不能正常工作时，制造厂应无偿地为用户修理或更换零件或更换蓄电池及蓄电池组。