



# 团 体 标 准

T/ZZB 0924—2025  
代替 T/ZZB 0924—2019

## 电动自行车用锂离子蓄电池组

Lithium-ion battery packs for electric bicycle

2025 - 12 - 19 发布

2026 - 01 - 19 实施

浙江省质量协会 发布

全国团体标准信息平台



## 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 .....	7
7 试验规则 .....	15
8 标志、包装、运输和贮存 .....	16
9 质量保证期 .....	17

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 T/ZZB 0924—2019《电动自行车用锂离子蓄电池组》，与 T/ZZB 0924—2019 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了术语和定义（见 3，2019 年版的 3），删除了术语额定容量（见 2019 年版的 3.1），删除了术语高温荷电保持能力（见 2019 年版的 3.4）；
- b) 更改了贮存要求（见 5.1.3.9，2019 年版的 5.1.3.9）；
- c) 更改了循环寿命要求（见 5.1.3.10，2019 年版的 5.1.3.10）；
- d) 更改了过充电要求和试验方法（见 5.1.4.1、6.4.3.2，2019 年版的 5.1.4.1、6.4.3.2）；
- e) 更改了短路要求和试验方法（见 5.1.4.3、6.4.3.4，2019 年版的 5.1.4.3、6.4.3.4）；
- f) 更改了机械冲击要求和试验方法（见 5.1.4.5、6.4.3.6，2019 年版的 5.1.4.5、6.4.3.6）；
- g) 更改了振动要求和试验方法（见 5.1.4.6、6.4.3.7，2019 年版的 5.1.4.6、6.4.3.7）；
- h) 更改了高低温冲击要求（见 5.1.4.8，2019 年版的 5.1.4.8）；
- i) 更改了低气压要求（见 5.1.4.10，2019 年版的 5.1.4.10）；
- j) 增加了过放电要求和试验方法（见 5.1.4.11、6.4.3.12）；
- k) 增加了过流放电要求和试验方法（见 5.1.4.12、6.4.3.13）；
- l) 增加了盐雾要求和试验方法（见 5.1.4.13、6.4.3.14）；
- m) 增加了湿热循环要求和试验方法（见 5.1.4.14、6.4.3.15）；
- n) 增加了热扩散要求和试验方法（见 5.1.4.15、6.4.3.16）；
- o) 更改了静电放电要求和试验方法（见 5.1.5.5、6.4.4.6，2019 年版的 5.1.4.15、6.4.4.6）；
- p) 增加了温度保护要求和试验方法（见 5.1.5.6、6.4.4.7）；
- q) 增加了绝缘电阻要求和试验方法（见 5.1.5.7、6.4.4.8）；
- r) 增加了互认协同充电要求和试验方法（见 5.1.5.8、6.4.4.9）；
- s) 更改了阻燃性要求和试验方法（见 5.1.6.3、6.4.5.3，2019 年版的 5.1.5.3、6.4.5.3）；
- t) 增加了提把强度要求和试验方法（见 5.1.6.5、6.4.5.5）；
- u) 增加了数据采集要求和试验方法（见 5.1.7、6.4.6）；
- v) 增加了标志要求和试验方法（见 5.1.8、6.4.7）；
- w) 更改了标准放电方法（见 6.1.3，2019 年版的 6.1.3）。
- x) 更改了安全性能试验条件（见 6.4.3.1，2019 年版的 6.4.3.1）。

本文件由浙江省质量协会提出并归口。

本文件主要起草单位：浙江天能储能科技发展有限公司。

本文件参与起草单位：国家动力及储能电池产品监督检验中心（长兴）、天能电池集团股份有限公司、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）。

本文件起草人为：郭鑫、余心亮、汪辉、周翠芳、林志菲、强力威、杨振印、叶禧春、任宁、胡刚、姚清、赖美珍、王继伟、郑丁、张金法、朱祥志、马岩华、阮立。

本文件评审组长：阮建国。

本文件及其所替代文件的历次版本发布情况为：

——2019年首次发布为 T/ZZB 0928—2019。

——本次为第一次修订。



全国团体标准信息平台



# 电动自行车用锂离子蓄电池组

## 1 范围

本文件规定了电动自行车用锂离子蓄电池组的基本要求、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。

本文件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 36945—2018 电动自行车用锂离子蓄电池词汇

GB 43854—2024 电动自行车用锂离子蓄电池安全技术规范

GB/T 30512 汽车禁用物质要求

GB 50073—2013 洁净厂房设计规范

QB/T 4428 电动自行车用锂离子电池产品规格尺寸

GB/T 4706.1—2024 家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求

GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db 交变湿热（12h+12h循环）

GB/T 17626.2 电磁兼容试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 5169.16 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 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 191 包装储运图示标志

## 3 术语和定义

GB/T 36945—2018、GB 43854—2024界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**初始容量 initial capacity**

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 $C_i$ 表示，单位为Ah（安时）或mAh（毫安时）。

### 3.2

**保护装置 protective device**

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。

### 3.3

#### 符号

$C_1$ ——1小时率放电容量；

$I_1$ ——试验电流，其数值等于 $1C_1$ ，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 $\geq 150$  Wh/kg。

4.2.2 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 检验检测能力

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6.4.1.1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:

- 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;
- 蓄电池组的尺寸应符合 QB/T 4428 或制造商规定的要求;
- 蓄电池组的重量应符合制造商规定的要求;
- 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;
- 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/T 4706.1—2024 中 25.8 表 11 的规定。

### 5.1.3 电性能

#### 5.1.3.1 常温 $1I_t$ (A) 放电容量

蓄电池组按6.4.2.1的试验方法测试,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 ( $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) 放电容量

蓄电池组按6.4.2.2的试验方法测试,其放电容量应不低于初始容量的80%。

#### 5.1.3.3 低温 ( $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) 放电容量

蓄电池组按6.4.2.3的试验方法测试,其放电容量应不低于初始容量的85%。

#### 5.1.3.4 高温 ( $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) 放电容量

蓄电池组按6.4.2.4的试验方法测试，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

蓄电池组按6.4.2.5的试验方法测试，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的试验方法测试，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6.4.2.7的试验方法测试，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的试验方法测试，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的试验方法测试，其放电容量应不低于初始容量的95%。

#### 5.1.3.10 循环寿命

蓄电池组按6.4.2.10的试验方法测试，其循环寿命800次时的放电容量应不低于初始容量的60%。

#### 5.1.3.11 内阻

蓄电池组按6.4.2.11的试验方法测试，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的试验方法测试，应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

#### 5.1.4.2 强制放电

蓄电池组按6.4.3.3的试验方法测试，应不起火、不爆炸。

#### 5.1.4.3 短路

蓄电池组按6.4.3.4的试验方法测试，应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

#### 5.1.4.4 挤压

蓄电池组按6.4.3.5的试验方法测试，应不起火、不爆炸。

#### 5.1.4.5 加速度冲击

蓄电池组按6.4.3.6的试验方法测试，应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

#### 5.1.4.6 振动

蓄电池组按6.4.3.7的试验方法测试，应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

#### 5.1.4.7 自由跌落

蓄电池组按6.4.3.8的试验方法测试，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的试验方法测试，应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

#### 5.1.4.9 浸水

蓄电池组按6.4.3.10的试验方法测试，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6.4.3.11的试验方法测试，应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

#### 5.1.4.11 过放电

蓄电池组按6.4.3.12的试验方法测试，应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

#### 5.1.4.12 过流放电

蓄电池组按6.4.3.13的试验方法测试，应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

#### 5.1.4.13 盐雾

蓄电池组按6.4.3.14的试验方法测试，应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸，电池组正负极同外壳之间的绝缘阻值应大于或等于 $1M\Omega$ 。

#### 5.1.4.14 湿热循环

蓄电池组按6.4.3.15的试验方法测试，应不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸，电池组正负极同外壳之间的绝缘阻值应大于或等于 $1M\Omega$ 。

#### 5.1.4.15 热扩散

蓄电池组按6.4.3.16的试验方法测试，在发出热失控报警后5min内，应不起火、不爆炸。

### 5.1.5 安全保护性能

#### 5.1.5.1 过充电保护

蓄电池组按6.4.4.2的试验方法测试，蓄电池组应正常工作，不泄漏、不起火、不爆炸。

#### 5.1.5.2 过放电保护

蓄电池组按6.4.4.3的试验方法测试，蓄电池组应正常工作，不泄漏、不起火、不爆炸。

#### 5.1.5.3 短路保护

蓄电池组按6.4.4.4的试验方法测试，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。

#### 5.1.5.4 放电过流保护

蓄电池组按6.4.4.5的试验方法测试，应不泄漏、不起火、不爆炸；恢复后，蓄电池组可以正常工作。

#### 5.1.5.5 静电放电

蓄电池组按6.4.4.6的试验方法测试，过充电保护、短路保护功能应正常。

#### 5.1.5.6 温度保护

蓄电池组按6.4.4.7的试验方法测试，应不能充电，不泄漏、不破裂、不起火、不爆炸。

#### 5.1.5.7 绝缘电阻

蓄电池组按6.4.4.8的试验方法测试，应保证功能正常，并且电池组正负极同外壳之间的绝缘阻值应大于或等于20M $\Omega$ 。

#### 5.1.5.8 互认协同充电

蓄电池组应具有与充电装置互认协同充电的功能。

按6.4.4.9的试验方法测试，蓄电池组充电应先与充电装置进行互认协同识别，通过后才能开始充电工作。

#### 5.1.6 组合外壳安全性能

##### 5.1.6.1 模制壳体应力

蓄电池组按6.4.5.1的试验方法测试，外壳不应发生导致内部组成暴露的物理形变。

##### 5.1.6.2 壳体承受压力

蓄电池组按6.4.5.2的试验方法测试，应不破裂、不起火、不爆炸。

##### 5.1.6.3 阻燃性

蓄电池组按6.4.5.3的试验方法测试，非金属材料外壳应符合V-0等级的要求；印制板应符合V-1等级的要求；导线的绝缘不应有助于火焰的蔓延。

##### 5.1.6.4 壳体防护等级

蓄电池组按6.4.5.4的试验方法进行壳体防护等级试验时，其等级应达到IP67级。

##### 5.1.6.5 提把强度

蓄电池组按6.4.5.5的试验方法测试，提把应不断裂，提把与外壳连接处应不开裂、不脱落。

#### 5.1.7 数据采集

蓄电池组在充电、放电过程中应至少实时采集以下数据：电池电压，电池组总电压、温度、电流。

#### 5.1.8 标志

蓄电池组的醒目部位应清晰和耐久地标识至少下列标志：

- a) 生产厂；
- b) 产品名称与型号；
- c) 标称电压、额定容量、充电限制电压、放电终止电压、额定能量；
- d) 正负极性标志，使用“正、负”字样，或“+、-”符号；
- e) 生产日期或批号；

f) 必要的安全警示说明，示例如下：

请勿拆解、改装电池！

破损或鼓胀请勿继续使用！

请勿在允许的温度范围外充电或使用！

g) 最大充电电流、最大放电电流、工作温度范围；

h) 安全使用年限，内容为“电池组在正常使用条件下的安全使用年限为×年”；

注1：除另有规定外，“×年”由企业根据该型号产品特性自行确定。

注2：随着蓄电池组不断充放电使用，安全性可能会下降，容量、内阻等指标也可能会发生变化。

i) 蓄电池组唯一性编码，编码至少包含生产厂代码，且应为耐高温永久性标识。

电池组a)~h)标识按6.4.7a)的方法试验后，信息应完整、清晰，且不应出现卷边。

蓄电池组耐高温永久性标识按6.4.7b)的方法试验后，标识信息应完整、清晰。

## 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0.5h~1h，以 $1I_t$ （A）电流恒流放电至终止电压。

### 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为蓄电池组中串联的单体蓄电池的数量。

#### 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

蓄电池组按6.1.2方法充电，搁置0.5 h~1 h。蓄电池组规定环境条件下以  $3I_t$  (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<sub>t</sub> (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<sub>t</sub> (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<sub>t</sub> (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5.2.3.8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规定充电后，放置0.5h~1h，再以1 I<sub>t</sub> (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<sub>t</sub> (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5.2.3.9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0.2 I<sub>t</sub> (A) 电流充电，充电后搁置0.5h，以0.5 I<sub>t</sub> (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60% C<sub>i</sub>，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<sub>t</sub> (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℃的环境温度下放置1h~4h后，对蓄电池组施加电流有效值为I<sub>a</sub>、频率为1.0kHz±0.1kHz的交流电时测试交流电压有效值U<sub>a</sub>，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<sub>ac</sub>按下式计算：

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

式中：

R<sub>ac</sub>——交流内阻值，单位为欧姆（Ω）；

U<sub>a</sub> ——交流电压有效值，单位为伏特（V）；

I<sub>a</sub> ——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 安全性能试验

#### 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，6.4.3.3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，并在充电结束后0.5 h~1 h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，用直流电源以制造商规定的最大充电电流充电，共持续2h。

试验应在电池组正常工作条件和充电保护元器件(充电回路保护开关管、保险丝等)单一故障条件下分别进行。

#### 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 $1 I_n$  (A) 恒流放电60 min。

#### 6.4.3.4 短路

蓄电池组按6.4.3.1规定准备后，用外部电阻为 $(20 \pm 5) m\Omega$ 的导体连接电池组正负极端，当电池组电压低于0.2V或者短路时间达到1h，停止试验，然后静置6h。

试验应在电池组正常工作条件和放电保护元器件(放电回路保护开关管、保险丝等)的单一故障条件下分别进行。

#### 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。

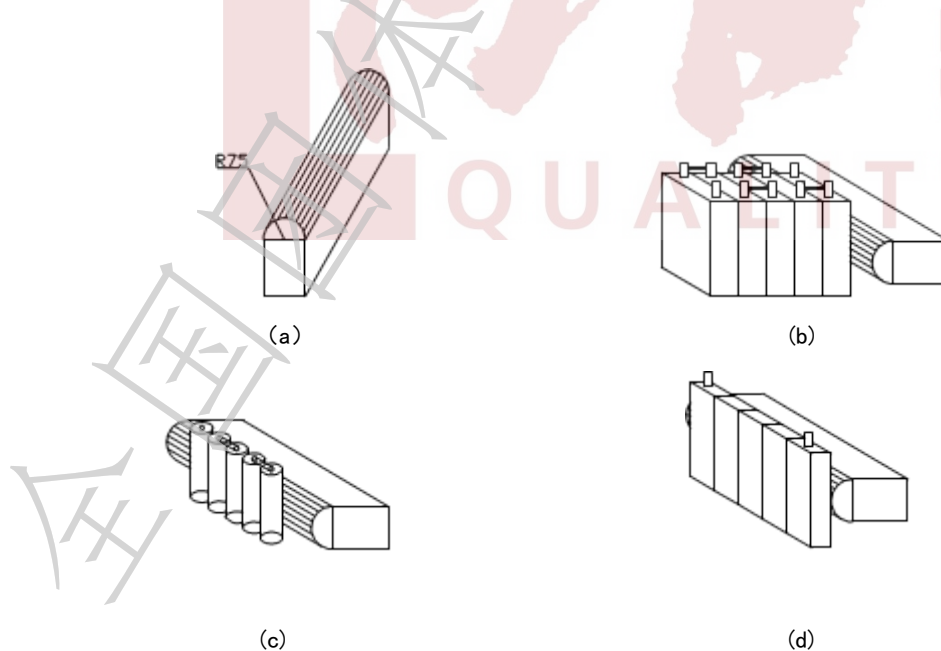


图1 异形板和挤压示意图

#### 6.4.3.6 加速度冲击

蓄电池组按6.4.3.1规定准备后，直接安装或借助于刚性试验夹具安装在试验设备台面上。在蓄电池组3个互相垂直的方向上各承受6次等值的冲击(3次正方向，3次负方向)，至少要保证1个方向与水平面垂直。每个电池组应经受峰值加速度150g、脉冲持续时间6ms的半正弦波冲击。

测试结束静置1h后，进行1次标准放电和标准充电。

#### 6.4.3.7 振动

蓄电池组按6.4.3.1规定准备后，直接安装或借助于刚性试验夹具安装在试验设备台面上，按表2规定振动谱进行随机振动测试，X轴、Y轴和Z轴方向各进行12h振动，振动顺序为Z→Y→X(车辆行驶方向为X轴方向，另一垂直于行驶方向的水平方向为Y轴方向)，测试结束静置1h后，进行1次标准放电和标准充电。

表2 振动试验参数

X向		Y向		Z向	
频率HZ	功率谱密度(PSD) $g^2/H$	频率HZ	功率谱密度(PSD) $g^2/H$	频率HZ	功率谱密度(PSD) $g^2/H$
5	0.00814	5	0.00337	5	0.06560
7	0.06822	7	0.00699	7	0.19700
17	0.00654	15	0.00316	17	0.05342
28	0.02555	31	0.00115	40	0.02470
97	0.00123	84	0.00232	46	0.03794
135	0.00151	250	0.00033	60	0.04553
222	0.00111	400	0.00053	70	0.04149
310	0.00064	500	0.00132	300	0.00297
500	0.00035	—	—	413	0.00364
—	—	—	—	500	0.00253

X向功率谱密度均方根(RMS)为1.09g，Y向功率谱密度均方根为0.68g，Z向功率谱密度均方根为2.53g

#### 6.4.3.8 自由跌落

蓄电池组按6.4.3.1规定准备后，由高度(电池组最低点高度)1000mm的位置自由跌落到混凝土平面上，方形电池组的6个表面方向、圆柱形电池组为轴向及两个垂直的径向(均为正反两个方向)各1次共6次，每两次之间的时间间隔为(3±1)min，测试结束后静置4h。

注：试验过程中混凝土平面需不开裂。

#### 6.4.3.9 高低温冲击

蓄电池组按6.4.3.1规定准备后，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5.1.4.8的要求。

#### 6.4.3.10 浸水

蓄电池组按6.4.3.1规定准备后，浸没在温度为(20±5)℃的水槽中(以水淹没电池组最上端为准)48h，然后取出静置4h。

#### 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11.6 kPa，温度为 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，静置6 h。观察1 h。

#### 6.4.3.12 过放电

蓄电池组按6.4.3.1规定准备后，对电池组以 $1I_t$  (A) 电流放电，共持续90min，然后静置1h。

#### 6.4.3.13 过流放电

蓄电池组按6.4.3.1规定准备后，用制造商规定的最大放电电流的1.5倍放电，共持续2h。

试验应在蓄电池组正常工作条件和放电保护元器件(放电回路保护开关管、保险丝等)单一故障条件下分别进行。

#### 6.4.3.14 盐雾

蓄电池组按6.4.3.1规定准备后，按照 GB/T2423.18-2021中试验方法3进行测试。试验后观察2h，然后进行1次标准放电和标准充电。然后用直流电压500V，测试蓄电池组正极与外壳之间、负极与外壳之间的绝缘电阻值。

#### 6.4.3.15 湿热循环

蓄电池组按6.4.3.1规定准备后，置于交变温度环境中，按照GB/T 2423.4-2008执行试验方法2，最高温度为 $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，循环5次。试验后观察2h，然后进行1次标准放电和标准充电。然后用直流电压500V，测试蓄电池组正极与外壳之间、负极与外壳之间的绝缘电阻值。

#### 6.4.3.16 热扩散

蓄电池组按6.4.3.1规定准备后，按照GB 43854-2024中6.4.4规定进行测试，可选择其中一种触发方法，但选择的方法应能触发单体电池发生热失控。

### 6.4.4 安全保护性能试验

#### 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6.1.2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6.1.2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6.1.2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0.5h，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6.1.2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

蓄电池组按6.1.2规定充电后，按照 GB/T 17626.2进行测试，对蓄电池组每个端子进行4kV接触放电测试(±4kV各10次)和8kV空气放电测试(±8kV各10次)。

对蓄电池组施加(充电限制电压+5V)的充电电压至蓄电池组保护，恢复后，将蓄电池组正负极端子用外部电阻为(20±5)mΩ的导体连接至蓄电池组保护。

#### 6.4.4.7 温度保护

蓄电池组按照6.1.3规定放电后，在制造商规定的最高充电温度或55℃(取两者较高的温度)加5℃的环境下放置8h，然后用制造商规定的最大充电电流进行充电，并保持10min，然后静置6h。

蓄电池组按照6.1.3规定放电后，在制造商规定的最低充电温度或0℃(取两者较低的温度)再降5℃的环境下放置16h，然后用制造商规定的最大充电电流进行充电，并保持10min，然后静置6h。

#### 6.4.4.8 绝缘电阻

蓄电池组按6.1.2规定充电后，用绝缘电阻测量设备，施加直流电压500V，测试蓄电池组正极与外壳、负极与外壳之间的绝缘电阻值。

注：外壳易触及部分为绝缘材料的，用金属箔覆盖。

#### 6.4.4.9 互认协同充电

蓄电池组与充电装置互认协同充电功能测试方法如下：

- a) 使用不匹配充电装置给蓄电池组充电，观察蓄电池组的工作状态；或
- b) 根据产品说明书的明示，使用通信模拟器模拟通信协议，观察蓄电池组的工作状态。

#### 6.4.5 组合外壳安全性能试验

##### 6.4.5.1 模制壳体应力

将蓄电池组放在70℃±2℃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 阻燃性

蓄电池组的非金属材料外壳、印制板按照 GB/T 5169.16进行测试；导线按照附录 A 进行测试。

##### 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。

##### 6.4.5.5 提把强度

针对带有提把的蓄电池组，在蓄电池组提把中间75mm的长度上，10s内均匀施加至4倍蓄电池组重量的力，保持位置不动，持续1min。

注：当提把长度不足75mm时，以其最大长度施加力。

#### 6.4.6 数据采集

按照制造商提供的通信方式或上位机，进行数据采集验证。

#### 6.4.7 标志

按照如下方法进行标志试验。

a) 检查蓄电池组的5.1.8a)~h)相关标志信息，并使用一块蘸有水的棉布擦拭15s，然后再用一块蘸有浓度为75%(体积分数)乙醇的棉布擦拭15s。

b) 检查蓄电池组的5.1.8i)标志信息，并将耐高温永久性标识放入 $(950\pm 10)^{\circ}\text{C}$ 的加热炉，在此试验温度下保持0.5h。然后取出试样，将其在空气中自然冷却至室温。

#### 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	要求	试验方法	蓄电池组编号
1	外观	5.1.2.1	6.4.1.1	1#-28#
2	极性	5.1.2.2	6.4.1.2	
3	外形尺寸及质量	5.1.2.3	6.4.1.3	
4	标志	5.1.8	6.4.7	
5	内阻	5.1.3.11	6.4.2.11	
6	常温 1It (A) 放电	5.1.3.1	6.4.2.1	1#、2#
7	低温 (-20℃) 放电	5.1.3.2	6.4.2.2	1#、2#
8	低温 (-10℃) 放电	5.1.3.3	6.4.2.3	1#、2#
9	高温 (55℃) 放电	5.1.3.4	6.4.2.4	1#、2#
10	常温倍率放电容量	5.1.3.5	6.4.2.5	3#、4#
11	常温 (25℃) 荷电保持能力	5.1.3.6	6.4.2.6	5#、6#
12	常温 (55℃) 荷电保持能力	5.1.3.7	6.4.2.7	7#、8#
13	荷电恢复能力	5.1.3.8	6.4.2.8	5#、6#、7#、8#
14	贮存	5.1.3.9	6.4.2.9	9#
15	循环寿命	5.1.3.10	6.4.2.10	10#、11#
16	过充电保护	5.1.5.1	6.4.4.2	12#
17	过放电保护	5.1.5.2	6.4.4.3	13#
18	短路保护	5.1.5.3	6.4.4.4	14#
19	放电过流保护	5.1.5.4	6.4.4.5	15#
20	静电放电	5.1.5.5	6.4.4.6	16#
21	温度保护	5.1.5.6	6.4.4.7	17#
22	过充电	5.1.4.1	6.4.3.2	12#
23	强制放电	5.1.4.2	6.4.3.3	13#
24	短路	5.1.4.3	6.4.3.4	14#

表3 (续)

序号	试验项目	要求	试验方法	蓄电池组编号
25	挤压	5.1.4.4	6.4.3.5	15#
26	加速度冲击	5.1.4.5	6.4.3.6	16#
27	振动	5.1.4.6	6.4.3.7	17#
28	绝缘电阻	5.1.5.7	6.4.4.8	18#
29	互认协同充电	5.1.5.8	6.4.4.9	19#
30	数据采集	5.1.7	6.4.6	19#
31	模制壳体应力*	5.1.6.1	6.4.5.1	20#
32	壳体承受压力*	5.1.6.2	6.4.5.2	21#
33	阻燃性*	5.1.6.3	6.4.5.3	20#
34	壳体防护等级	5.1.6.4	6.4.5.4	21#
35	提把强度	5.1.6.5	6.4.5.5	22#
36	自由跌落	5.1.4.7	6.4.3.8	18#
37	高低温冲击	5.1.4.8	6.4.3.9	19#
38	浸水	5.1.4.9	6.4.3.10	17#
39	低气压	5.1.4.10	6.4.3.11	23#
40	过放电	5.1.4.11	6.4.3.12	24#
41	过流放电	5.1.4.12	6.4.3.13	25#
42	盐雾	5.1.4.13	6.4.3.14	26#
43	湿热循环	5.1.4.14	6.4.3.15	27#
44	热扩散	5.1.4.15	6.4.3.16	28#
注：同一编号样品的试验，按表中项目列出的先后顺序执行				
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	蓄电池安全性能	5.1	蓄电池每项 2 支	每月一次

表 4 (续) 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
2		外观、极性	5.1.2.1/5.1.2.2	100%	-
3		外形尺寸及质量	5.1.2.3	2%	-
4		常温 1 It (A) 放电	5.1.3.1	≤500 只抽 5 只 >500 只抽 10 只	-
5	型式检验	常温 1 It (A) 放电	5.1.3.1	蓄电池组每项 1 组	每年一次
6		高温 (55℃) 放电	5.1.3.4		
7		常温倍率放电容量	5.1.3.5		
8		荷电保持能力	5.1.3.6/5.1.3.7		每年一次
9		循环寿命	5.1.3.10		
10		荷电恢复能力/贮存	5.1.3.8/5.1.3.9		
11		内阻	5.1.3.11		
12		安全性能	5.1.4/5.1.5/5.1.6		

## 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。

- 新产品投产和老产品转产;
- 转厂;
- 停产半年后复产;
- 结构、工艺或材料有重大改变;
- 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:

- 制造厂名;
- 产品名称;
- 产品型号或规格;
- 极性符号;
- 制造日期或批号;
- 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 $-5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 、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 质量承诺

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。

---