

ICS 29.220.01

K 82

T/ZZB

浙 江 制 造 团 体 标 准

T/ZZB ××××—2022

## 电动工业车辆用锂离子蓄电池组

Lithium ion battery pack for electric industrial vehicle

草案

2023 - ×× - ××发布

2023 - ×× - ××实施

浙江省浙江制造品牌建设促进会

发布



# 目 次

前 言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语、定义、缩略语、符号 .....	1
4 基本要求 .....	3
5 一般要求 .....	4
6 电气要求 .....	4
7 电性能要求 .....	5
8 标准循环寿命要求 .....	5
9 安全性要求 .....	6
10 试验方法 .....	6
11 检验规则 .....	14
12 标志、包装、运输和储存 .....	16
13 质量承诺 .....	17

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由浙江省浙江制造品牌建设促进会提出并归口。

本标准由浙江省标准化研究院牵头组织制订。

本标准主要起草单位：浙江天宏锂电股份有限公司。

本标准参与起草单位：浙江省蓄电池标准化技术委员会、国家动力及储能电池产品质量检验检测中心、湖州师范学院、浙江兴能威科技股份有限公司、浙江加力仓储设备股份有限公司。

本标准主要起草人：姜阅、徐雪明、施寅、陈单、张继强、朱振兴、谢爽、沈杰、李彬、乔绮、戴肖肖。

本标准为首次发布。

本标准由浙江省标准化研究院负责解释。

# 电动工业车辆用锂离子蓄电池组

## 1 范围

本标准规定了电动工业车辆用锂离子蓄电池组（以下简称蓄电池组）的术语与定义、技术要求、试验方法、检验规定及标志、包装、运输和储存。

本标准适用于装载在蓄电池工业车辆上的锂离子蓄电池组规范性引用文件。

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 6104.1	工业车辆 术语和分类 第1部分：工业车辆类型
GB/T 4208	外壳防护等级（IP代码）
GB/T 2900.41	电工术语 原电池和蓄电池
GB/T 18384.1	电动汽车 安全要求 第1部分：车载可充电储能系统
GB/T 18384.1	电动汽车 安全要求 第3部分：人员触电防护
GB/T 19596	电动汽车术语
GB 30484-2013	电池工业污染物排放标准要求
GB/T 30512	汽车禁用物质要求
GB/T 31484	电动汽车用动力蓄电池循环寿命要求及试验方法
GB/T 31486	电动汽车用动力蓄电池电性能要求及试验方法
GB/T 31467.2	电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统 第2部分 高能量应用测试规程
GB/T 38031	电动汽车用动力蓄电池安全要求
GB/T 2423.18	第2部分：试验方法 试验Kb：盐雾，交变（氯化钠溶液）
GB/T 5013.1	额定电压450/750V及以下橡皮绝缘电缆 第1部分：一般要求
GB/T 5023.1-2008	额定电压450/750V及以下聚氯乙烯绝缘电缆 第1部分：一般要求
GB/T 19666	阻燃和耐火电线电缆或光缆通则
GB/T 38661	电动汽车用电池管理系统技术条件
MH/T1020-2018	锂电池航空运输规范术语、定义、缩略语、符号

GB/T 2900.41、GB/T 6104.1、GB/T 31486、GB/T 31484、GB/T 31485、GB/T 38031、GB/T 2423.18、GB/T5013.1、GB/T 5023.1、GB/T 19666、GB/T 38661、MH/T 1020 中界定的以及下列术语、定义、缩略语、代号及分类适用于本文件。

### 1.1 术语、定义

#### 1.1.1

**工业车辆 industrial vehicles**

指至少有三个车轮，并带有动力或非动力驱动装置的轮式车辆（轨道上运行的车辆除外），设计用于搬运、牵引、推顶、起升、堆垛或在货架上分层堆垛各种货物，并由一个操作者控制或无人驾驶自动控制。

1.1.2

**蓄电池组** battery pack

拥有圆柱形电池外壳和连接元件（电极）的动力蓄电池。

1.1.3

**额定容量** rated capacity

在规定的条件下测得，并由制造商标称的电池组容量值。

1.1.4

**初始容量** initial capacity

检测、计算、控制或管理蓄电池组的电和温度相关的参数，并提供蓄电池组和其他车辆控制器通讯的电子装置。

1.1.5

**管理系统** management system

检测、计算、控制或管理蓄电池组的电和温度相关的参数，并提供蓄电池组和其他车辆控制器通讯的电子装置。

1.1.6

**质量能量密度** mass energy density

蓄电池组单位质量(kg)所能释放出的能量(Wh)。

1.1.7

**容量恢复能力** charge recovery

完全充电的蓄电池组在一定温度下，储存一定时间后再完全充电，其后放电容量与初始容量之比。

1.1.8

**爆炸** explosion

突然释放足量的能量产生压力波或者喷射物，可能对周边区域造成结构或物理上的破坏。

1.1.9

**起火** fire

蓄电池组任何部位发生持续燃烧（单次火焰持续时间大于 1s），火花及拉弧不属于燃烧。

1.1.10

**泄漏** leakage

有可见物质从蓄电池组漏出至电池壳体外部的现象。

1.1.11

**外壳破裂** housing crack

由于内部或外部因素引起蓄电池组外壳的机械损伤，导致内部物质暴露或溢出。

1.1.12

**高压** high voltage

最大工作电压大于 30 V a.c.(rms)且小于或等于 1000 V a.c.(rms),或大于 60 V d.c.且小于或等于 1500 V d.c.的电压。

1.1.13

**低压** low voltage

最大工作电压不大于 30 V a.c.(rms), 或不大于 60 V d.c.的电压。

1.2 缩略语

SOC: 荷电状态 (state of charge) ;

BMS: 蓄电池管理系统 (battery management system);

DST: 动态负荷试验 (dynamic stress test) ;  
 DOD: 放电深度 (depth of discharge) ;  
 Hr: 小时率 (hour rate) ;  
 RT: 室温 (room temperature) 。

### 1.3 符号

$C_1$ : 1h 率额定容量 (A·h) ;  
 $I_1$ : 1h 率放电电流, 其数值等于  $C_1$  (A) ;  
 $C_{n1}$ : 1 小时率实际放电容量 (A·h) ;  
 $I_{n1}$ : 1 小时率实际放电电流, 其数值等于  $C_{n1}$  (A) ;  
 $nC$ : 电流倍率, 等于 1h 放电容量的  $n$  倍 [单位为安 (A) ] ;  
 $R$ : 蓄电池容量保存率, 单位为% ;  
 $U_f$ : 放电终止电压, 单位为伏 (V) ;  
 $U$ : 蓄电池标称电压, 单位为伏 (V) ;  
 $I'_{max}(SOC,T,t)$ : 某 SOC, 试验环境温度  $T$ , 脉冲持续时间  $t$  下的最大允许放电电流 ;  
 $I_{max}(T)$ : 某试验环境温度下最大允许持续放电电流 ;  
 $\eta$ : 效率。

## 2 基本要求

### 2.1 产品设计

- 2.1.1 蓄电池组由单体电芯、支架、连接片、保护板、通讯模块、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, 蓄电池组数据具有条码追踪功能。  
 2.1.2 应配备先进的设计开发软件, 具备蓄电池设计开发、生产工艺设计及产品验证等方面的能力。  
 2.1.3 蓄电池设计应符合 GB/T 30512 的规定, 采取无毒无害化设计, 并尽量使用再生材料。  
 2.1.4 蓄电池组按 9.2.15 试验, 质量能量密度不低于 125Wh/Kg。

### 2.2 原材料或部件

- 2.2.1 蓄电池组所用单体电池应满足 GB/T31484、GB/T31486、GB/T38031 的相关要求。  
 2.2.2 蓄电池组所用单体电池能量密度应符合以下要求:  
 ——圆柱形单体蓄电池不低于 150 Wh/Kg;  
 ——方形单体蓄电池不低于 160 Wh/Kg;  
 ——软包单体蓄电池不低于 180 Wh/Kg;  
 2.2.3 蓄电池组所用电池管理系统应满足 GB/T38661-2020 的相关要求。  
 2.2.4 蓄电池外包装应使用可回收再生材料。

### 2.3 制造工艺

- 2.3.1 产品制造商应具备适合批量生产的装配流水线和规范化的工艺流程。  
 2.3.2 产品制造商应建立从原材料、部件到成品出厂完整的可追溯体系。

### 2.4 检测能力

- 2.4.1 产品制造商应配备检验设备, 具备对蓄电池组的关键原材料/部件的质量检测能力。

2.4.2 产品制造商应配备实验室及检验设备，具备对成品蓄电池组的电性能、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。

2.4.3 产品制造商应具备蓄电池组生产过程关键技术指标在线检测的条件和能力。

### 3 一般要求

#### 3.1 外观

蓄电池组按 9.2.1 检验时，箱体及接线端口外观不得有变形及裂纹，表面平整、干燥、无外伤、无污物等，且标志清晰。得有变形及裂纹，表面应平整、无毛刺、干燥、无外伤、无污物等，且标志清晰、正确。

#### 3.2 外形尺寸及质量

蓄电池组按 9.2.2 检验时，蓄电池外形尺寸、质量应符合企业提供的产品技术条件。

#### 3.3 外壳防护

##### 3.3.1 外壳防护等级

蓄电池组按 9.2.3 进行壳体防护等级试验时，其等级应达到 IP65 级。

##### 3.3.2 非金属外壳高温应力

蓄电池组按 9.2.4 进行试验，外壳不应发生塑性变形。

##### 3.3.3 非金属外壳阻燃性

蓄电池组壳体按 9.2.5 规定进行试验，其阻燃性应符合 GB/T5169.16 中 V-0 级的要求。

##### 3.3.4 金属外壳耐腐蚀性

蓄电池组壳体按 9.2.6 规定进行试验，其耐腐蚀性应满足 GB/T2423.18 规定的严酷等级 5 的要求。

##### 3.3.5 标准循环寿命

蓄电池组按 9.2.7 试验时，循环 500 次放电容量不低于初始容量的 90%，或者循环 1000 次放电容量不低于初始容量的 80%。

### 4 电气要求

#### 4.1 标称电压等级

推荐的蓄电池组标称电压等级系列为 24V、36V、48V、72V、80V、96V、120V、144V、216V、312V。

#### 4.2 电力线路

##### 4.2.1 动力线

蓄电池组配置的动力电缆载流面积应满足车辆使用中的最大电流要求，线径选择应符合 GB/T 5013.1 和 GB/T 5023.1 的要求；阻燃和耐火性能应满足 GB/T 19666 的要求；安装和绑扎应保证抗振不易松脱。

#### 4.2.2 极性

蓄电池组按 9.2.8 检验时用于连接车辆的外部端子极性应正确，应有正负极的清晰标识，并采取防呆和防松脱的措施。

#### 4.3 电气间隙和爬电距离

蓄电池组按 9.2.9 进行试验，电气间隙和爬电距离应符合 GB/T 18384.1 的要求。

#### 4.4 绝缘电阻

蓄电池组按 9.2.10 进行试验，正、负极与外部裸露可导电部件之间的绝缘电阻不应小于  $100\ \Omega/V$ 。

### 5 电性能要求

#### 5.1 室温放电容量

蓄电池组按 9.2.11 试验时，其放电容量应不低于额定容量，并且不应超过额定容量的 110%，同时所有测试对象初始容量极差不大于初始容量平均值的 5%。

注：极差是所有样本的最大值和最小值之差。

#### 5.2 高温放电容量

蓄电池组按 9.2.12 试验时，其放电容量应不低于初始容量的 90%。

#### 5.3 低温放电容量

蓄电池组按 9.2.13 试验时，其放电容量应不低于初始容量的 80%。

#### 5.4 室温存储容量保持与容量恢复能力

蓄电池组按 9.2.14 试验时，容量保持率应不低于初始容量的 90%，容量恢复率应不低于初始容量的 95%。

### 6 安全性要求

6.1 蓄电池组按 9.2.16 进行过充电保护试验后，应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象。试验后的绝缘电阻应符合 6.2 的要求。

6.2 蓄电池组按 9.2.17 进行过放电保护试验后，应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象。试验后的绝缘电阻应符合 6.2 的要求。

6.3 蓄电池组按 9.2.18 进行外部短路保护试验后，应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象。试验后的绝缘电阻应符合 6.2 的要求。

6.4 蓄电池组按 9.2.19 进行过流保护试验后，应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象。试验后的绝缘电阻应符合的要求。

6.5 蓄电池组按 9.2.20 进行振动试验后，应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象。试验后的绝缘电阻应符合 6.2 的要求。

- 6.6 蓄电池组按 9.2.21 进行机械冲击试验后,应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象。试验后的绝缘电阻应符合的要求。
- 6.7 蓄电池组按 9.2.22 进行模拟碰撞试验后,应无起火或爆炸现象。试验后的绝缘电阻应符合 6.2 的要求。
- 6.8 蓄电池组按 9.2.23 进行挤压试验后,应无起火或爆炸现象。试验后的绝缘电阻应符合 6.2 的要求。
- 6.9 蓄电池组按 9.2.24 进行温度冲击试验后,应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象。试验后的绝缘电阻应符合 6.2 的要求。
- 6.10 蓄电池组按 9.2.25 进行外部火烧试验后,应无爆炸现象。
- 6.11 蓄电池组按 9.2.26 进行高温充放电试验后,应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象。试验后的绝缘电阻应符合 6.2 的要求。
- 6.12 蓄电池组按 9.2.27 进行湿热循环试验后,应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象。试验后的绝缘电阻应符合 6.2 的要求。
- 6.13 蓄电池组按 9.2.28 进行海水浸泡试验后,应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象。试验后的绝缘电阻应符合 6.2 的要求。
- 6.14 蓄电池组按 9.2.29 进行低气压试验后,应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象。试验后的绝缘电阻应符合 6.2 的要求。
- 6.15 蓄电池组按 9.2.30 进行盐雾试验后,应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象。试验后的绝缘电阻应符合 6.2 的要求。

## 7 试验方法

### 7.1 试验条件

#### 7.1.1 一般条件

7.1.1.1 除另有规定外,试验环境温度为  $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度为 10%~90%,大气压力为 86kPa~106kPa。

7.1.1.2 测量样品交付时需要包括必要的操作文件,以及和测试设备相连所需的接口部件(如连接器、插头、包括冷却接口)。供应商需要提供蓄电池包或系统的工作限值,以保证整个测试过程的安全。

#### 7.1.2 准确度要求

7.1.2.1 测量仪表、仪表准确度应满足以下要求:

- 电压测量装置:不低于 0.5 级;
- 电流测量装置:不低于 0.5 级;
- 温度测量装置:  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ;
- 时间测量装置:  $\pm 0.1\%$ ;
- 尺寸测量装置:  $\pm 0.1\%$ ;
- 质量测量装置:  $\pm 0.1\%$ 。

7.1.2.2 测试过程中,控制值(实际值)和目标值之间的误差要求如下:

- 电压：±1%；
- 电流：±1%；
- 温度：±1℃。

### 7.1.2.3 蓄电池组充电

室温下，蓄电池组先以  $1 I_3$  电流放电至制造商技术条件中规定的放电终止电压，搁置 1h；然后以不小于  $1 I_1$  或制造商规定的电流恒流充电至技术条件规定的充电终止电压时转恒压充电，至充电电流降至  $0.05 I_1$  时停止充电，充电后搁置 1h。

## 7.2 试验方法

### 7.2.1 外观

在良好的光线条件下，用目测法检查蓄电池组的外观。

### 7.2.2 外形尺寸和质量

用量具和衡器测量蓄电池组的外形尺寸及质量。

### 7.2.3 壳体防护等级

防护等级检查按照 GB/T 4208 中规定的方法进行。

### 7.2.4 非金属壳体高温应力

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。

### 7.2.5 非金属壳体阻燃性

按照 GB/T 5169.16—2008 标准的条款 9 进行试验。

### 7.2.6 金属外壳耐腐蚀性

按照 GB/T 2423.18 中规定的方法进行。

### 7.2.7 标准循环寿命

- a) 以  $1 I_1$  放电至企业规定的放电终止条件；
- b) 搁置不低于 30min 或企业规定的搁置条件；
- c) 按照 10.1.2.3 方法充电；
- d) 搁置不低于 30min 或企业规定的搁置条件；
- e) 以  $1 I_1$  放电至企业规定的放电终止条件，记录放电容量；
- f) 按照 b) ~ e) 连续循环 500 次，若放电容量高于初始容量的 90%，则终止试验；若放电容量低于初始容量的 90%，则继续循环 500 次。
- g) 计量室温放电容量和放电能量。

### 7.2.8 极性

用电压表检测蓄电池极性；目测检查接线端子的标识和状态是否符合要求。

### 7.2.9 电气间隙与爬电距离

电气间隙和爬电距离检查按照GB/T 18384.1中规定的方法进行。

#### 7.2.10 绝缘电阻

蓄电池组的绝缘电阻试验按照下列步骤进行：

- a) 测试样件充电至电压不低于其标称电压；
- b) 将蓄电池组的正、负极与外部装置断开，如蓄电池组内部有接触器应使其处于吸合状态，如蓄电池组带有绝缘电阻监测系统，应将其关闭；对不能承受绝缘电压试验的元件，测量绝缘电阻前应将其短接或拆除；
- c) 按表 2 选择合适电压等级的绝缘电阻测量仪进行测试；
- d) 记录试验结果。

#### 7.2.11 室温放电容量

- a) 蓄电池组按 10.1.2.3 方法充电；
- b) 室温下，蓄电池组以  $1 I_1$  电流放电至放电终止电压；
- c) 计量放电容量（以 Ah 计）；
- d) 重复步骤 a) ~c) 5 次，当连续 3 次试验结果的极差小于额定容量的 3%，可提前结束试验，取最后 3 次试验结果平均值。

#### 7.2.12 高温放电容量

- a) 蓄电池按 10.1.2.3 方法充电；
- b) 蓄电池在  $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  下储存 5h；
- c) 蓄电池在  $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  下，以  $1 I_1$  电流放电至放电终止电压；
- d) 计算放电容量（以 Ah 计）。

#### 7.2.13 低温放电容量

- a) 蓄电池按 10.1.2.3 方法充电；
- b) 蓄电池在  $-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  下储存 24h；
- c) 蓄电池在  $-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  下，以  $1 I_1$  电流放电至放电终止电压；
- d) 计算放电容量（以 Ah 计）。

#### 7.2.14 室温存储容量保持率与容量恢复率

- a) 蓄电池组按 10.1.2.3 方法充电；
- b) 蓄电池组在室温下储存 28d；
- c) 室温下，蓄电池组以  $1 I_1$  电流放电至放电终止电压；
- d) 计量荷电保持容量（以 Ah 计）；
- e) 蓄电池组再按 10.1.2.3 方法充电；
- f) 室温下，蓄电池组以  $1 I_1$  电流放电至放电终止电压；
- g) 计量恢复容量（以 Ah 计）。

#### 7.2.15 质量比容量

- a) 按 10.2.2 计量蓄电池组质量平均值  $M$ （以 kg 计）；
- b) 按 10.2.10 计量放电能量（以 Wh 计）；
- c) 计算测试对象放电能量密度 PED（以 Wh/kg 计），计算公式如下：

$$PED = E_{average} / M \quad (1)$$

### 7.2.16 过充电保护

- a) 蓄电池组使用  $1 I_1$  电流放电至企业技术条件中规定的放电终止电压，静置 30 min；
- b) 以  $1 I_1$  电流恒流充电到出现以下条件之一时停止试验：
  - (1) 电压或温度触发充电保护电路动作；
  - (2) 若充电保护电路未能动作，则充电至蓄电池组电压达到企业技术条件中规定的充电终止电压的 120%或容量达到额定容量的 130%或蓄电池组温度超过电池系统制造商定义的最高工作温度再加  $10^{\circ}\text{C}$  的温度值；
- c) 观察 2h。

### 7.2.17 过放电保护

- a) 蓄电池组使用  $1 I_1$  电流充电至企业技术条件中规定的充电终止电压，静置 30 min；
- b) 蓄电池组以  $1 I_1$ （不超过 400 A）恒流放电到出现以下条件之一时停止试验：
  - (1) 电压或温度触发放电保护电路动作；
  - (2) 若放电保护电路未能动作，则蓄电池组电压达到企业技术条件中规定的放电终止电压的 75%；
- c) 观察 2h。

### 7.2.18 外部短路保护

- a) 蓄电池组使用  $1 I_1$  电流充电至企业技术条件中规定的充电终止电压，静置 30 min；
- b) 蓄电池组控制系统应处于工作状态；
- c) 将蓄电池组正、负极经外部短路时间 10min，短路电阻应不大于  $20\text{m}\Omega$ ；
- d) 观察 2h。

### 7.2.19 过流保护

- a) 蓄电池组使用  $1 I_1$  电流放电至企业技术条件中规定的放电终止电压，静置 30 min；
- b) 启动外部直流供电设备，对电池系统进行充电，以达到电池系统制造商规定的最高正常充电电流。然后，将电流在 5s 内从最高正常充电电流增加到蓄电池组制造商确定可以施加的过电流（假设外部直流供电设备的故障），继续充电。
  - c) 当符合以下任一条件时，结束试验：
    - (1) 电流、电压或温度触发充电保护电路动作；
    - (2) 试验对象发出终止充电动作的信号；
    - (3) 试验对象的温度稳定，温度变化在 2h 内小于  $4^{\circ}\text{C}$ ；
  - d) 观察 2h。

### 7.2.20 振动

- a) 参考测试对象车辆安装位置和 GB/T 2423.43 的要求，将测试对象安装在振动台上；
- b) 蓄电池组进行 15min 正弦波振动，振动频率从 7Hz 增加至 50Hz 再回至 7Hz。此循环应按照制造商规定的蓄电池组安装位置的垂直方向在 3 h 中重复 12 次。振动频率和加速度的关系如表 3：

表 1 频率和加速度

频率 Hz	加速度 m/s <sup>2</sup>
7-18	10
18-30	10 逐步降至 2
30-50	2
注1：应制造商要求，可使用更高的频率和加速度。	

- c) 在振动后，将蓄电池组运行 1 个标准充放电循环；
- d) 试验结束后应在试验的环境温度条件下观察 1 h。

#### 7.2.21 机械冲击

a) 将充满电的蓄电池组通过刚性安装方式固定到试验台上，按照 GB/T 2423.5 进行半正弦波冲击试验：

蓄电池组重量 ≤12kg 的，冲击加速度 50g、脉冲持续时间 11ms；

>12 ≤100kg 的，冲击加速度 25g、脉冲持续时间 15ms；

b) 在三个相互垂直的轴向上进行试验，每个轴向上的正负方向各进行 3 次，共计 18 次；

c) 观察 2h。

#### 7.2.22 模拟碰撞

a) 测试对象水平安装在带有支架的台车上，根据测试对象的使用环境给台车施加表 4 中规定的脉冲（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）；

b) 观察 2h。

表 2 模拟碰撞试验脉冲参数表

	脉宽 ms	≤3.5t		3.5t~7.5t		≥7.5t	
		x 方向加速度	y 方向加速度	x 方向加速度	y 方向加速度	x 方向加速度	y 方向加速度
A	20	0g	0g	0g	0g	0g	0g
B	50	20g	8g	10g	5g	6.6g	5g
C	65	20g	8g	10g	5g	6.6g	5g
D	100	0g	0g	0g	0g	0g	0g
E	0	10g	4.5g	5g	2.5g	4g	2.5g
F	50	28g	15g	17g	10g	12g	10g
G	80	28g	15g	17g	10g	12g	10g
H	120	0g	0g	0g	0g	0g	0g

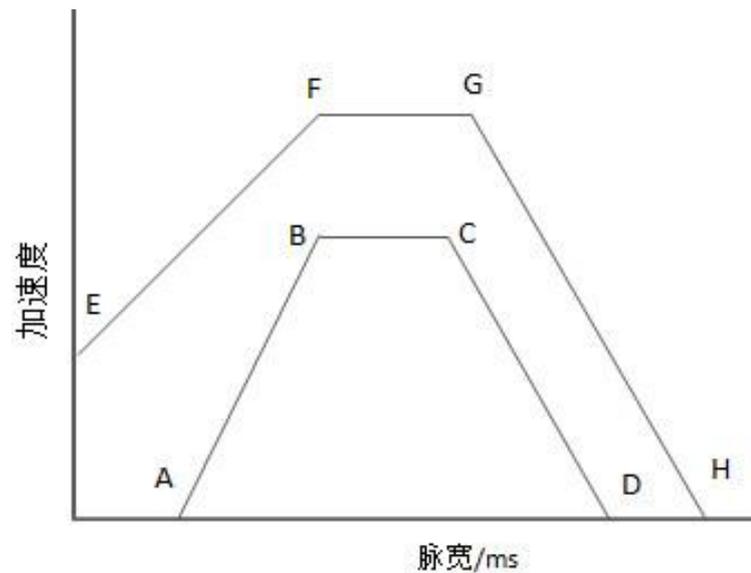


图1 加速度脉冲示意图

### 7.2.23 挤压

- a) 挤压板形式：半径为 75mm 半圆柱体，半圆柱体的长度大于测试对象的高度，但不超过 1m；
- b) 挤压方向：三向轴对称电池系统应承受 3 个相互垂直方向的挤压试验；每个挤压试验可在不同的样件上执行测试；仅具有两向轴对称的蓄电池组，如圆柱形设计，应承受两个相互垂直方向的挤压试验；
- c) 挤压速度：不大于 2 mm/s；
- d) 挤压程度：挤压力达到  $(100 \pm 6)$  kN 或挤压变形量达到挤压方向的整体尺寸的 30% 时停止挤压；
- e) 保持 10 min；
- f) 试验后观察 2h。

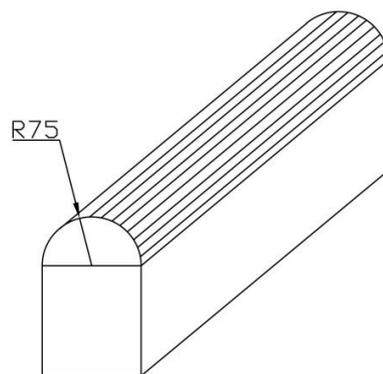


图2 模块挤压板和挤压示意图

### 7.2.24 温度冲击

- a) 将充满电的蓄电池组置于  $(-40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}) \sim (85^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C})$  的交变温度环境中，两种极端温度

的转换时间在 30min 内，在每个极端温度环境中保持 8h；循环 5 次；

- b) 在室温下观察 2h；

### 7.2.25 外部火烧

a) 准备油盘。测试中，盛放汽油的平盘尺寸超过测试对象水平尺寸 20cm，不超过 50cm。平盘高度不高于汽油表面 8cm。汽油液面与测试对象的距离设定为 50cm，或者为车辆空载状态下测试对象地面的离地高度，或者由双方商定。平盘底层注入水。

b) 在离被测设备至少 3m 远的地方点燃汽油，经过 60s 的预热后，将油盘置于被测设备下方。如果油盘尺寸太大，无法移动，可以采用移动被测样品和支架的方式。

- c) 测试对象直接暴露在火焰下 70s。
- d) 将盖板盖在油盘上。测试对象在该状态下测试 60s。
- e) 将油盘移走，观察 2h。

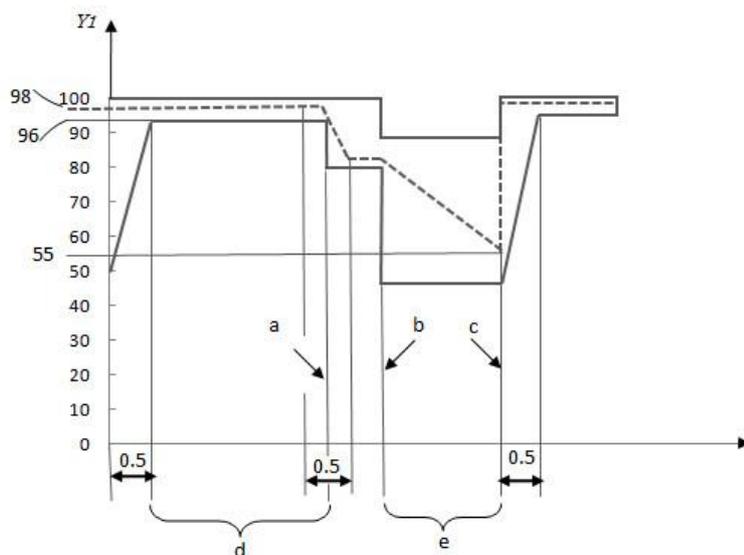
### 7.2.26 高温充放电

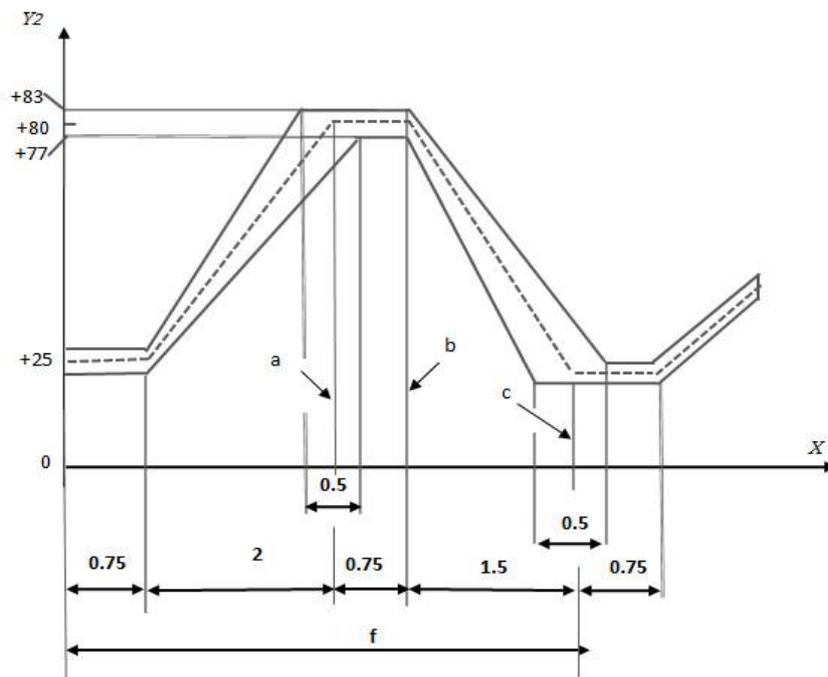
蓄电池组置于温度箱内。温度箱温度设置为制造商规定的最高允许充电温度。进行如下 5 次完整的充、放电循环，同时监测模组的电压、电流、温度，查看电压，电流、温度等是否超过制造商规定的限值。充放电循环如下：

- a) 温度稳定后(蓄电池组温度在 1 h 内,与温度箱温差在±2℃以内),按照制造商与整车厂商定的最大连续充电电流充电至满电；
- b) 满电样件温度稳定之后,按照制造商与整车厂商定的最大连续放电电流满放；
- c) 在室温环境温度下观察 1h。

### 7.2.27 湿热循环

- a) 按 GB/T 2423.4 执行试验 Db，变量见图 4。其中最高温度是+60℃，循环次数 5 次；
- b) 在室温下观察 2h。





说明:

Y1—相对湿度, %

Y2—温度, °C

X—时间, h;

- 升温结束;
- 降温开始;
- 推荐温湿度值;
- 冷凝;
- 干燥;
- 一个循环周期。

图3 温湿度循环

### 7.2.28 海水浸泡

- a) 室温下, 测试对象以实车装配状态与整车线束相连, 然后以实车装配方面置于 3.5%NaCl 溶液 (质量分数, 模拟常温下的海水成分) 中 2h;
- b) 水深要足以淹没测试对象;
- c) 观察 2h。

### 7.2.29 低气压

- a) 室温下, 将充满电的蓄电池组放置在真空箱内, 逐渐减小其内部气压至不大于11.6kPa (模拟高海拔), 静置6h;
- b) 对测试对象进行 $1 I_1$ 恒流放电至放电截止条件;
- c) 观察 2h。

### 7.2.30 盐雾

- a) 按照 GB/T28046.4-2011 中 5.5.2 的测试方法和 GB/T2423.17 的测试条件进行试验。
- b) 盐溶液采用氯化钠 (化学纯、分析纯) 和蒸馏水或去离子水配置, 其浓度为  $(5 \pm 0.1)\%$  (质

量分数)。35±2℃下测量 pH 值在 6.5~7.2 之间。

c) 将试验对象放入盐雾箱按图 11 所示循环进行试验，一个循环持续 24h。在 35±2℃下对试验对象喷雾 8h，然后静置 16h，在一个循环的第 4 小时和第 5 小时之间进行低压上电监控。

d) 共进行 6 个循环。

## 8 检验规则

### 8.1 检验程序

8.1.1 按本程序进行的检验应连续进行。

8.1.2 蓄电池组试验程序见表 3。

表 3 蓄电池包或系统试验程序

序号	试验项目	试验方法章条号	蓄电池组编号
1	外观	9.2.1	1~10#
2	外形尺寸和质量	9.2.2	
3	外壳防护等级	9.2.3	1#
4	非金属壳体高温应力	9.2.4	2#
5	非金属壳体阻燃性	9.2.5	3#
6	金属外壳耐腐蚀性	9.2.6	4#
7	标准循环寿命	9.2.7	5~6#
8	极性	9.2.8	1~10#
9	电气间隙与爬电距离	9.2.9	7#
10	绝缘电阻	9.2.10	8~9#
11	室温放电容量	9.2.11	10#
12	高温放电容量	9.2.12	11#
13	低温放电容量	9.2.13	12#
14	室温存储容量保持率与容量恢复率	9.2.14	13#
15	质量能量密度	9.2.15	14~15#
16	过充电保护	9.2.16	16#
17	过放电保护	9.2.17	17#
18	外部短路保护	9.2.18	18#
19	过流保护	9.2.19	19#
20	振动	9.2.20	20#
21	机械冲击	9.2.21	21#
22	模拟碰撞	9.2.22	22#
23	挤压	9.2.23	23#
24	温度冲击	9.2.24	24#
25	外部火烧	9.2.25	25#
26	高温充放电	9.2.26	26#
27	湿热循环	9.2.27	27#
28	海水浸泡	9.2.28	28#

29	低气压	9.2.29	29#
30	盐雾	9.2.30	30#

## 8.2 检验规则

检验分类、检验项目、试验方法章条号和样品数量见表 8。

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
1	出厂检验	外观	5.1	100%
2		外形尺寸质量	5.2	1%
3		极性	6.2.2	100%
4		室温放电容量	7.1	≤500 只抽 5 只 >500 只抽 10 只
5	型式检验	外观	5.1	蓄电池组每项一组
6		外形尺寸和质量	5.2	
7		外壳防护等级	5.3.1	
8		非金属壳体高温应力	5.3.2	
9		非金属壳体阻燃性	5.3.3	
10		金属外壳耐腐蚀性	5.3.4	
11		标准循环寿命	5.3.5	
12		极性	6.2.2	
13		电气间隙与爬电距离	6.3	
14		绝缘电阻	6.4	
15		室温放电容量	7.1	
16		高温放电容量	7.2	
17		低温放电容量	7.3	
19		室温存储容量保持率与容量恢复率	7.4	
20		质量能量密度	4.1.4	
21		安全性要求	8	

## 8.3 出厂检验

8.3.1 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。对出厂检验的室温放电容量检验项目，所有蓄电池组样品的  $1I_1$  (A) 放电容量差异应不大于±5%。

8.3.2 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，则判定该产品不合格。

## 8.4 型式检验

8.4.1 有下列情况之一应进行型式检验：

- 新产品投产和老产品投产；
- 转厂；

- 停产超过一后复产；
- 结构、工艺或材料有重大改变；
- 合同规定；
- 政府有关部门要求。

如无上述情况，应以每6个月为周期进行1次型式检验。

8.4.2 在型式检验中，若有一项不合格时，应判定为不合格。

## 9 标志、包装、运输和储存

### 9.1 标志

9.1.1 蓄电池组产品上应有下列标志：

- a) 制造厂名；
- b) 产品型号或规格（包含并不限于电压、能量、化学成分）；
- c) 制造日期；
- d) 商标；
- e) 极性符号；
- f) 蓄电池安全注意事项及警示。

9.1.2 蓄电池组包装箱外壁应有下列标志：

- a) 产品名称、型号规格、数量、制造产品、厂址、邮箱；
- b) 产品标准编号；
- c) 每箱的净重和毛重；
- d) 标明防潮、不准倒置、轻放等标志。

### 9.2 包装

9.2.1 蓄电池组的包装应符合防潮、防腐、防振的要求。

9.2.2 包装箱内应装入随同产品提供的文件：

- a) 装箱单（指多只包装）；
- b) 产品合格证；
- c) 产品使用说明书。

### 9.3 运输

9.3.1 蓄电池组运输荷电状态应低于40%，在运输中不得受剧烈机械冲撞、暴晒、雨淋，不得倒置。

9.3.2 蓄电池组在装卸过程中，应轻搬轻放，严防摔掷、翻滚和重压。

9.3.3 蓄电池组在实行航空运输时，应符合MH/T 1020要求。

### 9.4 储存

9.4.1 蓄电池组应储存温度为5℃~40℃，干燥、清洁及通风良好的仓库内。

9.4.2 蓄电池组应不受阳光直射，距离热源不得少于2m。

9.4.3 蓄电池组不得倒置及卧放，并避免机械冲击或重压。

## 10 质量承诺

a) 蓄电池组自出厂日期至 12 个月内，因产品制造质量不良而发生损坏或不能正常工作的，由产品制造商进行免费维修，无法维修的，给予免费更换新电池。

b) 蓄电池组自出厂日期 13-24 个月内，因产品制造质量不良而发生损坏或不能正常工作的，产品制造商进行免费维修，无法维修的，给予免费更换售后专用电池。

c) 蓄电池组出厂后，因用户不正当使用原因造成电池损坏或不能正常工作的，或出厂日期超出 24 个月的，由产品制造商提供有偿售后服务，服务费用根据实际情况由用户承担。

---