

ICS 29.220.99

CCS K 82

# 团体标准

T/CI XXX-2022

## 铝基电池通用技术规范

Technical specifications for dual-ion batteries

（征求意见稿）

2022-X-X 发布

2022-X-X 实施

中国国际科技促进会 发布

# 目 次

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 前 言.....                  | III |
| 铝基电池通用技术规范.....           | 4   |
| 1 范围.....                 | 4   |
| 2 规范性引用文件.....            | 4   |
| 3 术语和定义.....              | 5   |
| 4 符号.....                 | 6   |
| 5 技术要求.....               | 6   |
| 5.1 单体电池的电性能要求.....       | 6   |
| 5.2 电池模块的技术性能要求.....      | 8   |
| 5.3 电池安全性能要求.....         | 10  |
| 6 类型.....                 | 11  |
| 6.1 型式试验.....             | 11  |
| 6.2 试验项目.....             | 12  |
| 7 标志、包装、运输和储存.....        | 13  |
| 7.1 标志.....               | 13  |
| 7.2 包装.....               | 14  |
| 7.3 运输.....               | 14  |
| 7.4 储存.....               | 14  |
| 附 录 A （规范性） 铝基电池标称电压..... | 15  |
| 附 录 B （规范性） 试验方法.....     | 16  |

## 前 言

本文件按照《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》GB/T 1.1-2020给出的规则起草。

某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国科学院深圳先进研究院提出，

本文件由中国国际科技促进会归口。

本文件起草单位：中国科学院深圳先进研究院、中国科学院金属研究所、中国科学院物理研究所、中国科学院青岛生物能源与过程研究所、上海空间电源研究所、复旦大学、同济大学、武汉理工大学、郑州大学、深圳中科瑞能实业有限公司、广东天劲新能源科技股份有限公司、爱玛科技集团股份有限公司、吉安冠佳新能源开发有限公司、湖南久森新能源有限公司。

本文件主要起草人：唐永炳、谢呈德、张帆、李峰、李泓、韩鹏献、解晶莹、董晓丽、尤雅、王强。

本文件为首次发布。

# 铝基电池通用技术规范

## 1 范围

本标准规定了铝基电池的规格、技术要求、检验和试验项目、标志、包装、运输和储存等内容。

本文件适用于包括通讯基站及储能用铝基电池、3C 产品用铝基电池、电动平衡车/ 滑板车/ 乘用车用铝基电池、以及其他应用领域用铝基电池。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注明日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/ T 13384 《机电产品包装通用的技术条件》

GB/ T 17478 《低压直流电源设备的性能特性》

GB/ T 36972-2018 《电动自行车用锂离子蓄电池》

GB/ T 36672-2018 《电动摩托车和电动轻便摩托车用锂离子电池》

GB/ T 36276-2018 《电力储能用锂离子电池》

GB/ T 40559-2021 《平衡车用锂离子电池和电池组 安全要求》

GB 31241-2014 《便携式电子产品用锂离子电池和电池组 安全要求》

GB/ T 34131-2017 《电化学储能电站用锂离子电池管理系统技术规范》

GB/ T 31486-2015 《电动汽车用动力蓄电池电性能要求及试验方法》

D B37/ T 2752-2016 《通讯基站及储能用磷酸铁锂电池组 通用技术条件》

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 铝基电池 Aluminium anode battery

采用含铝材料作为负极材料的锂离子电池。

### 3.2 单体电池 Cell

由电极、隔膜、电解质和封装材料组成，构成电池组模块最小单元，能将所获得的电能以化学能的形式储存并将化学能转为电能的一种电化学装置。

### 3.3 电池模块 Battery module

两个及以上的单体电池以一定的电气连接方式组成的单元，该组合体包括适当的封装材料、连接器，也可能含有电子控制装置。

### 3.4 电池堆 Battery stack

由连接在同一功率变换系统上的可整体控制功率输入、输出的电池集合。

### 3.5 电池管理单元 Battery management unit (BMU)

管理一个电池模块，监测电池的状态( 电压、温度等) ，并为电池提供通信接口。

### 3.6 电池管理系统 Battery management system (BMS)

管理、控制、监测、计算电池的状态( 温度、电压、电流、荷电状态等) ，为电池提供通信接口和保护的系统。

### 3.7 额定容量 rated capacity

室温下完全充电的电池以  $I_2$  (A) 电流放电，达到终止电压时所放出的容量 (Ah)。

### 3.8 标称电压 nominal voltage

用于表示电池组电压平均值的近似值，单位为伏特 (V)。

### 3.9 充电限制电压 charge limit voltage

电池充电时要求的最高充电电压值。

### 3.10 终止电压 end of discharge voltage

电池停止放电时的电压。

### 3.11 循环寿命 cycle life

在规定条件下，电池组在特定性能失效之前所能进行的充放电循环次数。

### 3.12 容量保存率 save rate of capacity

电池组在规定环境条件下，存储一定的时间后，在规定放电条件下，电池组放出可用容量的能力。

## 4 符号

下列符号适用于本标准

$C_2$ : 2 小时率放电额定容量 (Ah)。

$I_2$ : 2 小时率充电/ 放电电流, 其数值等于  $C_2$  (A)。

$C_n$ : n 小时率放电额定容量 (Ah)。

$I_n$ : n 小时率充电/ 放电电流, 其数值等于  $C_n$  (A)。

## 5 技术要求

### 5.1 单体电池的电性能要求

#### 5.1.1 电压

部分铝基电池单体的电压典型值见表A. 1。

#### 5.1.2 容量

单体电池标称额定容量 $C_2$ 。

#### 5.1.3 循环寿命

##### 5.1.3.1 常温循环寿命

单体电池应按附录B2. 11要求进行试验, 其循环寿命应不少于500次。

##### 5.1.3.2 高温 45°C循环寿命

单体电池应按附录B2. 12要求进行试验, 其循环寿命应不少于300次。

##### 5.1.3.3 高温 60°C循环寿命

单体电池应按附录B2. 13要求进行试验, 其循环寿命应不少于300次。

##### 5.1.3.4 低温 0°C循环寿命

单体电池应按附录B2. 14要求进行试验, 其循环寿命应不少于500次。

##### 5.1.3.5 低温-10°C循环寿命

单体电池应按附录B2. 15要求进行试验, 其循环寿命应不少于300次。

##### 5.1.3.6 低温-20°C循环寿命

单体电池应按附录B2. 16要求进行试验, 其循环寿命应不少于300次。

##### 5.1.3.7 低温-30°C循环寿命

单体电池应按附录B2. 17要求进行试验, 其循环寿命应不少于300次。

#### 5.1.4 放电性能

##### 5.1.4.1 常温放电容量

单体电池应按附录B2.4要求进行试验，其放电容量应不低于额定容量的97%。

#### 5.1.4.2 低温-20°C放电容量

单体电池应按附录B2.5.1要求进行试验，其放电容量应不低于额定容量的70%。

#### 5.1.4.3 低温-40°C放电容量

单体电池应按附录B2.5.2要求进行试验，其放电容量应不低于额定容量的60%。

#### 5.1.4.4 低温-60°C放电容量

单体电池应按附录B2.5.3要求进行试验，其放电容量应不低于额定容量的60%。

#### 5.1.4.5 高温 60°C放电容量

单体电池应按附录B2.6.1要求进行试验，其放电容量应不低于额定容量的95%。

#### 5.1.4.6 高温 80°C放电容量

单体电池应按附录B2.6.2要求进行试验，其放电容量应不低于额定容量的95%。

#### 5.1.4.7 常温倍率放电容量

单体电池倍率放电性能应按附录B2.7要求进行试验，其放电容量应不低于额定容量的90%。

#### 5.1.5 荷电保持及容量恢复能力

##### 5.1.5.1 常温荷电保持及容量恢复能力

单体电池应按附录B2.8要求进行试验，其常温荷电保持率应不低于额定值的80%，容量恢复能力应不低于额定容量的90%。

##### 5.1.5.2 高温荷电保持及容量恢复能力

单体电池应按附录B2.9要求进行试验，其常温荷电保持率应不低于额定值的80%，容量恢复能力应不低于额定容量的90%。

#### 5.1.6 储存

单体电池应按附录B2.10要求进行试验，其容量恢复应不低于额定容量的95%。

### 5.2 电池模块的技术性能要求

#### 5.2.1 电压

电池模块的标称电压典型值为12V、24V、36V、48V或72V。

#### 5.2.2 额定容量

电池模块标称额定容量 $C_2$ 。

#### 5.2.3 循环寿命

##### 5.2.3.1 常温循环寿命

电池模块应按附录B3. 11要求进行试验，其循环寿命应不少于500次。

#### 5. 2. 3. 2 高温 45°C循环寿命

电池模块应按附录B3. 12要求进行试验，其循环寿命应不少于300次。

#### 5. 2. 3. 3 低温 0°C循环寿命

电池模块应按附录B3. 13要求进行试验，其循环寿命应不少于500次。

#### 5. 2. 3. 4 低温-10°C循环寿命

电池模块应按附录B3. 14要求进行试验，其循环寿命应不少于300次。

#### 5. 2. 3. 6 低温-20°C循环寿命

电池模块应按附录B3. 15要求进行试验，其循环寿命应不少于300次。

### 5. 2. 4 放电性能

#### 5. 2. 4. 1 常温放电容量

电池模块应按附录B3. 4要求进行试验，其放电容量应不低于额定容量的97%。

#### 5. 2. 4. 2 低温-20°C放电容量

电池模块应按附录B3. 5要求进行试验，其放电容量应不低于额定容量的70%。

#### 5. 2. 4. 3 低温-40°C放电容量

电池模块应按附录B3. 6要求进行试验，其放电容量应不低于额定容量的60%。

#### 5. 2. 4. 4 低温-60°C放电容量

电池模块应按附录B3. 7要求进行试验，其放电容量应不低于额定容量的60%。

#### 5. 2. 4. 5 高温 60°C放电容量

电池模块应按附录B3. 8要求进行试验，其放电容量应不低于额定容量的95%。

#### 5. 2. 4. 6 高温 80°C放电容量

电池模块应按附录B3. 9要求进行试验，其放电容量应不低于额定容量的95%。

#### 5. 2. 4. 7 常温倍率放电容量

电池模块倍率放电性能应按附录B3. 10要求进行试验，其放电容量应不低于额定容量的80%。

### 5. 2. 5 互换性

具体应用场景中同一类型的电池模块应可以互换并且实施方便。

### 5. 2. 6 极性

电池模块的极性应与标志的极性相一致。正负极使用“正、负”字样或“+、-”符号或不同颜色（例如红色和黑色）等表示。



### 5.2.7 极柱端子结构

- a) 电池模块极柱端子设计应方便运行维护过程中的电池模块电压、内阻测量，方便电池模块间连接紧固操作；
- b) 电池模块端子应能够承受短路时所产生的机械应力；
- c) 电池模块之间的连接电阻应尽量小，在规定的最大电流充放电后，极柱不应熔断，其外观不得出现异常。

### 5.2.8 外观和标识

- a) 电池模块外壳不得有变形及裂纹，无污物，干燥且标识清晰；
- b) 电池模块应有制造厂名及商标、型号及规格、极性符号、生产日期等。

## 5.3 电池安全性能要求

### 5.3.1 安全性能

- a) 单体电池和电池模块分别按 B2. 18. 1 和 B3. 16. 1 进行过充电试验时，应不爆炸、不起火；
- b) 单体电池和电池模块分别按 B2. 18. 2 和 B3. 16. 2 进行过放电试验时，应不爆炸、不起火；
- c) 单体电池和电池模块分别按 B2. 18. 3 和 B3. 16. 3 进行短路试验时，应不爆炸、不起火；
- d) 单体电池按 B2. 18. 4 进行跌落试验时，应不爆炸、不起火；
- e) 单体电池按 B2. 18. 5 进行挤压试验时，应不爆炸、不起火；

### 5.3.2 安全防护装置

电池模块成组设计时应考虑在触电或紧急情况下迅速断开回路，保证人身安全和事故隔离。

## 6 类型

### 6.1 型式试验

#### 6.1.1 当有下列情况之一时，应进行型式试验：

- a) 新产品鉴定时；
- b) 结构、工艺或材料有重大改变；
- c) 停产后复产；
- d) 转厂；
- e) 批量生产的产品，每隔 5 年进行一次型式试验；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式试验的要求时；
- g) 合同规定。

#### 6.1.2 样品数量

除特殊说明外，每个试验项目的样品为 3 个。

### 6.1.3 样品容量测试

电池样品的实际容量应大于或等于其97%额定容量，否则不能作为型式试验的典型样品。

电池先按照B2.3规定的充电程序充满电，搁置10min，再按照B2.4规定的放电程序放电，放电时所提供的容量即为电池的实际容量。

当对容量测试结果有异议时，可依据 $23^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境温度作为仲裁条件重新测试。

### 6.1.2 样品预处理

电池或电池组按照4.5规定的充放电程序进行两个充放电循环，充放电程序之间搁置10min。

注：对于电池样品可同时进行容量测试。

### 6.1.2 判定规则

在型式试验中，若有一项不合格时，应判定为不合格。

## 6.2 试验项目

试验项目应符合表1和表2规定。

表1 单体电池检验和试验项目

| 序号 | 检验项目        |               | 型式试验       | 样品编号 | 技术要求条款 |             |
|----|-------------|---------------|------------|------|--------|-------------|
| 1  | 试验条件        | 样品容量测试        |            | 全部   |        |             |
| 2  |             | 样品预处理         |            | 全部   |        |             |
| 3  | 放电容量        | 常温放电容量        |            | √    | 1~ 3   | 本规范B2. 4    |
| 4  |             | 低温放电容量        | -20℃放电容量   | √    | 4~ 6   | 本规范B2. 5. 1 |
| 5  |             |               | -40℃放电容量   | √    | 7~ 9   | 本规范B2. 5. 2 |
| 6  |             |               | -60℃放电容量   | -    | 52~ 54 | 本规范B2. 5. 3 |
| 7  |             | 高温放电容量        | 60℃放电容量    | √    | 10~ 12 | 本规范B2. 6. 1 |
| 8  |             |               | 80℃放电容量    | √    | 55~ 57 | 本规范B2. 6. 2 |
| 9  | 倍率性能        | 常温倍率放电容量      |            | √    | 13~ 15 | 本规范B2. 7    |
| 10 | 荷电保持与容量恢复能力 | 常温荷电保持与容量恢复能力 |            | √    | 16~ 18 | 本规范B2. 8    |
| 11 |             | 高温荷电保持与容量恢复能力 |            | √    | 19~ 21 | 本规范B2. 9    |
| 12 | 存储性能        | 存储            |            | √    | 22~ 24 | 本规范B2. 10   |
| 13 | 循环寿命        | 常温循环          | 25℃± 2℃循环  | √    | 25~ 27 | 本规范B2. 11   |
| 14 |             | 高温循环          | 45℃± 2℃循环  | √    | 28~ 30 | 本规范B2. 12   |
| 15 |             |               | 60℃± 2℃循环  | -    | 58~ 60 | 本规范B2. 13   |
| 16 |             | 低温循环          | 0℃± 2℃循环   | √    | 31~ 33 | 本规范B2. 14   |
| 17 |             |               | -10℃± 2℃循环 | √    | 34~ 36 | 本规范B2. 15   |
| 18 |             |               | -20℃± 2℃循环 | -    | 61~ 63 | 本规范B2. 16   |

|    |      |    |              |   |        |              |
|----|------|----|--------------|---|--------|--------------|
| 19 |      |    | -30°C± 2°C循环 | - | 64~ 66 | 本规范B2. 17    |
| 20 | 安全测试 | 过充 |              | √ | 37~ 39 | 本规范B2. 18. 1 |
| 21 |      | 过放 |              | √ | 40~ 42 | 本规范B2. 18. 2 |
| 22 |      | 短路 |              | √ | 43~ 45 | 本规范B2. 18. 3 |
| 23 |      | 跌落 |              | √ | 46~ 48 | 本规范B2. 18. 4 |
| 24 |      | 挤压 |              | √ | 49~ 51 | 本规范B2. 18. 5 |

注1: 带“√”号为应做试验项目, 带“-”号为有条件进行的试验项目;

注2: 循环寿命试验允许采用等效的加速试验方法。

表 2 电池模块检验和试验项目

| 序号 | 检验项目 |          |              | 型式试验 | 样品编号   | 技术要求条款       |
|----|------|----------|--------------|------|--------|--------------|
| 1  | 试验条件 | 样品容量测试   |              |      | 全部     |              |
| 2  |      | 样品预处理    |              |      | 全部     |              |
| 3  | 放电容量 | 常温放电容量   |              | √    | 1~ 3   | 本规范B3. 4     |
| 4  |      | 低温放电容量   | -20°C放电容量    | √    | 4~ 6   | 本规范B3. 5     |
| 5  |      |          | -40°C放电容量    | √    | 7~ 9   | 本规范B3. 6     |
| 6  |      |          | -60°C放电容量    | -    | 52~ 54 | 本规范B3. 7     |
| 7  |      | 高温放电容量   | 60°C放电容量     | √    | 10~ 12 | 本规范B3. 8     |
| 8  |      |          | 80°C放电容量     | √    | 55~ 57 | 本规范B3. 9     |
| 9  | 倍率性能 | 常温倍率放电容量 |              | √    | 13~ 15 | 本规范B3. 10    |
| 10 | 循环寿命 | 常温循环     | 25°C± 2°C循环  | √    | 25~ 27 | 本规范B3. 11    |
| 11 |      | 高温循环     | 45°C± 2°C循环  | √    | 28~ 30 | 本规范B3. 12    |
| 12 |      | 低温循环     | 0°C± 2°C循环   | √    | 31~ 33 | 本规范B3. 13    |
| 13 |      |          | -10°C± 2°C循环 | √    | 34~ 36 | 本规范B3. 14    |
| 14 |      |          | -20°C± 2°C循环 | -    | 61~ 63 | 本规范B3. 15    |
| 15 | 安全测试 | 过充       |              | √    | 37~ 39 | 本规范B3. 16. 1 |
| 16 |      | 过放       |              | √    | 40~ 42 | 本规范B3. 16. 2 |
| 17 |      | 短路       |              | √    | 43~ 45 | 本规范B3. 16. 3 |

注3: 带“√”号为应做试验项目, 带“-”号为有条件进行的试验项目;

注4: 循环寿命试验允许采用等效的加速试验方法。

## 7 标志、包装、运输和储存

### 7.1 标志

电池标识并装设在明显位置, 并应包含以下内容。

a) 名称;

- b) 型号;
- c) 技术参数;
- d) 标称电压, V;
- e) 额定电能, k Wh;
- f) 额定放电电流 ( A) 和峰值放电电流倍数;
- g) 额定充电电流, A;
- h) 质量, k g;
- i) 出厂编号;
- j) 制造年月;
- k) 制造厂名。

## 7.2 包装

包装应符合 GB/ T 13384 的规定, 并有以下标识:

- a) 设备名称;
- b) 小心轻放;
- c) 防雨、防潮、轻放、不准倒置;
- d) 安全标示;
- e) 质量;
- f) 起吊位置;
- g) 装箱资料;
- h) 装箱清单;
- i) 出厂试验报告;
- j) 合格证;
- k) 安装使用说明书;
- l) 随机附件及备件清单。

## 7.3 运输

7.3.1 电池模块应在不完全放电状态下运输。荷电状态应根据运输时间和自放电情况确定, 一般应在 20%~ 60%。

7.3.2 在运输过程中, 应防止剧烈振动、冲击、日晒、雨淋, 不得倒置。包装箱内的温度应在-20°C~ 55°C。

7.3.3 电池模块在装卸过程中, 应轻搬轻放, 严防摔掷、翻滚、重压和倒置。

## 7.4 储存

7.4.1 设备在储存期间, 应放在空气流通、温度在- 20°C ~ 55°C、月平均相对湿度不大于 90%、无腐蚀性和爆炸气体的仓库内, 在储存期间不应淋雨、曝晒、凝露和霜冻。

7.4.2 电池模块储存期间, 剩余电能应不小于 30%。

附录 A

(规范性)

铝基电池标称电压

A.1 部分类型铝基电池标称电压、充放电截止电压参见表 A.1。

表 A.1 铝基电池单体电压

| 电池类型       | 标称电压 (V) | 充电截止电压 (V) | 放电截止电压 (V) |
|------------|----------|------------|------------|
| 锰酸锂-铝基电池   | 3.7      | 4.2        | 2.75       |
| 钴酸锂-铝基电池   | 3.7      | 4.2        | 2.75       |
| 磷酸铁锂-铝基电池  | 3.2      | 3.65       | 2.5        |
| 镍钴锰酸锂-铝基电池 | 3.7      | 4.2        | 2.75       |
| 镍钴铝酸锂-铝基电池 | 3.65     | 4.2        | 2.75       |

## 附录 B

(规范性)

### 试验方法

#### B.1 试验条件

##### B.1.1 环境条件

除另有规定外, 试验应在温度为 $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为25%~ 85%, 大气压力为86k Pa~ 106k Pa的环境中进行。本标准所提到的室温, 是指 $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

##### B.1.2 测量仪器、仪表准确度

- h) 电压表测量装置: 准确度应不低于 0.5 级, 其内阻至少为  $1\text{k } \Omega / \text{V}$ ;
- i) 电流测量装置: 准确度应不低于 0.5 级;
- j) 温度测量装置: 具有适当的量程, 其分度值应不大于  $1^{\circ}\text{C}$ , 标定准确度  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ;
- k) 计时器: 按时、分、秒分度, 准确度应不小于  $\pm 0.1\%$ ;
- l) 测量尺寸的量具: 分度值应不大于 1mm;
- m) 称量质量的衡器: 准确度应为  $\pm 0.05\%$  以上。

#### B.2 单体电池试验

##### B.2.1 外观

在良好的光线条件下, 用目测法检查电池的外观。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、正确。

##### B.2.2 极性

用电压表检测电池极性。端子极性应正确, 并应有正负极的清晰标识。

##### B.2.3 电池充电

在室温条件下, 电池以 $I_2$ 电流放电至电池电压不高于放电终止电压时停止放电, 静置1h, 然后以 $I_2$ 恒流充电, 至电池电压不低于充电截止电压时转恒压充电, 至充电电流降至 $I_{10}$ 时停止充电。充电后静置1h。

##### B.2.4 常温放电容量

- a) 电池按 B.2.3 方法充电;
- b) 电池在室温下以  $I_2$  电流放电, 直到放电终止电压; 应在第 3 次循环前达到 5.1.4.1 的要求
- c) 如果容量(以 Ah 计) 低于额定值的 97%, 视为不合格。

##### B.2.5 低温放电容量

###### B.2.5.1 低温 $-20^{\circ}\text{C}$ 放电容量

- a) 电池按 B.2.3 规定充满电后;
- b) 将其放入 $-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的低温箱中静置 12h 后, 以  $I_2$  电流放电至终止电压, 电池组的放电容量应符合 5.1.4.2 的规定;

- c) 试验结束后, 将其取出在环境温度  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下静置 12h, 目测其外观, 应无漏液现象。

#### B. 2. 5. 2 低温 $-40^{\circ}\text{C}$ 放电容量

- a) 电池按 B. 2. 3 规定充满电后;
- b) 将其放入 $-40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的低温箱中静置 12h 后, 以  $I_2$  电流放电至终止电压, 电池组的放电容量应符合 5. 1. 4. 3 的规定;
- c) 试验结束后, 将其取出在环境温度  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下静置 12h, 目测其外观, 应无漏液现象。

#### B. 2. 5. 3 低温 $-60^{\circ}\text{C}$ 放电容量

- a) 电池按 B. 2. 3 规定充满电后;
- b) 将其放入 $-60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的低温箱中静置 12h 后, 以  $I_2$  电流放电至终止电压, 电池组的放电容量应符合 5. 1. 4. 4 的规定;
- c) 试验结束后, 将其取出在环境温度  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下静置 12h, 目测其外观, 应无漏液现象。

### B. 2. 6 高温放电容量

#### B. 2. 6. 1 高温 $60^{\circ}\text{C}$ 放电容量

- a) 电池按 B. 2. 3 规定充满电后;
- b) 将其放入  $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的低温箱中静置 6h 后, 以  $I_2$  电流放电至终止电压, 电池组的放电容量应符合 5. 1. 4. 5 的规定;
- c) 试验结束后, 将其取出在环境温度  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下静置 12h, 目测其外观, 应无漏液现象。

#### B. 2. 6. 2 高温 $80^{\circ}\text{C}$ 放电容量

- a) 电池按 B. 2. 3 规定充满电后;
- b) 将其放入  $80^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的低温箱中静置 6h 后, 以  $I_2$  电流放电至终止电压, 电池组的放电容量应符合 5. 1. 4. 6 的规定;
- c) 试验结束后, 将其取出在环境温度  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下静置 12h, 目测其外观, 应无漏液现象。

### B. 2. 7 常温倍率放电容量

- a) 电池按 B. 2. 3 方法充电;
- b) 电池在常温下, 以  $5I_1$  或  $10I_1$  电流放电, 直到放电终止电压;
- c) 所测常温倍率放电容量可表达为额定容量的百分数。

### B. 2. 8 常温荷电保持能力与容量恢复能力

- a) 电池按 B. 2. 3 方法充电;
- b) 电池在室温下储存 28 天;
- c) 电池在室温下以  $I_2$  电流放电, 直到放电终止电压;

- d) 荷电保持能力可表达为放电容量对额定容量的百分数；
- e) 电池按B. 2. 3方法充电；
- f) 电池在室温下以 $I_2$ 电流放电，直到放电终止电压；
- g) 容量恢复能力可表达为放电容量对额定容量的百分数。

#### B. 2. 9 高温荷电保持能力与容量恢复能力

- a) 电池按B. 2. 3方法充电；
- b) 电池在 $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下储存7天；
- c) 电池在 $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下以 $I_2$ 电流放电，直到放电终止电压；
- d) 荷电保持能力可表达为放电容量对额定容量的百分数；
- e) 电池按B. 2. 3方法充电；
- f) 电池在室温下以 $I_2$ 电流放电，直到放电终止电压；
- g) 容量恢复能力可表达为放电容量对额定容量的百分数。

#### B. 2. 10 存储

- a) 电池按B. 2. 3方法充电；
- b) 电池在室温下以 $I_2$ 电流放电1h；
- c) 电池在 $45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下储存28天；
- d) 电池常温下搁置8h后，按B. 2. 3方法充电；
- e) 电池在室温下以 $I_2$ 电流放电，直到放电终止电压；
- f) 容量恢复能力可表达为放电容量对额定容量的百分数。如果容量低于5. 1. 6 中的规定值，即为不合格。

#### B. 2. 11 常温循环寿命

- a) 在室温下，以 $I_2$ 电流放电到截止电压，搁置0. 5h。
- b) 电池以 $I_2$ 恒流充电，至电池电压不低于充电截止电压时转恒压充电，至充电电流降至 $I_{10}$ 时停止充电。搁置0. 5h；
- c) 电池在室温下以 $I_2$ 电流放电到截止电压，记录放电容量；搁置0. 5h；
- d) b) ~ c) 步骤在规定条件下循环测试。如果电池放电容量小于额定容量的80%终止试验；
- e) b) ~ d) 步骤在规定条件下循环测试的次数为循环寿命次数。



#### B. 2. 12 高温45°C循环寿命

- a) 在室温下, 以 $I_2$ 电流放电到截止电压, 搁置0.5h。
- b) 将电池在 $45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下6h;
- c) 电池以 $I_2$ 恒流充电, 至电池电压不低于充电截止电压时转恒压充电, 至充电电流降至 $I_{10}$ 时停止充电。搁置0.5h;
- d) 电池在 $45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下以 $I_2$ 电流放电到截止电压, 记录放电容量; 搁置0.5h;
- e) b) ~ c) 步骤在规定条件下循环测试。如果电池放电容量小于额定容量的80%终止试验;
- f) b) ~ d) 步骤在规定条件下循环测试的次数为循环寿命次数。

#### B. 2. 13 高温60°C循环寿命

- a) 在室温下, 以 $I_2$ 电流放电到截止电压, 搁置0.5h。
- b) 将电池在 $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下6h;
- c) 电池以 $I_2$ 恒流充电, 至电池电压不低于充电截止电压时转恒压充电, 至充电电流降至 $I_{10}$ 时停止充电。搁置0.5h;
- d) 电池在 $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下以 $I_2$ 电流放电到截止电压, 记录放电容量; 搁置0.5h;
- e) b) ~ c) 步骤在规定条件下循环测试。如果电池放电容量小于额定容量的80%终止试验;
- f) b) ~ d) 步骤在规定条件下循环测试的次数为循环寿命次数。

#### B. 2. 14 低温0°C循环寿命

- a) 在室温下, 以 $I_2$ 电流放电到截止电压, 搁置0.5h。
- b) 将电池在 $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下16h;
- c) 电池以 $I_2$ 恒流充电, 至电池电压不低于充电截止电压时转恒压充电, 至充电电流降至 $I_{10}$ 时停止充电。搁置0.5h;
- d) 电池在 $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下以 $I_2$ 电流放电到截止电压, 记录放电容量; 搁置0.5h;
- e) b) ~ c) 步骤在规定条件下循环测试。如果电池放电容量小于额定容量的80%终止试验;
- f) b) ~ d) 步骤在规定条件下循环测试的次数为循环寿命次数。

#### B. 2. 15 低温-10°C循环寿命

- a) 在室温下, 以 $I_2$ 电流放电到截止电压, 搁置0.5h。

- b) 将电池在 $-10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下16h;
- c) 电池以 $I_3$ 恒流充电, 至电池电压不低于充电截止电压时转恒压充电, 至充电电流降至 $I_{10}$ 时停止充电。搁置0.5h;
- d) 电池在 $-10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下以 $I_2$ 电流放电到截止电压, 记录放电容量; 搁置0.5h;
- e) b) ~ c) 步骤在规定条件下循环测试。如果电池放电容量小于额定容量的80%终止试验;
- f) b) ~ d) 步骤在规定条件下循环测试的次数为循环寿命次数。

#### B. 2. 16 低温 $-20^{\circ}\text{C}$ 循环寿命

- a) 在室温下, 以 $I_2$ 电流放电到截止电压, 搁置0.5h。
- b) 将电池在 $-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下16h;
- c) 电池以 $I_3$ 恒流充电, 至电池电压不低于充电截止电压时转恒压充电, 至充电电流降至 $I_{10}$ 时停止充电。搁置0.5h;
- d) 电池在 $-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下以 $I_2$ 电流放电到截止电压, 记录放电容量; 搁置0.5h;
- e) b) ~ c) 步骤在规定条件下循环测试。如果电池放电容量小于额定容量的80%终止试验;
- f) b) ~ d) 步骤在规定条件下循环测试的次数为循环寿命次数。

#### B. 2. 17 低温 $-30^{\circ}\text{C}$ 循环寿命

- a) 在室温下, 以 $I_2$ 电流放电到截止电压, 搁置0.5h。
- b) 将电池在 $-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下16h;
- c) 电池以 $I_3$ 恒流充电, 至电池电压不低于充电截止电压时转恒压充电, 至充电电流降至 $I_{10}$ 时停止充电。搁置0.5h;
- d) 电池在 $-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下以 $I_2$ 电流放电到截止电压, 记录放电容量; 搁置0.5h;
- e) b) ~ c) 步骤在规定条件下循环测试。如果电池放电容量小于额定容量的80%终止试验;
- f) b) ~ d) 步骤在规定条件下循环测试的次数为循环寿命次数。

#### B. 2. 18 安全性

##### B. 2. 18. 1 过放电

- a) 电池按B. 2. 3法充电;

b) 电池在室温下以 $I_2$ 电流放电，直至电池电压为0V（如果有电子保护线路，应暂时除去放电电子保护线路）。

电池应符合5.3.1 a) 规定。

#### B.2.18.2 过充电

a) 电池按B.2.3方法充电；

b) 以 $2I_1$ 电流充电，直至电池电压达到4.6V或充电时间达到90min即停止试验。

电池应符合5.3.1 b) 规定。

#### B.2.18.3 短路

a) 电池按B.2.3方法充电；

b) 将电池经外部短路10min，外部线路电阻应小于 $5m\Omega$ 。

电池应符合5.3.1 c) 规定。

#### B.2.18.4 跌落

a) 电池按B.2.3方法充电；

b) 电池在 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下，从1.5m高度处自由跌落到厚度为20mm的硬木地板上，每个面1次。

电池应符合5.3.1 d) 规定。

#### B.2.18.5 挤压

a) 电池按B.2.3方法充电；

b) 按下列条件进行试验，电池应符合5.3.1 e) 规定：

1) 挤压方向：垂直于电池极板方向施压；

2) 挤压头面积：不小于 $20\text{cm}^2$ ；

3) 挤压程度：直至电池壳体破裂或内部短路（电池电压变为0V）。

### B.3 电池模块试验

#### B.3.1 外观

在良好的光线条件下，用目测法检查电池模块的外观。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、正确。电池组的电源接口、通讯（或告警）接口应有明确标识。

#### B.3.2 极性

用电压表检测电池极性。极性应正确，并应有正负极的清晰标识。

### B.3.3 电池模块充电

在室温条件下，电池模块以 $I_2$ 电流放电，至电池模块电压不大于放电终止电压或有单体电池电压达到单体放电电压下限时停止放电，然后在室温条件下以 $I_2$ 恒流充电，至电池模块电压不小于充电截止电压时转恒压充电，至充电电流降至 $I_{10}$ 时停止充电，若充电过程中有单体电池电压达到单体充电电压上限时则停止充电。充电后静置1h。

### B.3.4 常温放电容量

- a) 电池模块按B.3.3方法充电；
- b) 电池模块在室温下以 $I_2$ 电流放电，至电池模块电压不大于放电终止电压或有单体电池电压达到单体放电电压下限时停止试验，计算放电容量(以Ah计)；
- c) 试验过程中记录单体电池的电压、温度变化情况。

### B.3.5 低温-20°C放电容量

- a) 电池模块按B.3.3方法充电；
- b) 电池模块在 $-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下储存16h；
- c) 电池模块在 $-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下以 $I_2$ 电流放电，直到电池模块电压不大于放电终止电压或有单体电池电压达到单体放电电压下限时停止试验；
- d) 所测实际低温-20°C放电容量可表达为额定容量的百分数。

### B.3.6 低温-40°C放电容量

- a) 电池模块按B.3.3方法充电；
- b) 电池模块在 $-40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下储存16h；
- c) 电池模块在 $-40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下以 $I_2$ 电流放电，直到电池模块电压不大于放电终止电压或有单体电池电压达到单体放电电压下限时停止试验；
- d) 所测实际低温-40°C放电容量可表达为额定容量的百分数。

### B.3.7 低温-60°C放电容量

- a) 电池模块按B.3.3方法充电；
- b) 电池模块在 $-60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下储存16h；
- c) 电池模块在 $-60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下以 $I_2$ 电流放电，直到电池模块电压不大于放电终止电压或有单体电池电压达到单体放电电压下限时停止试验；

d) 所测实际低温 $-60^{\circ}\text{C}$ 放电容量可表达为额定容量的百分数。

#### B. 3. 8 高温 $60^{\circ}\text{C}$ 放电容量

a) 电池模块按B. 3. 3方法充电；

b) 电池模块在 $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下储存16h；

c) 电池模块在 $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下以 $I_2$ 电流放电, 直到电池模块电压不大于放电终止电压或有单体电池电压达到单体放电电压下限时停止试验；

d) 所测实际高温 $60^{\circ}\text{C}$ 放电容量可表达为额定容量的百分数。

#### B. 3. 9 高温放电容量

a) 电池模块按B. 3. 3方法充电；

b) 电池模块在 $80^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下储存4h；

c) 电池模块在 $80^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下以 $I_2$ 电流放电, 直到电池模块电压不大于放电终止电压或有单体电池电压达到单体放电电压下限时停止试验；

d) 所测实际高温放电容量可表达为额定容量的百分数。

#### B. 3. 10 常温倍率放电容量

a) 电池模块按B. 3. 3方法充电；

b) 电池模块在 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下以 $1.0I_1$ /  $2.0I_1$ /  $3.0I_1$ /  $5.0I_1$  /  $7.0I_1$ /  $10.0I_1$ 电流放电, 直到电池模块电压不大于放电终止电压或有单体电池电压达到单体放电电压下限时停止试验；

c) 所测实际常温倍率放电容量可表达为额定容量的百分数。

#### B. 3. 11 常温循环寿命

a) 在室温下, 电池模块以 $I_2$ 电流放电到截止电压, 搁置1h。

b) 电池模块在室温下以 $I_2$ 恒流充电, 至电池模块电压不低于充电截止电压时转恒压充电, 至充电电流降至 $I_{10}$ 时停止充电。搁置1h；

c) 电池模块在室温下以 $I_2$ 电流放电到截止电压, 记录放电容量；搁置1h；

d) b) ~ c) 步骤在规定条件下循环测试。如果电池放电容量小于额定容量的60%终止试验；

e) b) ~ d) 步骤在规定条件下循环测试的次数为循环寿命次数。

### B. 3. 12 高温循环寿命

- a) 在室温下, 电池模块以 $I_2$ 电流放电到截止电压, 搁置1h。
- b) 电池模块在 $45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下搁置6h后以 $I_2$ 恒流充电, 至电池模块电压不低于充电截止电压时转恒压充电, 至充电电流降至 $I_{10}$ 时停止充电。搁置1h;
- c) 电池模块在 $45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下以 $I_2$ 电流放电到截止电压, 记录放电容量; 搁置1h;
- d) b) ~ c) 步骤在规定条件下循环测试。如果电池放电容量小于额定容量的60%终止试验;
- e) b) ~ d) 步骤在规定条件下循环测试的次数为循环寿命次数。

### B. 3. 13 低温 $0^{\circ}\text{C}$ 循环寿命

- a) 在室温下, 电池模块以 $I_2$ 电流放电到截止电压, 搁置1h。
- b) 电池模块在 $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下搁置16h后以 $I_2$ 恒流充电, 至电池模块电压不低于充电截止电压时转恒压充电, 至充电电流降至 $I_{10}$ 时停止充电。搁置1h;
- c) 电池模块在 $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下以 $I_2$ 电流放电到截止电压, 记录放电容量; 搁置1h;
- d) b) ~ c) 步骤在规定条件下循环测试。如果电池放电容量小于额定容量的60%终止试验;
- e) b) ~ d) 步骤在规定条件下循环测试的次数为循环寿命次数。

### B. 3. 14 低温 $-10^{\circ}\text{C}$ 循环寿命

- a) 在室温下, 电池模块以 $I_2$ 电流放电到截止电压, 搁置1h。
- b) 电池模块在 $-10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下搁置16h后以 $I_3$ 恒流充电, 至电池模块电压不低于充电截止电压时转恒压充电, 至充电电流降至 $I_{10}$ 时停止充电。搁置1h;
- c) 电池模块在 $-10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下以 $I_2$ 电流放电到截止电压, 记录放电容量; 搁置1h;
- d) b) ~ c) 步骤在规定条件下循环测试。如果电池放电容量小于额定容量的60%终止试验;
- e) b) ~ d) 步骤在规定条件下循环测试的次数为循环寿命次数。

### B. 3. 15 低温 $-20^{\circ}\text{C}$ 循环寿命

- a) 在室温下, 电池模块以 $I_2$ 电流放电到截止电压, 搁置1h。
- b) 电池模块在 $-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下搁置16h后以 $I_3$ 恒流充电, 至电池模块电压不低于充电截止电压时转恒压充电, 至充电电流降至 $I_{10}$ 时停止充电。搁置1h;
- c) 电池模块在 $-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下以 $I_2$ 电流放电到截止电压, 记录放电容量; 搁置1h;

d) b) ~ c) 步骤在规定条件下循环测试。如果电池放电容量小于额定容量的60%终止试验；

e) b) ~ d) 步骤在规定条件下循环测试的次数为循环寿命次数。

### B. 3. 16 安全性

#### B. 3. 16. 1 过放电

a) 电池模块按B. 3. 3方法充电；

b) 电池模块在室温下以 $I_2$ 电流放电，直至某一单体电池电压为0V（如果有电子保护线路，应暂时除去放电电子保护线路）。

电池模块应符合5. 3. 1 a) 规定。

#### B. 3. 16. 2 过充电

a) 电池模块按B. 3. 3方法充电；

b) 以 $2.0I_1$ 电流充电，直至某一单体电池电压达到4.6V或充电时间达到90min（其中一个条件优先达到即停止试验）。

电池模块应符合5. 3. 1 b) 规定。

#### B. 3. 16. 3 短路

a) 电池模块按B. 3. 3方法充电；

b) 将电池模块经外部短路10min，外部线路电阻应小于 $5m\Omega$ 。

电池模块应符合5. 3. 1 c) 规定。

---