



中华人民共和国国家标准

GB/T 42635—2023

空间用锂离子蓄电池通用规范

General specification of lithium-ion cells for aerospace

2023-05-23 发布

2023-09-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

| | |
|-------------------|-----|
| 前言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 符号和缩略语 | 1 |
| 5 要求 | 2 |
| 5.1 通则 | 2 |
| 5.2 外观及标志 | 2 |
| 5.3 外形尺寸及质量 | 2 |
| 5.4 密封性 | 2 |
| 5.5 电性能 | 2 |
| 5.6 环境适应性 | 3 |
| 5.7 安全性能 | 3 |
| 5.8 循环寿命 | 3 |
| 5.9 辐照 | 4 |
| 6 试验方法 | 4 |
| 6.1 试验条件 | 4 |
| 6.2 外观及标志 | 4 |
| 6.3 外形尺寸及质量 | 4 |
| 6.4 密封性 | 5 |
| 6.5 电性能 | 5 |
| 6.6 环境适应性 | 7 |
| 6.7 安全性能..... | 10 |
| 6.8 循环寿命..... | 10 |
| 6.9 辐照..... | 12 |
| 7 检验规则..... | 13 |
| 7.1 检验分类..... | 13 |
| 7.2 鉴定检验..... | 13 |
| 7.3 质量一致性检验..... | 14 |
| 8 包装、运输和贮存 | 15 |
| 8.1 包装 | 15 |
| 8.2 运输 | 15 |
| 8.3 贮存..... | 15 |

GB/T 42635—2023

| | |
|-----------------------------------|----|
| 图 1 电池外形示意图 | 5 |
| 图 2 直流内阻放电示意图 | 6 |
| 图 3 脉冲放电示意图..... | 7 |
| 图 4 电池坐标示意图..... | 8 |
| 图 5 热真空试验循环图..... | 9 |
| 图 6 辐照试验方向示意图 | 12 |
| | |
| 表 1 随机振动试验条件..... | 8 |
| 表 2 正弦振动试验条件 | 8 |
| 表 3 冲击试验条件(冲击响应谱)..... | 9 |
| 表 4 热真空试验条件..... | 9 |
| 表 5 地球同步轨道(GEO)循环试验阴影期和放电时间 | 11 |
| 表 6 带电粒子辐照试验条件 | 13 |
| 表 7 鉴定检验项目、分组及顺序..... | 13 |

前 言

本文件按照GB/T1.1—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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国宇航技术及其应用标准化技术委员会(SAC/TC 425)提出并归口。

本文件起草单位：上海空间电源研究所。

本文件主要起草人：顾梅嵘、郭向飞、田娟、孟玉凤、杨莲萍、简德超、宁晓钰、陈冬阳、肖程彰、瞿轶。

空间用锂离子蓄电池通用规范

1 范围

本文件规定了空间用锂离子蓄电池(以下简称“蓄电池”)的技术要求、试验方法、检验规则、包装、运输和贮存。

本文件适用于卫星、空间站、空间探测器等空间飞行器用锂离子蓄电池。

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,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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/T191 包装储运图示标志

GB/T 2900.41 电工术语 原电池和蓄电池

3 术语和定义

GB/T2900.41 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

库仑效率 Coulomb efficiency

蓄电池放电时输出的容量与此前充电时输入的容量之比。

3.2

能量效率 energy efficiency

蓄电池放电时输出的能量与此前充电时输入的能量之比。

[来源: GB/T 2900.41—2008, 482-05-53]

3.3

循环 cycling

对蓄电池以相同的顺序有规律地反复进行的成组操作。

[来源: GB/T 2900.41—2008, 482-05-28, 有修改]

4 符号和缩略语

下列符号和缩略语适用于本文件。

Coh:0.2 C₁ A 容量测试最后一次的充电容量。

Coas:0.2 C₁ A 容量测试最后一次的放电容量。

C₁ A: 用一个小时将蓄电池恒流放电放出标称容量所需的电流值。

Cids: 蓄电池搁置28 d后0.2C₁ A 放电容量。

DOD: 放电深度(depth of discharge)。

Eoch:0.2 C₁ A 容量测试最后一次的充电能量。

Eodis:0.2 C₁ A 容量测试最后一次的放电能量。

Ieh:实时充电电流。

Idis:实时放电电流。

R: 荷电保持率。

Rx: 直流内阻值。

Vh: 实时充电电压。

Vais:实时放电电压。

η_c : 库仑效率。

TE:能量效率。

5 要求

5.1 通则

蓄电池应符合本文件和厂家提供的产品技术条件的要求，本文件的要求与厂家提供的产品技术条件要求不一致时，应以厂家提供的产品技术条件为准。

5.2 外观及标志

蓄电池外观应完整，表面整洁，零部件齐全，无机械缺损，无多余物等缺陷。

产品标志应牢固地表示在蓄电池壳体上，至少包括可追溯的规格、批次号、编号、厂家信息、生产日期和极性，正极以“+”表示在正极柱附近，负极以“-”表示。

5.3 外形尺寸及质量

蓄电池外形尺寸和质量应符合厂家提供的产品技术条件的规定值。

5.4 密封性

蓄电池漏率不应大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 。

5.5 电性能

5.5.1 0.2 C₁A 容量

蓄电池的0.2 C₁ A 容量不应低于其额定容量。

5.5.2 充放电效率

蓄电池充放电的库仑效率不应低于98%，能量效率不应低于90%。

5.5.3 荷电保持能力

蓄电池搁置28 d 的荷电保持率不应小于90%。

5.5.4 直流内阻

蓄电池直流内阻不应大于厂家提供的产品技术条件规定值。

5.5.5 交流内阻

蓄电池交流内阻不应大于厂家提供的产品技术条件规定值。

5.5.6 高温容量

蓄电池高温容量不应低于额定容量的95%。

5.5.7 低温容量

蓄电池低温容量不应低于额定容量的80%。

5.5.8 脉冲试验

蓄电池脉冲试验过程中的电压不应低于3.3 V 或厂家提供的产品技术条件的规定值。

5.6 环境适应性

5.6.1 稳态加速度

蓄电池按6.6.1 试验时，放电电流、放电电压应无突变，并无机械损伤。

5.6.2 随机振动

蓄电池按6.6.2 试验时，放电电流、放电电压应无突变，并无机械损伤。

5.6.3 正弦振动

蓄电池按6.6.3 试验时，放电电流、放电电压应无突变，并无机械损伤。

5.6.4 冲击

蓄电池按6.6.4 试验时，放电电流、放电电压应无突变，并无机械损伤。

5.6.5 热真空

蓄电池按6.6.5 试验时，不应变形、开裂、漏液。

5.7 安全性能

5.7.1 短路

蓄电池按6.7.1 试验时，不应起火、爆炸。

5.7.2 过充电

蓄电池按6.7.2 试验时，不应起火、爆炸。

5.7.3 过放电

蓄电池按6.7.3 试验时，不应起火、爆炸。

5.7.4 过温

蓄电池按6.7.4 试验时，不应起火、爆炸。

5.8 循环寿命

5.8.1 低地球轨道(LEO) 循环寿命性能

用于低地球轨道的蓄电池，20% DOD 时，其循环次数应达到48000次。提交鉴定的寿命考核次数

应符合厂家提供的产品技术条件的要求。

5.8.2 地球同步轨道(GEO)循环寿命性能

用于地球同步轨道的蓄电池，其循环次数应达到2000次。提交鉴定的寿命考核次数应符合厂家提供的产品技术条件的要求。

5.9 辐照

蓄电池按6.9试验时，应密封良好，不鼓胀。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 环境条件

除另有规定外，各项试验应在以下环境条件下进行：

- a) 温度：15℃~35℃；
- b) 相对湿度：20%~80%；
- c) 气压：86 kPa~106 kPa。

6.1.2 测量仪器、仪表要求

测量仪器、仪表要求为：

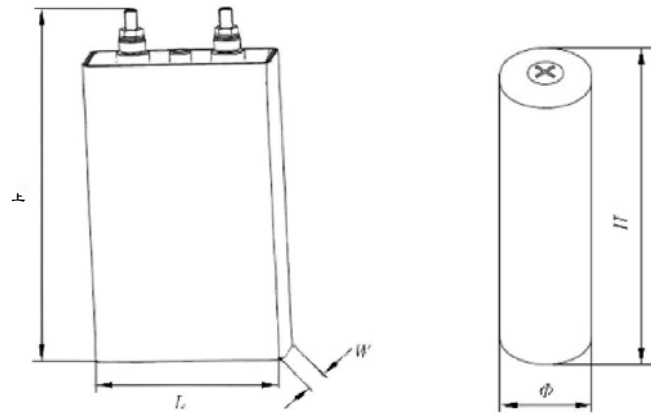
- a) 尺寸测量工具精度不应低于0.02 mm；
- b) 电子天平感量不宜低于0.001 kg；
- c) 数字万用表电压测量准确度不应低于1 mV；
- d) 内阻测试仪测量原理为交流阻抗法，测量精度不应低于0.1 mΩ；
- e) 电池测试设备电流精度不低于±0.5%，电压精度不应低于±0.3%；
- f) 温度测量仪器精度不应低于±0.5℃；
- g) 氦质谱检漏仪最小可检漏率不应大于 $5 \times 10^{-9} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 。

6.2 外观及标志

目测检验蓄电池外观及标志。

6.3 外形尺寸及质量

按照图1所示，用尺寸测量工具测量蓄电池的外形尺寸，用电子天平称量蓄电池的质量。



标引序号说明:

- H —— 蓄电池的高度;
- L —— 蓄电池的宽度;
- W —— 蓄电池的厚度;
- φ —— 蓄电池的直径。

图 1 电池外形示意图

6.4 密封性

蓄电池在封口后, 在不低于303 kPa 压力下的氦气中保压2 h, 然后在 2 h 内用氦质谱检漏设备对蓄电池进行检验, 也可用同等精度的其他方法进行。

6.5 电性能

6.5.1 0.2 C₁A 容量

在20 °C ± 3 °C 的温度下, 蓄电池按照下列充放电步骤进行0.2 C₁ A 容量测试:

- a) 0.2 C₁ A 恒流充电至4.1 V 或厂家提供的产品技术条件规定值;
- b) 恒压充电至电流下降到0.05 C₁ A;
- c) 静置10 min;
- d) 0.2 C₁ A 恒流放电至2.75 V 或厂家提供的产品技术条件的规定值;
- e) 静置10 min;
- f) 重复以上步骤 a)~e), 共循环3次。蓄电池的0.2 C₁ A 容量C_{dis}应满足5.6.1的要求。

6.5.2 充放电效率

根据6.5.1 的测试结果, 按公式(1)~公式(4)计算蓄电池充放电效率。

$$\eta_c = C_{dis} / C_{oh} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$E_{oh} = \int (I_{oh} \times V_{oh}) \cdot dt \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$E_{dis} = \int (I_{dis} \times V_{dis}) \cdot dt \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\eta_e = E_{dis} / E_{oh} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

6.5.3 荷电保持能力

0.2 C₁ A 容量测试结束后，在20℃±3℃环境下，将蓄电池以0.2 C₁ A 恒流充电至4.1 V 或厂家提供的产品技术条件的规定值，转恒压充电至电流下降到0.05 C₁A，充电结束后搁置28 d, 随后在此环境条件下，以0.2 C₁ A 放电至2.75 V 或厂家提供的产品技术条件规定值，测出容量 C_{1as}。按照公式(5)计算荷电保持率。

$$R = C_{1dis} / C_{1as} \times 100\% \quad \dots\dots \quad \dots(5)$$

6.5.4 直流内阻

在20℃±3℃环境中，将蓄电池以0.2 C₁ A 恒流充电至4.1 V 或厂家提供的产品技术条件规定值，转恒压充电至电流下降到0.05 C₁ A，静置60 min~75 min,按照下列步骤和图2所示放电：

- a) 0.2 C₁ A 放电 1 h, 取最后一个放电电压为U₁；
- b) 0.5C₁ A 放电30 s, 取第 5 s 的放电电压为 U₂；
- c) 0.2 C₁ A 放电 2 h, 取最后一个放电电压为U₃；
- d) 0.5 C₁ A 放电30 s, 取第 5 s 的放电电压为U₄；
- e) 0.2 C₁ A 放电至2.75 V 或厂家提供的产品技术条件的规定值。

记录2次脉冲期间步长为5 s 的电压变化值，再取平均，按照公式(6)计算直流内阻值。

$$R_{DC} = \frac{U_1 - U_2 + U_3 - U_4}{2 \times (0.5C_1A - 0.2C_1A)} \quad \dots\dots \quad (6)$$

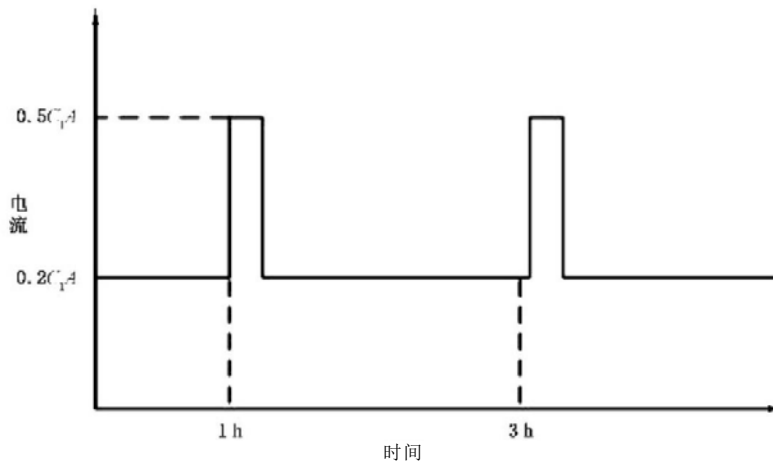


图 2 直流内阻放电示意图

6.5.5 交流内阻

将蓄电池以0.2 C₁ A 恒流充电至3.9 V 或厂家提供的产品技术条件的规定值，充电结束后采用标称频率为1 kHz 的内阻仪测量电池内阻。

6.5.6 高温容量

在 $40\pm 8^{\circ}\text{C}$ 的恒温箱中静置不低于2 h, 随后在此环境下将蓄电池以 $0.2 C_1\text{A}$ 恒流充电至 4.1 V 或厂家提供的产品技术条件规定值, 转恒压充电至电流下降到 $0.05 C_1\text{ A}$, 静置10 min, 以 $0.2 C_1\text{ A}$ 电流放电, 放电电压降低到 2.75 V 或厂家提供的产品技术条件的规定值时停止放电。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/668051114072006071>