



中华人民共和国国家标准

GB/T 43695—2024

锂离子电池和电池组能源转换效率要求和 测量方法

Energy conversion efficiency requirements and measurement methods for lithium
ion cells and batteries

布发51-03-2024

2024-10-01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 试验条件 3

 4.1 试验的环境条件 3

 4.2 参数测量公差 3

 4.3 样品预处理 3

 4.4 样品的要求 4

 4.5 样品的数量 4

5 表示和计算方法 4

 5.1 概述 4

 5.2 容量 4

 5.3 能 量 4

 5.4 库伦效率 5

 5.5 能量效率 5

6 要求和测量方法 5

 6.1 库伦(容量)效率 5

 6.2 能量效率 6

参考文献 8

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，
本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。

本文件起草单位：中国电子技术标准化研究院、广州赛西标准检测研究院有限公司、蜂巢能源科技(无锡)有限公司、东莞新能源科技有限公司、昆山通达测科电子科技有限公司、深圳市比亚迪锂电池有限公司、上海化工院检测有限公司。

本文件主要起草人：赵丽香、王笱旭、杨红新、王晓冬、黄俊英、何鹏林、谈时、张寿波、许铤、谭天峰。

锂离子电池和电池组能源转换效率要求和测量方法

1 范围

本文件规定了锂离子电池和电池组的能源转换效率要求，描述了计算方法和测量方法。
本文件适用于锂离子电池和电池组。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

锂离子电池 lithium ion cell

依靠锂离子在正极和负极之间移动实现化学能与电能相互转化的装置，并被设计成可充电。

注：该装置包括电极、隔膜、电解质、容器和端子等。

3.2

锂离子电池组 lithium ion battery

由任意数量的锂离子电池组合而成且准备使用的组合体。

注：该组合体包含保护电路，还可能含有封装材料、连接器、保护器件等。

3.3

容量(库伦)效率 coulombic efficiency

型：

蓄电池放电时输出的电荷量与此前充电时输入的电荷量之比的百分数。

注1：若无特殊说明，本文件中的库伦效率特指等倍率下的效率。

注2：库伦效率又称充放电效率。

注3：在本文件中“蓄电池”指锂离子电池。

[来源：GB/T2900, 41—2008, 482-03-14, 有修改]

3.4

能量效率 energy efficiency

型：

锂离子电池放电时输出的能量与此前充电时输入的能量之比的百分数。

注：若无特殊说明，本文件中的能量效率特指等倍率下的效率。

[来源：GB/T 2900. 41—2008, 482-05-53]

3.5

恒[电]压充电 constant voltage charge

不考虑充电电流和温度，充电时使电压维持恒定值的充电。

[来源：GB/T 2900.41—2008, 482-05-49, 有修改]

3.6

恒[电]流充电 constant current charge

不考虑电池的电压或温度，充电期间电流保持恒定值的充电。

[来源：GB/T 2900.41—2008, 482-05-38]

3.7

额定容量 rated capacity

C

制造商标明的电池或电池组容量。

注：单位为安时(Ah)或毫安时(mAh)。

3.8

充电容量 charge capacity

C,

在规定的充电条件下电池输入的电荷。

3.9

放电容量 discharge capacity

C

在规定的放电条件下电池输出的电荷。

注：电荷(或电量)的国际单位是库伦(1C=1As)，但实际上电泡容量通常用安时(Ah)来表示。

[来源：GB/T 2900.41—2008, 482-03-14]

3.10

电池(组)能量 cell(battery)energy

E

在规定的条件下电池(组)输入/出的电能。

[来源：GB/T 2900.41—2008, 482-03-21, 有修改]

3.11

充电能量 charge energy

E。

在规定条件下电池输入的电能。

3.12

放电能量 discharge energy

E₄

在规定条件下电池输出的电能。

注：能量的国际单位是焦耳(1J=1Ws)，但实际上电泡能量通常用瓦时(Wh) (1Wh=3600J) 来表示。

[来源：GB/T 2900.41—2008, 482-03-21]

3.13

参考试验电流 reference test current

I

数值与额定容量(C) 相同的试验电流。

注：单位为安(A) 或毫安(mA)。

3.14

充电限制电压 limited charging voltage

U_a

制造商规定的电池或电池组的额定最大充电电压。

3.15

放电终止电压 end of discharge voltage

U

制造商推荐的电池或电池组放电结束时的电压。

3.16

推荐充电电流 recommendation charging current

I。

制造商推荐的恒流充电电流。

3.17

推荐放电电流 recommendation discharging current

I

制造商推荐的持续放电电流。

4 试验条件

4.1 试验的环境条件

除非另有规定，试验一般在下列条件下进行：

- a) 温度：23℃±2℃；
- b) 相对湿度：不大于90%；
- c) 气压：86 kPa~106 kPa。

4.2 参数测量公差

相对于规定值或实际值，所有控制值或测量值的准确度应在下述公差范围内：

- a) 电压：±0.1%；
- b) 电流：所用量程的±1%；
- c) 温度：±2℃；
- d) 时间：±0.1%；
- e) 容量：±1%；
-) 能量：±1%。

4.3 样品预处理

4.3.1 预处理用充电程序

在充电前，电池或电池组宜在23℃±2℃的环境温度下以0.2I，进行放电至放电终止电压。电池或电池组在下列试验中可采用以下方法进行充电：

在23℃±2℃的环境温度下，以0.2I，恒流充电，当电池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，停止充电，最长充电时间应不大于8h。

4.3.2 预处理用放电程序

电池依照制造商规定的推荐放电电流进行恒流放电至放电终止电压。

4.3.3 充放电间隔时间

电池按照4.3.1和4.3.2的规定进行两个充放电循环之后，再进行第5章和第6章的试验。充放电

程序之间的时间间隔为上一个充电过程所用电流的倍率乘以60 min。

4.4 样品的要求

除非另有规定，被测试样品应是客户将要接受的产品的代表性样品，包括小批量试产样品或是准备向客户交货的产品。

若试验需要引入导线测试或连接时，引入导线测试或连接产生的总电阻应小于20 mΩ。

4.5 样品的数量

除非特殊说明外，每个试验项目的样品为3个。样品全部符合要求才能判为合格。

5 表示和计算方法

5.1 概述

本文件中的能源效率指库伦效率和能量效率两种。

5.2 容量

5.2.1 表示方法

锂离子电池和电池组的容量用以下方法表示。

$$C=Ca/C$$

式中：

- C —— 电池或电池组容量，单位为安时(Ah) 或毫安时(mAh)；
 - C —— 电池或电池组x 倍率下的放电容量，单位为安时(Ah) 或毫安时(mAh)；
 - C。 —— 电池或电池组y 倍率下的充电容量，单位为安时(h) 或毫安时(mAh)。
- 在本文件中，x 表示放电时电流的倍率，y 为充电时电流的倍率。

5.2.2 计算方法

锂离子电池和电池组的容量计算方法如公式(1)所示。

$$C \geq I_i \Delta t \tag{1}$$

式中：

- I_i，—— 第i 次采样时的电流值，单位为安(A) 或毫安(mA)；
- Δ—— 容量采样间隔时间，单位为毫秒(ms) 或 秒(s)，该时间不应大于1s。

5.3 能量

5.3.1 表示方法

锂离子电池和电池组的能量用以下方法表示。

$$E=Ea/E$$

式中：

- E —— 电池或电池组能量，国际单位是焦耳(J)，但实际上电池能量通常用瓦时(Wh) 来表示；
- Ea—— 电池或电池组x 倍率下的放电能量；
- E。 —— 电池或电池组y 倍率下的充电能量。

5.3.2 计算方法

锂离子电池和电池组的能量计算方法如公式(2)所示。

$$E=2U,I,\Delta$$

..... (2)

式中：
l：——第i次采样时的电流值，单位为安(A)或者毫安(mA)；
U，——第i次采样时的电压值，单位为伏特(V)；
Ar——容量采样间隔时间，单位为毫秒(ms)或秒(s)，该时间不应大于1s。

5.4 库伦效率

锂离子电池或电池组的库伦效率按公式(3)计算。

$$\eta = \frac{C_{\text{a}}}{C_{\text{c}}} \times 100\%$$

..... (3)

式中：
η——库伦效率；
Ca——电池或电池组x倍率下的放电容量；
C。——电池或电池组y倍率下的放电容量。

5.5 能量效率

锂离子电池或电池组的能量效率按公式(4)计算。

$$\eta = \frac{E_{\text{a}}}{E_{\text{c}}} \times 100\%$$

..... (4)

式中：
y——能量效率；
E——电池或电池组x倍率下的放电能量；
E。——电池或电池组y倍率下的充电能量。

6 要求和测量方法

6.1 库伦(容量)效率

6.1.1 要求

除另有规定，电池的库伦效率不宜低于表1的规定。

表 1 库伦效率推荐值

充电容量 C,	放电容量 C _a	库伦效率 η, %
0, 21,	0. 21	99%
	0. 51,	98%
	11, *	97%
	21, *	96%
”若使用要求不能达到大倍率放电，可不作规定。 • 本表只列出了部分库伦效率值，可选用部分或全部进行试验。 可根据制造商和用户需求制定特殊充放电条件下的要求。		

6.1.2 测量方法

电池和电池组库伦效率的测量方法如下：

- a) 按照4.3.1的要求进行充电，充电容量为C。₀；
- b) 在23℃±2℃的环境温度下以x(x 可为0.2, 0.5, 1, 2等)倍率电流放电至放电终止电压，同时测量放电容量Ca

6.2 能量效率

6.2.1 0.2I₀, 能量效率

6.2.1.1 要求

除另有规定，电池的能量效率不宜低于表2规定。

表 2 能量效率推荐值

放电能量 E	能量效率q		
	充电能量E ₀		
	0.2I ₀ ,	0.5I ₀ ,	1I ₀ , *
	95%	95%	90%
0.2I ₀ ,	95%	95%	90%
0.5I ₀ ,	90%	90%	80%
1I ₀ , *	85%	85%	75%
2I ₀ , *			
注：“—”表示该文件不给出具体推荐值。			
若使用要求不能达到大倍率放电。可不作规定。			
” 本表只列出了部分能量效率值，可选用部分或全部进行试验。			
可根据制造商和用户需求制定特殊充放电条件下的要求。			

6.2.1.2 测试方法

电池和电池组0.2I₀, 能量效率的测量方法如下：

- a) 除按照4.3.1的要求进行充电，充电容量为E₀。
- b) 在23℃±2℃的环境温度下以x(x 可为0.2, 0.5, 1, 2等)倍率电流放电至放电终止电压，同时测量放电能量E

6.2.2 0.5I₀, 能量效率

6.2.2.1 要求

除另有规定，电池的能量效率不宜低于表2规定。

6.2.2.2 测试方法

电池和电池组0.5I₀, 能量效率的测量方法如下：

- a) 除按照4.3.1规定，电流大小为0.5I₀, 进行充电，充电容量为E₀。

- b) 在 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下以 $x(x$ 可为0.2, 0.5, 1, 2等)倍率电流放电至放电终止电压，同时测量放电能量 E

6.2.3 11, 能量效率

6.2.3.1 要求

除另有规定，电池的能量效率不宜低于表2规定。

6.2.3.2 测试方法

电池和电池组11, 能量效率的测量方法如下：

- a) 除按照4.3.1 规定，电流大小为11, 进行充电，充电能量为 $E_{\text{。}}$ ；
- b) 在 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下以 $x(x$ 可为0.2, 0.5, 1, 2等)倍率电流放电至放电终止电压，同时测量放电能量 E

参 考 文 献

[1] GB/T 2900.41—2008 电工术语 原电池和蓄电池

[2] GB/T 28164—2011 含碱性或其它非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组 便携式密封蓄电池和蓄电池组的安全性要求

[3] IEC 61959:2004 Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes—Mechanical tests for sealed portable secondary cells and batteries
