

ICS 27.180  
F 19  
备案号: 55700-2016

# NB

## 中华人民共和国能源行业标准

NB / T 42091 — 2016

---

### 电化学储能电站用锂离子电池技术规范

Technical specification for lithium ion batteries of electrochemical  
energy storage station

2016-08-16 发布

2016-12-01 实施

---

国家能源局 发布

## 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 使用条件.....	2
5 技术要求.....	2
6 检验和试验项目.....	5
7 标志、包装、运输和储存.....	7
附录 A（规范性附录） 锂电池标称电压.....	8
附录 B（规范性附录） 一致性.....	9
附录 C（规范性附录） 试验方法.....	10

## 前 言

本规范是根据国家能源局《国家能源局关于下达 2011 年第二批能源领域行业标准制（修）订计划的通知》（国能科技〔2011〕252 号）的任务而编制。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 为规范性附录。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国电力储能标委会归口。

本标准的起草单位：南方电网科学研究院有限责任公司、中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司、中国南方电网有限责任公司调峰调频发电公司、中国电力科学研究院。

本标准的主要起草人：陆志刚、许树楷、黎小林、郭金川、陈满、李勇琦、孔志达、王科、雷博、黄晓东、张百华、贺艳芝、廖毅、刘邦金、彭鹏、胡娟、汪免伶、官亦标。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

# 电化学储能电站用锂离子电池技术规范

## 1 范围

本标准规定了电化学储能电站锂离子电池的使用条件、技术要求、检验和试验项目、标志、包装、运输和储存等。

本标准适用于电化学储能电站用锂离子电池。

## 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 13384 机电产品包装通用的技术条件

GB/T 16935.1 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验

GB/T 17478 低压直流电源设备的性能特性

GB/T 19826 电力工程直流电源设备通用技术条件及安全要求

GB 21966 锂原电池和蓄电池在运输中的安全要求

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**电化学储能电站 Electrochemical Energy Storage Station (EESS)**

采用电化学电池作为储能元件，可进行电能存储、转换及释放的电站。

### 3.2

**功率变换系统 Power Conversion System, PCS**

实现储能电池与交流电网之间双向能量转换的系统。

### 3.3

**单体电池 Cell**

由电极和电解质组成，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。

### 3.4

**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。

### 3.5

**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。

### 3.6

**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。

### 3.7

**电池管理系统 Battery management system (BMS)**

监测电池的状态（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。

## NB / T 42091 — 2016

### 4 使用条件

#### 4.1 温度

设备运行期间周围环境温度应不高于 45℃，不低于 0℃。

#### 4.2 湿度

日平均相对湿度应不大于 95%，月平均相对湿度不大于 90%。

#### 4.3 海拔高度

海拔高度应小于 2000m。

### 5 技术要求

#### 5.1 单体电池的技术性能要求

##### 5.1.1 电压

锂离子电池单体的标称电压典型值见表 A.1。

##### 5.1.2 容量

单体电池标称容量不宜小于 20Ah。

##### 5.1.3 一致性

同一串联电路内各单体电池在开路电压、容量等影响电池安全与使用寿命的技术参数与性能上应具有良好的一致性，上述参数的一致性指数应达到 4D 级以上。一致性参数定义及计算方法方式见附录 B。

##### 5.1.4 循环寿命

单体电池应按附录 C.2.9 要求进行试验，其循环寿命应不少于 4000 次。完成 4000 次循环测试后，宜按附录 C.2.4 试验，其放电容量应不低于额定容量的 80%。

##### 5.1.5 充放电性能

###### 5.1.5.1 常温放电容量

单体电池应按附录 C.2.4 要求进行试验，其放电容量应不低于额定容量的 100%，同时不宜高于额定容量的 110%。

###### 5.1.5.2 高温放电容量

单体电池应按附录 C.2.5 要求进行试验，其放电容量应不低于额定容量的 95%。

###### 5.1.5.3 常温倍率放电容量

单体电池倍率放电性能应按附录 C.2.6 要求进行试验，其放电容量应不低于额定容量的 90%。

##### 5.1.6 常温、高温荷电保持及容量恢复能力

单体电池应按附录 C.2.7 要求进行试验，其常温及高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%。

### 5.1.7 储存

单体电池应按附录 C.2.8 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、36 V、48 V 或 72V。

### 5.2.2 效率

常温下，电池模块以充、放电流  $1I_3$  全充全放能量转换效率应不小于 97%。

### 5.2.3 一致性

同一串联电路内各电池模块在开路电压、容量等影响电池安全与使用寿命的技术参数与性能上应具有良好的一致性。上述参数的一致性指数应达到 5E 级以上。一致性参数定义及计算方法参见附录 B。

### 5.2.4 循环寿命

电池模块应按附录 C.3.7 要求进行试验，其循环寿命应不少于 3000 次。完成 3000 次循环测试后，按附录 C.3.4 试验，其放电容量应不低于额定容量的 80%。

### 5.2.5 充放电性能

#### 5.2.5.1 常温放电容量

电池模块应按附录 C.3.4 要求进行试验，其放电容量应不低于额定容量的 100%。

#### 5.2.5.2 高温放电容量

电池模块应按附录 C.3.5 要求进行试验，其放电容量应不低于额定容量的 95%。

#### 5.2.5.3 常温倍率放电容量

电池模块的倍率充放电性能要求应由电化学储能电站的功能定位和电池的裕度配置决定。一般要求电池模块应按附录 C.3.6 要求进行试验，其放电容量不应低于额定容量的 80%。

### 5.2.6 极限温升

正常工作条件下，电池模块各器件极限温升不应超过表 1 的规定，且发热元件的温度应不影响周围元器件的正常工作。

表 1 极 限 温 升

单位为 K

元件名称	温升
电池模块外壳	55
电池模块接线端子	35
绝缘导线	25
铜导体	50

### 5.2.7 互换性

电化学储能电站内同一类型的电池模块应可以互换并且实施方便。

## NB / T 42091 — 2016

## 5.2.8 极性

电池模块的极性应与标志的极性相一致。正极标志为红色“ $\oplus$ ”，负极标志为黑色“ $\ominus$ ”。

## 5.2.9 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。

## 5.2.10 外观和铭牌

- 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 C.2.10.1 和 C.3.8.1 进行过放电试验时，应不爆炸、不起火；
- b) 单体电池和电池模块分别按 C.2.10.2 和 C.3.8.2 进行过充电试验时，应不爆炸、不起火；
- c) 单体电池和电池模块分别按 C.2.10.3 和 C.3.8.3 进行短路试验时，应不爆炸、不起火；
- d) 单体电池按 C.2.10.4 进行跌落试验时，应不爆炸、不起火；
- e) 单体电池按 C.2.10.5 进行挤压试验时，应不爆炸、不起火；
- f) 单体电池和电池模块在外部遇明火时不应爆炸。

## 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。

## 5.3.3 电气间隙和爬电距离

电池模块各部分的电气间隙和爬电距离应符合表 2 规定。

表 2 电气间隙和爬电距离

额定绝缘电压 $U_i$ V	电气间隙 mm	爬电距离 mm
$U_i \leq 63$	3.0	3.0
$63 < U_i \leq 300$	5.0	6.0
$300 < U_i \leq 500$	8.0	10.0

注 1：主电路与控制电路或辅助电路的额定绝缘电压不一致时，其电气间隙和爬电距离可分别按其额定值选取；

注 2：有不同额定值主电路或控制电路导电部分之间的电气间隙与爬电距离，应按最高额定绝缘电压选取；

注 3：同极的裸露带电导体之间，以及裸露的带电导体与未经绝缘的不带电导体之间的电气间隙不小于 12mm，爬电距离不小于 20mm。

### 5.3.4 绝缘电阻

电池模块的正、负极与外壳间的绝缘电阻应不小于  $2M\Omega$ 。

### 5.3.5 耐压测试

电池外壳对地应能经受要求的绝缘耐压性能试验，介质直流试验电压应符合表 3 规定，持续时间 1min，在试验过程中应无击穿或闪络等破坏性放电现象。

表 3 绝缘强度试验电压

额定绝缘电压 $U_N$ V	介质直流试验电压 V	冲击试验电压 V
$U_N \leq 63$	700	1000
$63 < U_N \leq 250$	2800	5000
$250 < U_N \leq 500$	2800	5000

## 6 检验和试验项目

### 6.1 类型

#### 6.1.1 型式试验

6.1.1.1 当有下列情况之一时，应进行型式试验：

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

#### 6.1.1.2 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。

#### 6.1.2 出厂试验

每台产品都进行出厂试验。一台中有一项性能不符合要求，即为不合格，允许返修后重试，复试一次仍不合格，则为试验不合格。

### 6.2 试验项目

试验项目应符合表 4 和表 5 规定。

表 4 单体电池检验和试验项目

序号	检验项目	型式试验	出厂试验	技术要求条款
1	外观		√	本规范附录 C.2.1



NB/T 42091 — 2016

表 4 (续)

序号	检验项目	型式试验	出厂试验	技术要求条款
2	极性		√	本规范附录 C.2.2
3	常温放电容量	√	√	本规范 5.1.5
4	常温倍率放电容量	√	—	本规范 5.1.5
5	高温放电容量	√	—	本规范 5.1.5
6	储存	√	—	本规范 5.1.7
7	常温及高温荷电保持与容量恢复能力	√	—	本规范 5.1.6
8	循环寿命	√	—	本规范 5.1.4
9	耐压测试	√	—	本规范 5.3.5
10	安全性	√	—	本规范 5.3.1
11	一致性		√	本规范 5.1.3

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 5 电池模块检验和试验项目

序号	检验项目	型式试验	出厂试验	技术要求条款
1	外观		√	本规范附录 C.3.1
2	极性		√	本规范附录 C.3.2
3	常温放电容量	√	√	本规范 5.2.5
4	常温倍率放电容量	√	—	本规范 5.2.5
5	高温放电容量	√	—	本规范 5.2.5
6	循环寿命	√	—	本规范 5.2.4
7	电气间隙和爬电距离	√	—	本规范 5.3.3
8	绝缘电阻	√	—	本规范 5.3.4
9	耐压测试	√	—	本规范 5.3.5
10	安全性	√	—	本规范 5.3.1
11	一致性		√	本规范 5.2.3

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。

## 7 标志、包装、运输和储存

### 7.1 标志

电池模块应有铭牌，并装设在明显位置，铭牌上应标明以下内容。

- a) 设备名称；
- b) 型号；
- c) 技术参数；
- d) 标称电压，V；
- e) 额定电能，kW·h；
- 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，kg；
- 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℃~55℃。

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℃~55℃、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  
(规范性附录)  
锂电池标称电压

各种类型锂电池标称电压、充放电截止电压参见表 A.1。

表 A.1 锂离子电池单体电压

电池类型	标称电压 V	充电截止电压 V	放电截止电压 V
钴酸锂电池	3.7	4.2	3.0
锰酸锂电池	3.6	4.2	3.0
磷酸铁锂电池	3.2	3.6	2.8
三元材料电池	3.7	4.2	3.0
三元—钛酸锂电池	2.3	2.5	1.8

**附录 B**  
(规范性附录)  
**一致性**

**B.1 一致性指数定义及计算**

电压、容量是表达单体电池和电池模块一致性的主要参数，可采用这些参数的一致性指数表示电池的一致性特征，根据一致性指数进行分级。一致性指数由单体电池或电池模块在规定的荷电状态和充电或放电电流条件下特征参数的极差系数和标准差系数组成，表示方法由以下两个字段组成。

**B.1.1** 第一个字段，由一位整数组成，表示组成单体电池或电池模块的极差系数，单位为%，可按式 (B.1) 计算，四舍五入取整。

$$U_j = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{\bar{U}} \times 100\% \quad (\text{B.1})$$

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (U_i - \bar{U})^2}{n}} \quad (\text{B.2})$$

$$U_\delta = \frac{\delta}{\bar{U}} \times 100\% \quad (\text{B.3})$$

式中：

$U_{\max}$  —— 单体电池或电池模块最高电压或容量，单位为伏特或安时 (V 或 Ah)；

$U_{\min}$  —— 单体电池或电池模块最低电压或容量，单位为伏特或安时 (V 或 Ah)；

$\bar{U}$  —— 单体电池或电池模块的平均电压或容量，单位为伏特或安时 (V 或 Ah)；

$U_i$  —— 第  $i$  个单体电池或电池模块电压或容量，单位为伏特或安时 (V 或 Ah)；

$n$  —— 被测试的单体电池或电池模块个数。

**表 B.1 标准差系数代码对应的数值区间**

代码	A	B	C	D	E	F
标准差系数 %	$U_\delta \leq 1.5$	$1.5 < U_\delta \leq 2.5$	$2.5 < U_\delta \leq 3.5$	$3.5 < U_\delta \leq 4.5$	$4.5 < U_\delta \leq 5.5$	$U_\delta > 5.5$

**B.2 一致性指数测试方法**

将单体电池或电池模块按实际工作工况充电至终止，然后将一致性测试设备连接到电池管理系统，按实际工况进行放电，在放电末期，自动记录一致性测试数据并进行一致性测试。

附录 C  
(规范性附录)  
试验方法

C.1 试验条件

C.1.1 环境条件

除另有规定外，试验应在温度为 15℃~35℃、相对湿度为 25%~85%，大气压力为 86kPa~106kPa 的环境中进行。

C.1.2 测量仪器、仪表准确度

- a) 电压表测量装置：准确度应不低于 0.5 级，其内阻至少为 1kΩ/V；
- b) 电流测量装置：准确度应不低于 0.5 级；
- c) 温度测量装置：具有适当的量程，其分度值应不大于 1℃，标定准确度不低于 0.5℃；
- d) 计时器：按时、分、秒分度，准确度应不小于±0.1%；
- e) 测量尺寸的量具：分度值应不大于 1mm；
- f) 称量质量的衡器：准确度应为±0.05%以上。

C.2 单体电池试验

C.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。

C.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。

C.2.3 电池充电

在 23℃±2℃条件下，电池以  $1I_3$  (A) 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，然后在 23℃±2℃条件下以  $1I_3$  (A) 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 0.1I<sub>3</sub> 时停止充电。充电后静置 1h。

C.2.4 常温放电容量

- a) 电池按 C.2.3 方法充电；
- b) 电池在 23℃±2℃下以  $1I_3$  (A) 电流放电，直到放电终止电压；
- c) 如果容量 (以 Ah 计) 低于规定值，视为不合格。

C.2.5 高温放电容量

- a) 电池按 C.2.3 方法充电；
- b) 电池在 55℃±2℃下储存 5h；
- c) 电池在 55℃±2℃下以  $1I_3$  (A) 电流放电，直到放电终止电压；

- d) 所测实际高温放电容量可表达为额定容量的百分数。

### C.2.6 常温倍率放电容量

- a) 电池按 C.2.3 方法充电；
- b) 电池在  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  下以  $4.5I_3$  (A) 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。

### C.2.7 常温、高温荷电保持能力与容量恢复能力

#### C.2.7.1 常温荷电保持与容量恢复能力

- a) 电池按 C.2.3 方法充电；
- b) 电池在  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  下储存 28 天；
- c) 电池在  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  下以  $1I_3$  (A) 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 C.2.3 方法充电；
- f) 电池在  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  下以  $1I_3$  (A) 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。

#### C.2.7.2 高温荷电保持与容量恢复能力

- a) 电池按 C.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  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  下恢复 5h 后，以  $1I_3$  (A) 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 C.2.3 方法充电；
- f) 电池在  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  下以  $1I_3$  (A) 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。

### C.2.8 储存

- a) 电池按 C.2.3 方法充电；
- b) 电池在  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  下以  $1I_3$  (A) 电流放电 2h；
- c) 电池在  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  下储存 90 天；
- d) 电池按 C.2.3 方法充电；
- e) 电池在  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  下以  $1I_3$  (A) 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 5.1.7 中的规定值，即为不合格。

### C.2.9 循环寿命

- a) 电池按 C.2.3 方法充电；
- b) 电池在  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  下以  $1.5I_3$  (A) 电流放电，直到放电容量达到额定容量的 80%；
- c) 电池按 C.2.3 方法充电；
- d) 按 C.2.4 方法检查容量。如果电池容量小于额定容量的 80% 终止试验；
- e) b) ~ d) 步骤在规定条件下重复的次数为循环寿命数。

## C.2.10 安全性

### C.2.10.1 过放电

- a) 电池按 C.2.3 方法充电;
- b) 电池在  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  下以  $1I_3$  (A) 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。

### C.2.10.2 过充电

- a) 电池按 C.2.3 方法充电;
- b) 以  $3I_3$  (A) 电流充电, 直至电池电压达到 5V 或充电时间达到 90min 即停止试验。

电池应符合 5.3.1 b) 规定。

### C.2.10.3 短路

- a) 电池按 C.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  $5\text{m}\Omega$ 。

电池应符合 5.3.1 c) 规定。

### C.2.10.4 跌落

- a) 电池按 C.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。

### C.2.10.5 挤压

- a) 电池按 C.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)。

## C.3 电池模块试验

### C.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。

### C.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。

### C.3.3 电池模块充电

在  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  条件下, 电池模块以  $1I_3$  (A) 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  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  条件下以  $1I_3$  (A) 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  $0.1I_3$  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。

### C.3.4 常温放电容量

- a) 电池模块按 C.3.3 方法充电；
- b) 电池模块在  $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  下以  $1I_3$  (A) 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。

### C.3.5 高温放电容量

- a) 电池模块按 C.3.3 方法充电；
- b) 电池模块在  $55^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  下储存 5h；
- c) 电池模块在  $55^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  下以  $1I_3$  (A) 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。

### C.3.6 常温倍率放电容量

- a) 电池模块按 C.3.3 方法充电；
- b) 电池模块在  $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  下以  $4.5I_3$  (A) 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。

### C.3.7 循环寿命

- a) 电池模块按 C.3.3 方法充电；
- b) 电池模块在  $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  下以  $1.5I_3$  (A) 电流放电，直到放电容量达到额定容量的 80%；
- c) 电池模块按 C.3.3 方法充电；
- d) 按 C.3.4 方法检查容量。如果电池模块容量小于额定容量的 80%则终止试验；
- e) b) ~d) 步骤在规定条件下重复的次数为循环寿命数。

### C.3.8 安全性

#### C.3.8.1 过放电

- a) 电池模块按 C.3.3 方法充电；
- b) 电池模块在  $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  下以  $1I_3$  (A) 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。

#### C.3.8.2 过充电

- a) 电池模块按 C.3.3 方法充电；
- b) 以  $3I_3$  (A) 电流充电，直至某一单体电池电压达到 5V 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。



C.3.8.3 短路

- a) 电池模块按 C.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  $5\text{m}\Omega$ 。
- 电池模块应符合 5.3.1 c) 规定。
-