

|    |       |       |                 |    |   |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|
| 型号 | LF154 | 规格书编号 | RD-LF154-S13-LF | 版本 | A |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|

# 产品交付规格书

方形铝壳锂离子电池

型号: LF154

| 编制 | 产品设计审核         | 品质审核 | 销售审核 | 批准              |
|----|----------------|------|------|-----------------|
| 彭磊 | 程呈<br>2022.3.3 |      |      | 范丁丁<br>2022.3.4 |

谭明Ae  
3/4

客户接收栏

公司名称:

批 准:

日 期:

2022 年 3 月

湖北亿纬动力有限公司

|    |       |       |                 |    |   |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|
| 型号 | LF154 | 规格书编号 | RD-LF154-S13-LF | 版本 | A |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|

### 客户要求

要求客户写出他们的需求信息并提前与亿纬动力沟通。如果客户有一些特别的应用或者操作条件不同于此文件中所描述的，亿纬动力可以根据客户的特别要求进行产品的设计和生产。

| 序号 | 特殊要求 | 标准 |
|----|------|----|
| 1  |      |    |
| 2  |      |    |
| 3  |      |    |
| 4  |      |    |
| 5  |      |    |

客户代码：\_\_\_\_\_ 签字：\_\_\_\_\_ 日期：\_\_\_\_\_



|    |       |       |                 |    |   |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|
| 型号 | LF154 | 规格书编号 | RD-LF154-S13-LF | 版本 | A |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|

变更履历

| 版本 | 日期       | 更改内容 | 确认人 |
|----|----------|------|-----|
| A  | 2022/3/3 | 新版发行 | 吴磊  |
|    |          |      |     |
|    |          |      |     |
|    |          |      |     |
|    |          |      |     |
|    |          |      |     |
|    |          |      |     |
|    |          |      |     |
|    |          |      |     |
|    |          |      |     |
|    |          |      |     |
|    |          |      |     |
|    |          |      |     |
|    |          |      |     |
|    |          |      |     |
|    |          |      |     |
|    |          |      |     |
|    |          |      |     |

|    |       |       |                 |    |   |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|
| 型号 | LF154 | 规格书编号 | RD-LF154-S13-LF | 版本 | A |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|

|                     |    |
|---------------------|----|
| 客户要求.....           | i  |
| 变更履历.....           | ii |
| 术语定义.....           | v  |
| 1. 基本信息.....        | 1  |
| 1.1. 适用范围.....      | 1  |
| 1.2. 产品类型.....      | 1  |
| 1.3. 产品名称.....      | 1  |
| 2. 电池规格参数.....      | 1  |
| 2.1. 电池基本参数.....    | 1  |
| 2.2. 产品规格.....      | 2  |
| 2.2.1. 尺寸、重量指标..... | 2  |
| 2.2.2. 电性能指标.....   | 2  |
| 2.2.3. 安全性能指标.....  | 2  |
| 2.3. 电池图纸.....      | 3  |
| 2.4. 外观.....        | 3  |
| 3. 试验条件.....        | 3  |
| 3.1. 环境条件.....      | 3  |
| 3.2. 测量设备.....      | 3  |
| 3.3. 测试夹具准备.....    | 3  |
| 3.3.1. 普通夹具.....    | 3  |
| 3.3.2. 膨胀力夹具.....   | 4  |
| 3.4. 测试夹具安装.....    | 4  |
| 3.5. 标准充电方式.....    | 4  |
| 3.6. 标准放电方式.....    | 4  |
| 3.7. 容量标定和能量标定..... | 5  |
| 3.8. 测试方法.....      | 5  |
| 3.8.1. 尺寸.....      | 5  |
| 3.8.2. 重量.....      | 5  |
| 3.8.3. 电性能.....     | 5  |
| 3.8.4. 安全性能.....    | 7  |
| 4. BMS 设计参数建议.....  | 9  |
| 4.1. 电性能数据.....     | 9  |
| 4.1.1. SOC~OCV..... | 9  |
| 4.1.2. 推荐充电.....    | 9  |

| 型号     | LF154                  | 规格书编号 | RD-LF154-S13-LF | 版本 | A  |
|--------|------------------------|-------|-----------------|----|----|
| 4.1.3. | 脉冲放电和充电功率 .....        |       |                 |    | 10 |
| 4.1.4. | DCR.....               |       |                 |    | 10 |
| 4.1.5. | 不同温度充电容量 .....         |       |                 |    | 11 |
| 4.1.6. | 不同温度放电容量 .....         |       |                 |    | 11 |
| 4.2.   | 电池安全操作限制 .....         |       |                 |    | 11 |
| 4.2.1. | 电流限制 .....             |       |                 |    | 11 |
| 4.2.2. | 电压限制: .....            |       |                 |    | 14 |
| 4.2.3. | 温度限制: .....            |       |                 |    | 14 |
| 5.     | 模组设计参数建议 .....         |       |                 |    | 15 |
| 5.1.   | 电池方向 .....             |       |                 |    | 15 |
| 5.2.   | 电池压缩力 .....            |       |                 |    | 15 |
| 5.3.   | 电池膨胀力 .....            |       |                 |    | 15 |
| 5.3.1. | 测试条件: .....            |       |                 |    | 15 |
| 5.3.2. | 测试结果: .....            |       |                 |    | 16 |
| 5.4.   | 热学参数 .....             |       |                 |    | 16 |
| 5.5.   | 推荐温度采集点（电池温度场分布） ..... |       |                 |    | 16 |
| 6.     | 电池操作说明及注意事项 .....      |       |                 |    | 16 |
| 6.1.   | 长期存储 .....             |       |                 |    | 16 |
| 6.2.   | 运输 .....               |       |                 |    | 16 |
| 6.3.   | 操作说明 .....             |       |                 |    | 16 |
| 6.4.   | 其它 .....               |       |                 |    | 17 |
| 7.     | 联系方式 .....             |       |                 |    | 17 |

|    |       |       |                 |    |   |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|
| 型号 | LF154 | 规格书编号 | RD-LF154-S13-LF | 版本 | A |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|

## 术语定义

| 术语           | 定义                                                                                                                                                  |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 产品           | 本规格书中的“产品”是指湖北亿纬动力有限公司生产的 154Ah 可充电方形铝壳锂离子电池。                                                                                                       |
| 客户           | 指《湖北亿纬动力有限公司产品销售合同》中的买方。                                                                                                                            |
| 环境温度         | 电池所处的周围环境温度。                                                                                                                                        |
| 电芯温度         | 由接入电池的温度传感器测量的电芯的温度。                                                                                                                                |
| 倍率 (C)       | 充/放电电流与电池的额定容量值的比率。例如, 电池容量为 154Ah, 当充电或放电电流为 51.3A 时, 则充电或放电倍率为 1/3C。                                                                              |
| 荷电状态 (SOC)   | 在无负载的情况下, 以安培小时或者以瓦特小时为单位计量的电池容量状态与额定容量的比值。如: 若将容量为 154Ah 的状态视为 100%SOC, 则容量为 0Ah 时, SOC 为 0%。                                                      |
| 循环 (Cycle)   | 电池按规定的充放标准充放一次为一个循环。循环包括短时的正常充电或者再生充电和放电过程的组合, 在充电过程中有时只有正常充电而无再生充电的情况。放电可以由一些部分放电组合在一起形成。                                                          |
| 标准充电         | 本规格书第 3.5 条所述的充电模式。                                                                                                                                 |
| 标准放电         | 本规格书第 3.6 条所述的放电模式。                                                                                                                                 |
| 开路电压 (OCV)   | 没有接入任何负载和电路时测得的电池的电压。                                                                                                                               |
| 直流电阻 (DCR)   | 工作条件下电池的电压变化与相应的电流变化之比, 测试方法如本规格书第 3.8.3.6 条所述。                                                                                                     |
| 电池管理系统 (BMS) | 客户用于检测和记录产品在整个服务期限内的运行参数的一种有效的追踪和控制系统。其追踪和记录的参数包括但不限于电压、电流、温度等, 以控制产品的运行并确保产品运行环境及运行条件符合本规格书的规定。                                                    |
| 模组           | 锂离子电芯经串并联方式组合, 加装单体电池监控与管理装置后形成的电芯与 pack 的中间产品。                                                                                                     |
| 脉冲电流         | 以周期重复出现的电流或电压脉冲称为脉冲电流, 脉冲电流或是以同一方向出现, 或是以正、负交替变换方向出现。                                                                                               |
| 压缩力          | 模组组装时, 电池可承受压缩力的安全边界。                                                                                                                               |
| 测量单位         | “V” (Volt) 伏特(V), 电压单位<br>“A” (Ampere) 安培(A), 电流单位<br>“Ah” (Ampere-Hour)安培-小时(Ah), 负荷单位<br>“Wh” (Watt-Hour)瓦特-小时(Wh), 能量单位<br>“Ω” (Ohm) 欧姆(Ω), 电阻单位 |

| 型号 | LF154 | 规格书编号                                                                                                                                                          | RD-LF154-S13-LF | 版本 | A |
|----|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----|---|
|    |       | "mΩ" (MilliOhm) 毫欧姆(mΩ), 电阻单位<br>"°C" (degree Celsius) 摄氏度(°C), 温度单位<br>"mm" (millimeter) 毫米(mm), 长度单位<br>"s" (second) 秒(s), 时间单位<br>"Hz" (Hertz) 赫兹(Hz), 频率单位 |                 |    |   |

|    |       |       |                 |    |   |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|
| 型号 | LF154 | 规格书编号 | RD-LF154-S13-LF | 版本 | A |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|

## 1. 基本信息

### 1.1. 适用范围

本产品规格书适用于湖北亿纬动力有限公司生产的方形铝壳锂离子电池。

### 1.2. 产品类型

方形铝壳锂离子电池

### 1.3. 产品名称

LF154

## 2. 电池规格参数

### 2.1. 电池基本参数

| 项目                         |          | 标准                                     | 备注                            |
|----------------------------|----------|----------------------------------------|-------------------------------|
| 最小容量                       |          | 154 Ah                                 | 1/3C, 25°C±2°C, 2.50~3.65V    |
| 最小能量                       |          | 496.0 Wh                               | 1/3C, 25°C±2°C, 2.50~3.65V    |
| 初始内阻                       |          | ≤0.5 mΩ                                | AC, 1kHz, 21%SOC              |
| 标称电压                       |          | 3.22 V                                 | 1/3C, 2.50~3.65V              |
| 电池重量                       |          | 2755±50 g                              |                               |
| 充电限制电压 (U <sub>max</sub> ) |          | 3.65 V                                 |                               |
| 放电截止电压 (U <sub>min</sub> ) |          | 2.50 V(> 20°C)<br>2.00 V(-30°C≤T≤20°C) |                               |
| 快充时间                       |          | 40 min                                 | 25°C±2°C, 10%~80%SOC          |
| 标准充/放电电流                   |          | 51.3 A                                 | 1/3C                          |
| 循环性能                       | 25°C快充循环 | 2000 周                                 | Fch/1C, 2.50~3.65V, 容量保持率≥80% |
|                            | 45°C快充循环 | 1000 周                                 | Fch/1C, 2.50~3.65V, 容量保持率≥80% |
| 电池尺寸                       | 宽度 (L)   | 346.4±0.5 mm                           | 包含极柱, 见图 8                    |
|                            | 宽度 (l)   | 341.0±0.5 mm                           | 不包含极柱, 见图 8                   |
|                            | 高度 (H)   | 110.0±0.3 mm                           | 见图 8                          |
|                            | 厚度 (T)   | 33.7±0.3 mm                            | 21%SOC, 300kgf 压力下厚度          |
| 工作温度                       | 充电温度     | -20~55 °C                              |                               |
|                            | 放电温度     | -30~55 °C                              |                               |
| 存储温度                       | 1 年      | 0~25 °C                                | 出货 SOC 状态 (21%±3%SOC)         |
|                            | 3 个月     | -40~45 °C                              |                               |
|                            | 1 个月     | -40~60 °C                              |                               |



|    |       |       |                 |    |   |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|
| 型号 | LF154 | 规格书编号 | RD-LF154-S13-LF | 版本 | A |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|

## 2.2. 产品规格

### 2.2.1. 尺寸、重量指标

| 序号 | 项目 |              | 标准           | 测试方法章节 |
|----|----|--------------|--------------|--------|
| 1  | 尺寸 | 宽度 (L)       | 346.4±0.5 mm | 3.8.1  |
|    |    | 宽度 (I)       | 341.0±0.5 mm |        |
|    |    | 高度 (H)       | 110.0±0.3 mm |        |
|    |    | 厚度 (T)       | 33.7±0.3 mm  |        |
| 2  | 重量 | 重量(含蓝膜, 顶贴片) | 2755±50 g    | 3.8.2  |

### 2.2.2. 电性能指标

| 序号 | 项目        |                        | 标准                | 测试方法章节   |
|----|-----------|------------------------|-------------------|----------|
| 1  | 容量        | 1/3C 容量                | ≥154.0 Ah         | 3.8.3.1  |
|    |           | 1C 容量                  | ≥152.0 Ah         | 3.8.3.2  |
| 2  | 能量        | 1/3C 能量                | ≥496.0 Wh         | 3.8.3.1  |
|    |           | 1C 能量                  | ≥486.0 Wh         | 3.8.3.2  |
| 3  | 放电性能      | -20℃容量保持率              | ≥70%              | 3.8.3.3  |
|    |           | 0℃容量保持率                | ≥85%              | 3.8.3.4  |
|    |           | 45℃容量保持率               | ≥100%             | 3.8.3.5  |
| 4  | DCR       | 25℃, 50%SOC, 1C, 10sec | ≤0.8mΩ            | 3.8.3.6  |
| 5  | 循环        | 25℃快充循环                | 2000 周, 容量保持率≥80% | 3.8.3.7  |
|    |           | 45℃快充循环                | 1000 周, 容量保持率≥80% | 3.8.3.8  |
| 6  | 荷电保持与容量恢复 | 25℃, 28d               | 容量保持率≥97%         | 3.8.3.9  |
|    |           |                        | 容量恢复率≥98%         |          |
|    |           | 45℃, 28d               | 容量保持率≥96%         | 3.8.3.10 |
|    |           |                        | 容量恢复率≥97%         |          |

### 2.2.3. 安全性能指标

| 序号 | 项目  | 标准      | 测试方法章节  |
|----|-----|---------|---------|
| 1  | 过放电 | 不起火、不爆炸 | 3.8.4.1 |

| 型号 | LF154 | 规格书编号   | RD-LF154-S13-LF | 版本 | A |
|----|-------|---------|-----------------|----|---|
| 2  | 过充电   | 不起火、不爆炸 | 3.8.4.2         |    |   |
| 3  | 挤压测试  | 不起火、不爆炸 | 3.8.4.3         |    |   |
| 4  | 短路测试  | 不起火、不爆炸 | 3.8.4.4         |    |   |
| 5  | 加热测试  | 不起火、不爆炸 | 3.8.4.5         |    |   |
| 6  | 温度循环  | 不起火、不爆炸 | 3.8.4.6         |    |   |

### 2.3. 电池图纸

见附图 8。

### 2.4. 外观

电池应无明显擦伤、裂痕、锈渍、变色或电解液泄漏这类对电池商用价值有影响的缺陷。

## 3. 试验条件

### 3.1. 环境条件

除另有规定外，试验应在温度为  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度低于 65% RH，大气压力为 86 kPa~106 kPa 的环境中进行。本规格书所提到的室温，是指  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

### 3.2. 测量设备

测量仪器、仪表准确度应满足以下要求：

- (1) 电压测量装置： $\pm 0.1\%$  (Full scale)；
- (2) 电流测量装置： $\pm 0.1\%$  (Full scale)；
- (3) 温度测量装置： $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；
- (4) 尺寸测量装置： $\pm 0.01\text{mm}$ ；
- (5) 重量测量装置： $\pm 0.1\text{g}$ 。

### 3.3. 测试夹具准备

#### 3.3.1. 普通夹具

单体电池需采用夹板（材质：不锈钢 304，厚度：12mm）固定，钢板需要覆盖住电池大面，两个钢板之间采用 6 个以上导柱固定，夹具工装如下图 1 和图 2 所示：

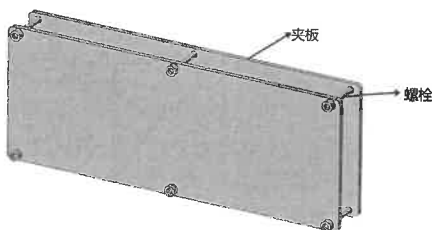


图 1 电池夹具示意图

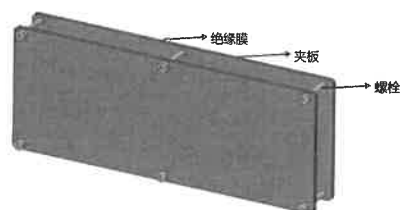


图 2 电池夹具包绝缘膜图

| 型号 | LF154 | 规格书编号 | RD-LF154-S13-LF | 版本 | A |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|
|----|-------|-------|-----------------|----|---|

### 3.3.2. 膨胀力夹具

单体电池需采用压板（材质：不锈钢 304，厚度：外侧 20mm、内侧 15mm）固定，压板需要覆盖住电池大面，压板之间采用 4 个导柱固定，且压板各个面均需用绝缘膜包覆，绝缘膜厚度不小于 0.1mm，如图 3 和图 4 所示。

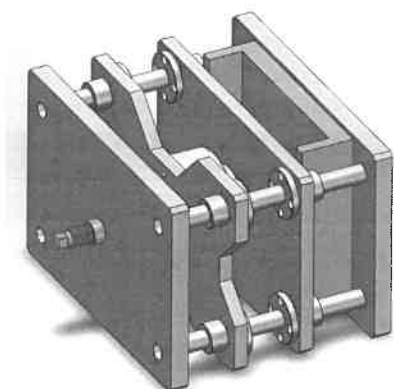


图 3 膨胀力夹具示意图

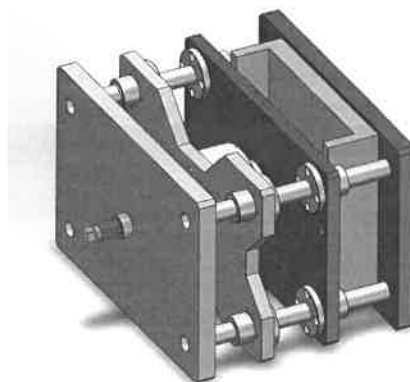


图 4 膨胀力夹具包绝缘膜示意图

### 3.4. 测试夹具安装

将包覆有蓝膜（材质：PET，厚度 0.11mm）和顶贴片（材质：PC，厚度 0.3mm）的电池（~21%SOC）置于夹具中间，每个螺栓用 0.75N·m 的扭力固定，如图 5 和图 6 所示。



图 5 电池正视图

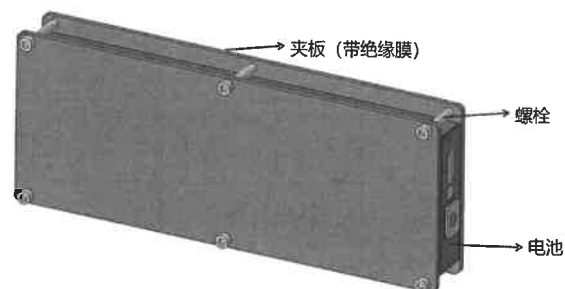


图 6 测试夹具安装图

### 3.5. 标准充电方式

标准充电是在环境温度  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下，对电池以  $1/3C$  的电流恒流充电至 3.65V，然后在 3.65V 下转恒压充电，直至充电电流小于等于  $0.05C$ 。搁置 30min。

### 3.6. 标准放电方式

标准放电是在环境温度  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下，电池以  $1/3C$  的电流恒流放电，放电至电压达到 2.5V 截止。搁置 30min。

|    |       |       |                 |    |   |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|
| 型号 | LF154 | 规格书编号 | RD-LF154-S13-LF | 版本 | A |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|

### 3.7. 容量标定和能量标定

容量标定是在环境温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下, 对电池按照 3.5 标准充电方式进行充电, 然后按照 3.6 标准放电进行放电。搁置 30min。将标准充电方式和标准放电方式重复 3 次, 3 次的平均放电容量即为  $1/3\text{C}$  放电容量, 记录放电容量为标定容量  $C_0$ , 3 次的平均放电能量即为  $1/3\text{C}$  放电能量, 记录放电能量为标定能量  $E_0$ 。

### 3.8. 测试方法

#### 3.8.1. 尺寸

试验设备: 卡尺 (长度/宽度/高度); 平板测厚仪 (厚度\*)

试验方法:

- 使用卡尺测量电池长度、宽度和高度;
- 使用平板测厚仪测量出货电池厚度, 测试条件: 300kgf 压力下维持 10sec。

\*电池厚度随着 SOC 增加会有所增加, 随着使用时间增加会有所增加, 此处厚度指出货时电芯的厚度 (出货时 SOC: 21%)。

#### 3.8.2. 重量

试验设备: 电子秤;

试验方法: 使用电子秤测量电池的重量。

#### 3.8.3. 电性能

##### 3.8.3.1. $1/3\text{C}$ 放电容量和能量

在环境温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下, 对电池按照标准充电方式 (3.5) 充满电, 然后按照标准放电方式 (3.6) 放电, 记录放电容量和放电能量。将标准充电方式和标准放电方式重复 3 次, 3 次的平均放电容量即为  $1/3\text{C}$  放电容量  $C_1$ , 3 次的平均放电能量即为  $1/3\text{C}$  放电能量  $E_1$ 。

##### 3.8.3.2. $1\text{C}$ 放电容量和能量

在环境温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下, 对电池按照标准充电方式 (3.5) 充满电, 然后以  $1\text{C}$  的电流恒流放电至  $2.5\text{V}$ , 搁置 30min, 记录放电容量和放电能量。以上充放电重复 3 次, 3 次的平均放电容量即为  $1\text{C}$  放电容量  $C_2$ , 3 次的平均放电能量即为  $1\text{C}$  放电能量  $E_2$ 。

##### 3.8.3.3. $-20^{\circ}\text{C}$ 容量保持率

在环境温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下, 对电池按照 3.4 的方法安装测试夹具, 然后进行容量标定 (3.7 容量标定和能量标定)。在环境温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下, 对电池按照标准充电方式 (3.5) 充满电, 然后在  $-20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的环境下搁置 8h, 在  $-20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的环境下用  $1/3\text{C}$  的电流恒流放电至  $2.0\text{V}$ , 记录放电容量  $C_3$ ,  $C_3/C_0$  即为  $-20^{\circ}\text{C}$  容量保持率。

##### 3.8.3.4. $0^{\circ}\text{C}$ 容量保持率

在环境温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下, 对电池按照 3.4 的方法安装测试夹具, 然后进行容量标定 (3.7 容量标定和能量标定)。在环境温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下, 对电池按照标准充电方式 (3.5) 充满电, 然后在  $0^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的环境下

|    |       |       |                 |    |   |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|
| 型号 | LF154 | 规格书编号 | RD-LF154-S13-LF | 版本 | A |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|

搁置 8h, 在  $0^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的环境下用  $1/3C$  的电流恒流放电至 2.0V, 记录放电能量  $C_4$ ,  $C_4/C_0$  即为  $0^{\circ}\text{C}$  容量保持率。

#### 3.8.3.5. $45^{\circ}\text{C}$ 容量保持率

在环境温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下, 对电池按照 3.4 的方法安装测试夹具, 然后进行容量标定 (3.7 容量标定和能量标定)。在环境温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下, 对电池按照标准充电方式 (3.5) 充满电, 然后在  $45^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的环境下搁置 2h, 在  $55^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的环境下用  $1/3C$  的电流恒流放电至 2.5V, 记录放电容量  $C_5$ ,  $C_5/C_0$  即为  $45^{\circ}\text{C}$  容量保持率。

#### 3.8.3.6. 内阻

a) 在环境温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下, 对出货态电池采用 AC 1kHz 的频率进行测试。

b) 在环境温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下, 对电池进行容量标定 (3.7 容量标定和能量标定), 然后按照标准充电方式 (3.5) 充电, 然后以  $1/3C_1$  的电流恒流放电 90min (调整 SOC 为 50%) 搁置 1h, 记录搁置末期电压  $V_1$ , 然后用 154A 的电流恒流放电 10sec, 记录放电末期电压  $V_2$ , 计算 DCR,  $\text{DCR} = (V_1 - V_2) * 1000 / 154.0 \text{ m}\Omega$ 。

#### 3.8.3.7. $25^{\circ}\text{C}$ 快充循环

测试前上夹具: 在常温下 21%SOC 时然后按照 3.4 的方法安装测试夹具。

循环前容量测试:

- 在  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的环境温度下对电池以  $1/3C$  的电流恒流放电至 2.5V, 搁置 30min, 然后按照  $1/3C$  的电流恒流充电至 3.65V, 然后在 3.65V 下转恒压充电, 直至充电电流小于等于 0.05 C, 搁置 30min。然后按照标准放电方式 (3.6) 放电, 记录放电容量  $C_0$ ;
- 对电池以  $1.3 C_0$  的电流恒流充电至 60%SOC, 以  $1.0 C_0$  的电流恒流充电至 80%SOC, 以  $0.5 C_0$  的电流恒流充电至 90%SOC, 以  $0.33 C_0$  的电流恒流充电至 3.65V 截止, 搁置 30min;
- 以  $1C_0$  的电流恒流放电至 2.5V, 搁置 30min;
- 重复 b-c 循环 50 周;
- 重复 a-d 循环 40 周。

循环后容量测试: 在  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的环境温度下对电池以  $1/3 C_0$  的电流恒流放电至 2.5V, 搁置 30min, 然后按照  $1/3 C_0$  的电流恒流充电至 3.65V, 然后在 3.65V 下转恒压充电, 直至充电电流小于等于  $0.05C_0$  搁置 30min, 然后按照标准放电方式 (3.6) 放电, 记录放电容量  $C_6$ , 容量保持率  $= C_6/C_0 \times 100\%$ 。

备注: 每循环 50 周需要依据当前容量, 调整测试电流。

#### 3.8.3.8. $45^{\circ}\text{C}$ 快充循环

测试前上夹具: 在常温下 21%SOC 时然后按照 3.4 的方法安装测试夹具。

循环前能量/容量测试:

- 在  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的环境温度下对电池以  $1/3C$  的电流恒流放电至 2.5V, 搁置 30min, 然后按照  $1/3C$  的电流恒流充电至 3.65V, 然后在 3.65V 下转恒压充电, 直至充电电流小于等于 0.05C 搁置 30min., 然后按照标准放电方式 (3.6) 放电, 记录放电容量  $C_0$ ;
- 对电池以  $1C_0$  的电流恒流充电至 80%SOC, 以  $0.5C_0$  的电流恒流充电至 90%SOC, 以  $0.33C_0$  的电流恒流充电至 3.65V 截止, 搁置 30min;
- 以  $1 C_0$  的电流恒流放电至 2.5V, 搁置 30min;

|    |       |       |                 |    |   |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|
| 型号 | LF154 | 规格书编号 | RD-LF154-S13-LF | 版本 | A |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|

d) 重复 b-c 循环 50 周;

e) 重复 a-d 循环 20 周。

循环后容量/能量测试: 在  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的环境温度下对电池以  $1/3 C_0$  的电流恒流放电至 2.5V, 搁置 30min, 然后按照  $1/3 C_0$  的电流恒流充电至 3.65V, 然后在 3.65V 下转恒压充电, 直至充电电流小于等于  $0.05 C_0$ , 搁置 30min, 然后按照标准放电方式 (3.6) 放电, 记录放电容量  $C_7$ , 容量保持率  $= C_7/C_0 \times 100\%$ 。

备注: 每循环 50 周需要依据当前容量, 调整测试电流。

#### 3.8.3.9. $25^{\circ}\text{C}$ 存储

在环境温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下, 按照 3.4 的方法安装测试夹具, 然后对电池进行容量标定 (3.7 容量标定和能量标定), 然后按照标准充电方式 (3.5) 充电, 然后在环境温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下搁置 28 天, 然后在环境温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下按照标准放电方式 (3.6) 放电 (记录放电容量  $C_8$ ), 然后按照标准充电方式 (3.5) 充电后用标准放电方式 (3.6) 放电 (记录放电容量  $C_9$ )。容量保持率  $= C_8/C_0 \times 100\%$ , 容量恢复率  $= C_9/C_0 \times 100\%$ 。

#### 3.8.3.10. $45^{\circ}\text{C}$ 存储

在环境温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下, 按照 3.4 的方法安装测试夹具, 然后对电池进行容量标定 (3.7 容量标定和能量标定), 然后按照标准充电方式 (3.5) 充电, 然后在环境温度  $45^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下搁置 28 天, 然后在环境温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下搁置 4h, 然后按照标准放电方式 (3.6) 放电 (记录放电容量  $C_{10}$ ), 然后按照标准充电方式 (3.5) 充电后用标准放电方式 (3.6) 放电 (记录放电容量  $C_{11}$ )。容量保持率  $= C_{10}/C_0 \times 100\%$ , 容量恢复率  $= C_{11}/C_0 \times 100\%$ 。

### 3.8.4. 安全性能

#### 3.8.4.1. 过放电

在环境温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下, 对电池按照标准充电方式 (3.5) 充满电, 然后按照 3.4 的方法安装测试夹具。在安全试验环境温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$  下电池以 1C 恒流放电 90 min。观察 1h。(参考 GB 38031-2020 电动汽车用蓄电池安全要求)

#### 3.8.4.2. 过充电

在环境温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下, 对电池按照标准充电方式 (3.5) 充满电, 然后按照 3.4 的方法安装测试夹具。在安全试验环境温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$  下电池以 1C 恒流充电至 4.015V 或 115%SOC 后, 停止充电。观察 1h。(参考 GB 38031-2020 电动汽车用蓄电池安全要求)

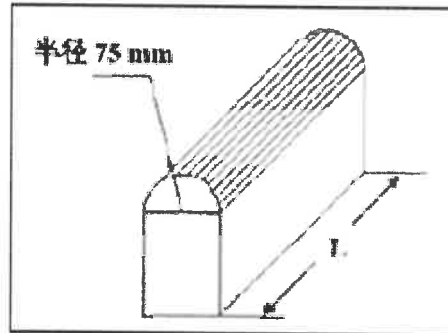
#### 3.8.4.3. 挤压

在环境温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下, 对电池按照标准充电方式 (3.5) 充满电。在安全试验环境温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$  下按照如下条件进行试验:

- 挤压方向: 垂直于电池单体极板方向施压, 或与电池单体在整车布局上最容易受到挤压的方向相同;
- 挤压板形式: 半径 75mm 的半圆柱体, 半圆柱体的长度 (L) 大于被挤压电池单体的尺寸 (参考下图所示);
- 挤压速度: 不大于 2mm/s;

|    |       |       |                 |    |   |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|
| 型号 | LF154 | 规格书编号 | RD-LF154-S13-LF | 版本 | A |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|

- d) 挤压程度：电压达到 0V 或变形量达到 15%或挤压力达到 100kN 或 1000 倍试验对象重量后停止挤压；  
e) 保持 10min。观察 1h。（参考 GB 38031-2020 电动汽车用蓄电池安全要求）



#### 3.8.4.4. 外部短路

在环境温度  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下，对电池按照标准充电方式（3.5）充满电，然后按照 3.4 的方法安装测试夹具。在安全试验环境温度  $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  下将电池正、负极经外部短路 10min，外部线路电阻值应小于  $5\text{m}\Omega$ 。观察 1h。（参考 GB 38031-2020 电动汽车用蓄电池安全要求）

#### 3.8.4.5. 加热（ $130^{\circ}\text{C}$ ）

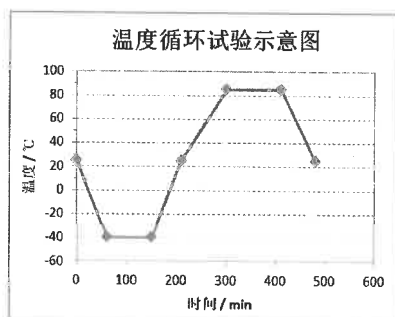
在环境温度  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下，对电池按照标准充电方式（3.5）充满电，然后按照 3.4 的方法安装测试夹具。将电池放入温度箱，温度箱按照  $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$  的速率由室温升至  $130^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，并保持此温度 30min 后停止加热。观察 1h。（参考 GB 38031-2020 电动汽车用蓄电池安全要求）

#### 3.8.4.6. 温度循环

在环境温度  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下，对电池按照标准充电方式（3.5）充满电，然后按照 3.4 的方法安装测试夹具。将电池放入温度箱中，温度箱按照下表和下图进行调节，循环次数 5 次。在环境温度  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下，对电池按照标准充电方式（3.5）充满电，然后按照 3.4 的方法安装测试夹具。将电池放入温度箱中，温度箱按照下表和下图进行调节，循环次数 5 次。（参考 GB 38031-2020 电动汽车用蓄电池安全要求）

| 温度 ( $^{\circ}\text{C}$ ) | 时间增量 (min) | 累计时间 (min) | 温度变化率 ( $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ) |
|---------------------------|------------|------------|-----------------------------------------|
| 25                        | 0          | 0          | 0                                       |
| -40                       | 60         | 60         | 13/12                                   |
| -40                       | 90         | 150        | 0                                       |
| 25                        | 60         | 210        | 13/12                                   |
| 85                        | 90         | 300        | 2/3                                     |
| 85                        | 110        | 410        | 0                                       |
| 25                        | 70         | 480        | 6/7                                     |

|    |       |       |                 |    |   |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|
| 型号 | LF154 | 规格书编号 | RD-LF154-S13-LF | 版本 | A |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|



#### 4. BMS 设计参数建议

以下数据为 LF154 电池参考性能数据，供 BMS 设计时参考使用，实际使用以双方约定的使用方式和条件为准。

##### 4.1. 电性能数据

##### 4.1.1. SOC~OCV

电池在环境温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下，对电池进行容量标定（3.7 容量标定和能量标定），然后按照标准充电方式（3.5）充电，然后以  $1/3\text{C}$  的电流恒流放电，每次放电容量为  $10\%\times\text{C}_0$ ，搁置 180min，重复放电 10 次，记录每次搁置后的电压，作为放电态下 SOC 所对应的 OCV。

电池在环境温度  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  的条件下，对电池进行容量标定（3.7 容量标定和能量标定），然后以  $1/3\text{C}$  的电流恒流充电，每次充电容量为  $10\%\times\text{C}_0$ ，搁置 180min，重复充电 10 次，记录每次搁置后的电压，作为充电态下 SOC 所对应的 OCV。

| 温度   | OCV (V) |              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------|---------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      | SOC%    | 100          | 90    | 80    | 70    | 60    | 50    | 40    | 30    | 20    | 10    | 0     |
| 25°C | 放电      | $\geq 3.340$ | 3.332 | 3.332 | 3.331 | 3.305 | 3.292 | 3.291 | 3.283 | 3.248 | 3.204 | 2.649 |
|      | 充电      | $\geq 3.340$ | 3.341 | 3.341 | 3.340 | 3.314 | 3.307 | 3.305 | 3.303 | 3.274 | 3.221 | 2.763 |

##### 4.1.2. 推荐充电

常规充电 ( $10^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ ):  $1/3\text{C}$  恒流恒压充电至 3.65V, 0.05C 截止。

快速充电 ( $25^{\circ}\text{C}$ , 10%~80%SOC): 标准快充模型，快充策略如下表。

| 25°C快速充电/充电方式 | SOC 区间  | 充电倍率 |
|---------------|---------|------|
| 恒流充电          | 0%~5%   | 1.3  |
| 恒流充电          | 5%~10%  | 1.3  |
| 恒流充电          | 10%~15% | 1.3  |
| 恒流充电          | 15%~20% | 1.3  |
| 恒流充电          | 20%~25% | 1.3  |
| 恒流充电          | 25%~30% | 1.3  |
| 恒流充电          | 30%~35% | 1.3  |
| 恒流充电          | 35%~40% | 1.3  |
| 恒流充电          | 40%~45% | 1.3  |



| 型号 | LF154 | 规格书编号    | RD-LF154-S13-LF | 版本 | A |
|----|-------|----------|-----------------|----|---|
|    | 恒流充电  | 45%~50%  | 1.3             |    |   |
|    | 恒流充电  | 50%~55%  | 1.3             |    |   |
|    | 恒流充电  | 55%~60%  | 1.3             |    |   |
|    | 恒流充电  | 60%~65%  | 1.0             |    |   |
|    | 恒流充电  | 65%~70%  | 1.0             |    |   |
|    | 恒流充电  | 70%~75%  | 1.0             |    |   |
|    | 恒流充电  | 75%~80%  | 1.0             |    |   |
|    | 恒流充电  | 80%~85%  | 0.5             |    |   |
|    | 恒流充电  | 85%~90%  | 0.5             |    |   |
|    | 恒流充电  | 90%~95%  | 0.33            |    |   |
|    | 恒流充电  | 95%~99%  | 0.33            |    |   |
|    | 恒流充电  | 99%~100% | 0.10            |    |   |

## 4.1.3. 脉冲放电和充电功率

| 温度    | 方式 | 最大功率 (W) |         |         |         |         |                      |
|-------|----|----------|---------|---------|---------|---------|----------------------|
|       |    | 时间(s)    | 90% SOC | 50% SOC | 30% SOC | 20% SOC | I <sub>max</sub> (A) |
| 45°C  | 放电 | 10       | 2162    | 2086    | 2051    | 1998    | 800                  |
|       |    | 30       | 2135    | 2078    | 1885    | 1650    | 800                  |
|       | 充电 | 10       | 1259    | 1783    | 2014    | 2000    | 540                  |
|       |    | 30       | 1245    | 1754    | 1979    | 1969    | 510                  |
| 25°C  | 放电 | 10       | 2140    | 2039    | 1820    | 1670    | 800                  |
|       |    | 30       | 2130    | 1871    | 1622    | 1560    | 800                  |
|       | 充电 | 10       | 749     | 1269    | 1533    | 1520    | 540                  |
|       |    | 30       | 743     | 1250    | 1507    | 1500    | 510                  |
| 0°C   | 放电 | 10       | 1387    | 1147    | 649     | 339     | 600                  |
|       |    | 30       | 1345    | 1123    | 630     | 323     | 600                  |
|       | 充电 | 10       | 249     | 511     | 508     | 505     | 205                  |
|       |    | 30       | 247     | 503     | 499     | 496     | 194                  |
| -20°C | 放电 | 10       | 18      | 28      | 52      | 52      | 15                   |
|       |    | 30       | 0       | 16      | 16      | 16      | 4                    |

## 4.1.4. DCR

| 温度   | 方式 | DCR (1C; mΩ) |         |         |         |         |
|------|----|--------------|---------|---------|---------|---------|
|      |    | 时间(s)        | 90% SOC | 50% SOC | 30% SOC | 20% SOC |
| 45°C | 放电 | 10           | 0.554   | 0.570   | 0.585   | 0.602   |
|      |    | 30           | 0.636   | 0.662   | 0.701   | 0.727   |
|      | 充电 | 10           | 0.624   | 0.612   | 0.584   | 0.584   |

| 型号  | LF154 |       | 规格书编号 | RD-LF154-S13-LF |       | 版本    | A     |
|-----|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-------|
|     |       | 30    | 0.895 | 0.721           | 0.668 | 0.670 |       |
| 25℃ | 放电    | 10    | 0.686 | 0.718           | 0.771 | 0.813 |       |
|     |       | 30    | 0.804 | 0.836           | 0.913 | 0.964 |       |
|     | 充电    | 10    | 0.772 | 0.747           | 0.707 | 0.707 |       |
|     |       | 30    | 1.045 | 0.890           | 0.805 | 0.811 |       |
|     |       | 0℃    | 放电    | 10              | 1.565 | 1.747 | 1.971 |
| 30  | 1.709 |       |       | 1.920           | 2.294 | 2.731 |       |
| 充电  | 10    |       | 2.210 | 1.951           | 1.818 | 1.811 |       |
|     | 30    |       | 3.169 | 2.130           | 1.955 | 1.950 |       |
|     | -20℃  |       | 放电    | 10              | 3.775 | 4.329 | /     |
| 30  |       | 3.911 |       | 5.119           | /     | /     |       |

#### 4.1.5. 不同温度充电容量

标准放电后的电池,在如下表格中对应的温度下搁置 4h/8h, 然后以 1/3C 的电流恒流充电至 3.65V。测试所得容量为对应温度、对应电流下的充电容量。

| 充电倍率 | 温度 (°C) | 充电容量 (Ah) |
|------|---------|-----------|
| 1/3C | 45      | 154.2     |
|      | 25      | 154.0     |
|      | 10      | 153.0     |

#### 4.1.6. 不同温度放电容量

标准充电后的电池,在如下表格中对应的温度下搁置 4h/8h, 然后分别以 1/3C 的电流恒流放电至 2.5V/2.0V, 测试所得容量为对应温度、对应电流下的放电容量。

| 放电倍率 | 温度 (°C) | 放电容量 (Ah) |
|------|---------|-----------|
| 1/3C | 45      | 154.1     |
|      | 25      | 154.0     |
|      | 0       | 138.0     |
|      | -20     | 110.0     |

### 4.2. 电池安全操作限制

#### 4.2.1. 电流限制

##### 4.2.1.1. 放电操作电流限制:

| 温度 (°C) | 放电操作电流限制                |          |                         |
|---------|-------------------------|----------|-------------------------|
|         | 峰值 I <sub>max</sub> (A) | 持续电流限制   |                         |
|         |                         | 时间 (sec) | 持续最大电流 I <sub>max</sub> |

| 型号  | LF154 | 规格书编号 | RD-LF154-S13-LF         | 版本      | A |
|-----|-------|-------|-------------------------|---------|---|
|     |       |       | 持续 I <sub>max</sub> (A) | 允许的使用标准 |   |
| 56  | 0     | -     | 0                       | -       |   |
| 55  | 800   | 60    | 800                     | 100%    |   |
| 50  | 800   | 60    | 800                     | 100%    |   |
| 40  | 800   | 60    | 800                     | 100%    |   |
| 35  | 800   | 60    | 800                     | 100%    |   |
| 30  | 800   | 60    | 800                     | 100%    |   |
| 25  | 800   | 60    | 800                     | 100%    |   |
| 20  | 750   | 60    | 750                     | 100%    |   |
| 15  | 650   | 60    | 650                     | 100%    |   |
| 10  | 600   | 60    | 600                     | 100%    |   |
| 5   | 600   | 60    | 600                     | 100%    |   |
| 0   | 600   | 60    | 600                     | 100%    |   |
| -5  | 600   | 60    | 600                     | 100%    |   |
| -10 | 600   | 60    | 600                     | 100%    |   |
| -15 | 600   | 60    | 531                     | 100%    |   |
| -20 | 600   | 60    | 462                     | 100%    |   |
| -25 | 416   | 60    | 308                     | 100%    |   |
| -30 | 231   | 60    | 154                     | 100%    |   |
| -31 | 0     | -     | 0                       | -       |   |

注：峰值电流的耐受时间为 10s。

#### 4.2.1.2. 充电操作电流限制：

| 温度 (°C) | 充电操作电流限制                |          |                         |         |
|---------|-------------------------|----------|-------------------------|---------|
|         | 峰值 I <sub>max</sub> (A) | 持续电流限制   |                         |         |
|         |                         | 时间 (sec) | 持续最大电流 I <sub>max</sub> |         |
|         |                         |          | 持续 I <sub>max</sub> (A) | 允许的使用标准 |
| 56      | 0                       | -        | 0                       | -       |
| 55      | 486                     | 60       | 432                     | 0%      |
| 50      | 540                     | 60       | 480                     | 0%      |
| 45      | 540                     | 60       | 480                     | 0%      |
| 40      | 540                     | 60       | 480                     | 0%      |
| 35      | 540                     | 60       | 480                     | 0%      |
| 30      | 540                     | 60       | 480                     | 0%      |

| 型号  | LF154 | 规格书编号 | RD-LF154-S13-LF | 版本 | A |
|-----|-------|-------|-----------------|----|---|
| 25  | 540   | 60    | 480             | 0% |   |
| 20  | 407   | 60    | 362             | 0% |   |
| 15  | 274   | 60    | 243             | 0% |   |
| 10  | 274   | 60    | 243             | 0% |   |
| 5   | 205   | 60    | 183             | 0% |   |
| 0   | 205   | 60    | 183             | 0% |   |
| -5  | 28    | 60    | 25              | 0% |   |
| -10 | 28    | 60    | 25              | 0% |   |
| -15 | 15    | 60    | 4               | 0% |   |
| -20 | 15    | 60    | 4               | 0% |   |
| -30 | 0     | -     | 0               | -  |   |

注：峰值电流的耐受时间为 10s。

#### 4.2.1.3. 安全电流限制：

如果在 0msec 到 200msec 范围内电流超过  $I_{\text{max-safety}}$ ，电池不会触发安全事件（EUCAR 危险等级 $\leq$ L3：电池漏液，且电解液损失 $< 50\%$ ），但是该电池不能继续充放电，且必须更换。

如果在操作电流限制与安全电流限制之间使用，电池会严重加速衰减，但不会发生安全事件。

在未指定温度的情况下，可通过下表中两个相邻条件之间的线性插值来确定安全限制电流。

| 温度 (°C) | 安全电流限制                  |          |                         |          |
|---------|-------------------------|----------|-------------------------|----------|
|         | 放电                      |          | 充电                      |          |
|         | 峰值 $I_{\text{max}}$ (A) | 时间(msec) | 峰值 $I_{\text{max}}$ (A) | 时间(msec) |
| 56      | 0                       | 0        | 0                       | 0        |
| 55      | 960                     | 1000     | 583                     | 1000     |
| 50      | 960                     | 1000     | 648                     | 1000     |
| 40      | 960                     | 1000     | 648                     | 1000     |
| 35      | 960                     | 1000     | 648                     | 1000     |
| 30      | 960                     | 1000     | 648                     | 1000     |
| 25      | 960                     | 1000     | 648                     | 1000     |
| 20      | 900                     | 1000     | 648                     | 1000     |
| 15      | 780                     | 1000     | 488                     | 1000     |
| 10      | 720                     | 1000     | 329                     | 1000     |
| 5       | 720                     | 1000     | 329                     | 1000     |
| 0       | 720                     | 1000     | 246                     | 1000     |
| -5      | 720                     | 1000     | 246                     | 1000     |

| 型号  | LF154 | 规格书编号 | RD-LF154-S13-LF | 版本   | A |
|-----|-------|-------|-----------------|------|---|
| -10 | 720   | 1000  | 34              | 1000 |   |
| -15 | 720   | 1000  | 34              | 1000 |   |
| -20 | 720   | 1000  | 18              | 1000 |   |
| -25 | 499   | 1000  | /               | 1000 |   |
| -30 | 277   | 1000  | /               | 1000 |   |
| -31 | 0     | /     | 0               | /    |   |

## 4.2.2. 电压限制:

| 项目   | 类别      | 参数             | 保护动作                                                                                              |
|------|---------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 充电电压 | 充电终止    | 3.65V          | 当电池的电压达到 3.65V 时终止充电                                                                              |
|      | 第一级过充保护 | 3.70V          | 预报警                                                                                               |
|      | 第二级过充保护 | 3.85V          | 强制停止                                                                                              |
| 放电电压 | 放电终止    | 2.5V<br>2.0V   | 温度 $T > 20^{\circ}\text{C}$ 电池放电达到 2.5V 时停止充电<br>温度 $T \leq 20^{\circ}\text{C}$ 电池放电达到 2.0V 时停止充电 |
|      | 第一级过放保护 | 2.00V<br>1.90V | 温度 $T > 20^{\circ}\text{C}$ 预报警<br>温度 $T \leq 20^{\circ}\text{C}$ 预报警                             |
|      | 第二级过放保护 | 1.85V<br>1.75V | 温度 $T > 20^{\circ}\text{C}$ 强制停止<br>温度 $T \leq 20^{\circ}\text{C}$ 强制停止                           |

## 4.2.3. 温度限制:

| 项目       | 数值                                           | 备注                                                  |
|----------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 推荐操作温度范围 | $10^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$ | 推荐使用电池的温度范围。                                        |
| 最高操作温度   | $55^{\circ}\text{C}$                         | 如果电池使用温度超过最高操作温度, 功率需要降为 0。                         |
| 最低操作温度   | $-30^{\circ}\text{C}$                        | 如果电池使用温度超过最低操作温度, 功率需要降为 0。                         |
| 最高安全温度   | $65^{\circ}\text{C}$                         | 如果电池使用温度超过最高安全温度, 将会造成电池不可逆的永久性损坏, 用户使用时不得高于最高安全温度。 |

|        |       |       |                                                   |    |   |
|--------|-------|-------|---------------------------------------------------|----|---|
| 型号     | LF154 | 规格书编号 | RD-LF154-S13-LF                                   | 版本 | A |
| 最低安全温度 |       | -35°C | 如果电池使用温度超过最低安全温度，将会造成电池不可逆的永久性损坏，用户使用时不得低于最低安全温度。 |    |   |

## 5. 模组设计参数建议

### 5.1. 电池方向

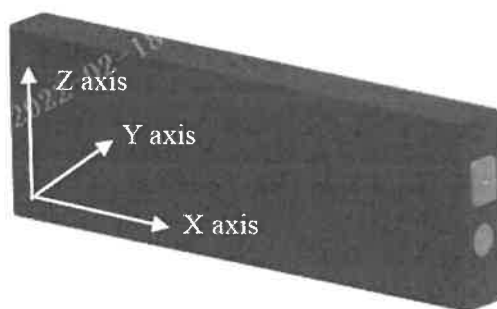


图 7 电池方向图

### 5.2. 电池压缩力

模组组装时，电池可承受压缩力的安全边界。

测试条件：

-压缩面积：340.0mm×110.0mm(L×H)

-压缩速度：0.02mm/sec

-压缩方向：Y 向

-电池 SOC：21%

| 现象     | 压缩力     |
|--------|---------|
| 内部产生缺陷 | 30kN    |
| 漏液     | > 100kN |

从上表可知，电池承受的压缩力不能超过 30 kN，否则可能电池会受到损害。

### 5.3. 电池膨胀力

#### 5.3.1. 测试条件：

电池初始预紧力：< 3000N

充/放电条件：

-充电：按 4.1.2 推荐快速充电策略充电，搁置 30min。

-放电：1C 恒流放电至 2.5V，搁置 30min。

按照充电&放电条件，循环 2000 周，记录循环前后的电池膨胀力。

|    |       |       |                 |    |   |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|
| 型号 | LF154 | 规格书编号 | RD-LF154-S13-LF | 版本 | A |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|

## 5.3.2. 测试结果:

|     |         |                      |
|-----|---------|----------------------|
| 膨胀力 | BOL     | $\leq 30000\text{N}$ |
|     | 80% SOH | $\leq 20000\text{N}$ |

## 5.4. 热学参数

测试方法: 参考标准: GB/T 10295-2008、ASTM E1269-2011

|        |                   |          |
|--------|-------------------|----------|
| 导热系数均值 | 导热系数 (W/mK)       |          |
|        | X/Z 向             | Y 向      |
|        | 25~26W/mK         | 5~7 W/mK |
| 热容均值   | 热容(kJ/(kg·K))     |          |
|        | 0.9~1.2 kJ/(kg·K) |          |

## 5.5. 推荐温度采集点 (电池温度场分布)

对电池表面进行温度采集时, 建议温度采集点布置在正负极柱、大面中心及侧面中心处, 如图 8。

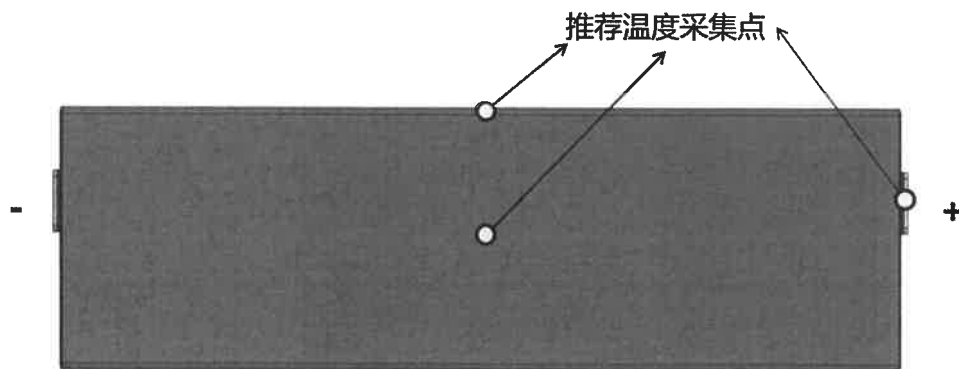


图 8 电池温度采集点

## 6. 电池操作说明及注意事项

## 6.1. 长期存储

电池进行充电后, 需尽快使用, 以免因自放电而造成可用容量损失。若需要存储, 则电池需要在低 SOC 态下进行存储。推荐的存储条件为: 20%~50%SOC, 0~25°C,  $\leq 60\%RH$ 。

## 6.2. 运输

产品的运输应在不大于 30%SOC 下包装成箱进行。在运输过程中应防止剧烈振动、冲击或挤压、避免日晒雨淋。适用于汽车、火车、轮船、飞机等交通工具运输。

|    |       |       |                 |    |   |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|
| 型号 | LF154 | 规格书编号 | RD-LF154-S13-LF | 版本 | A |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|

### 6.3. 操作说明

- 禁止反向充电。正确连接电池的正负极，严禁反向充电。
- 禁止过放电。在电池正常使用过程中，为防止过放电的发生，电池应定期充电，将电压维持在 2.50V 以上。
- 严禁将电池浸入水中，保存不用时，应放置于阴凉干燥的环境中。
- 禁止将电池放在热高温源旁边，如火、加热器等使用和留置。
- 充电时请选用锂离子电池专用充电器。
- 在使用过程中，严禁将电池正负极颠倒。
- 禁止将电池丢于火或给电池加热。
- 禁止用金属直接导通电池正负极。
- 禁止将电池与金属，如发夹、项链等一起运输或贮存。
- 禁止敲击或抛掷、踩踏和弯折电池等。
- 禁止直接焊接电池。
- 禁止用钉子或其它利器刺穿电池。
- 不要使用处于极热环境中的电池，如阳光直射或热天的车内。
- 禁止在强静电和强磁场的地方使用。
- 如果电池漏液，电解液溅到皮肤或衣服上，应立即用流动的水清洗受影响区域。
- 如果电池出现异味、发热、变色、变形或使用、贮存、充电过程中出现任何异常时不得使用。

### 6.4. 其它

任何本规格书中未提及的事项，须经双方协商确定。

## 7. 联系方式

联系地址：湖北省荆门市经济开发区高新区荆南大道 68 号，湖北亿纬动力有限公司

联系电话：86-0724-6079699

传真：86-0724-6079688

网址：<http://www.evebattery.com>



|    |       |       |                 |    |   |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|
| 型号 | LF154 | 规格书编号 | RD-LF154-S13-LF | 版本 | A |
|----|-------|-------|-----------------|----|---|

附图：LF154 电池图纸

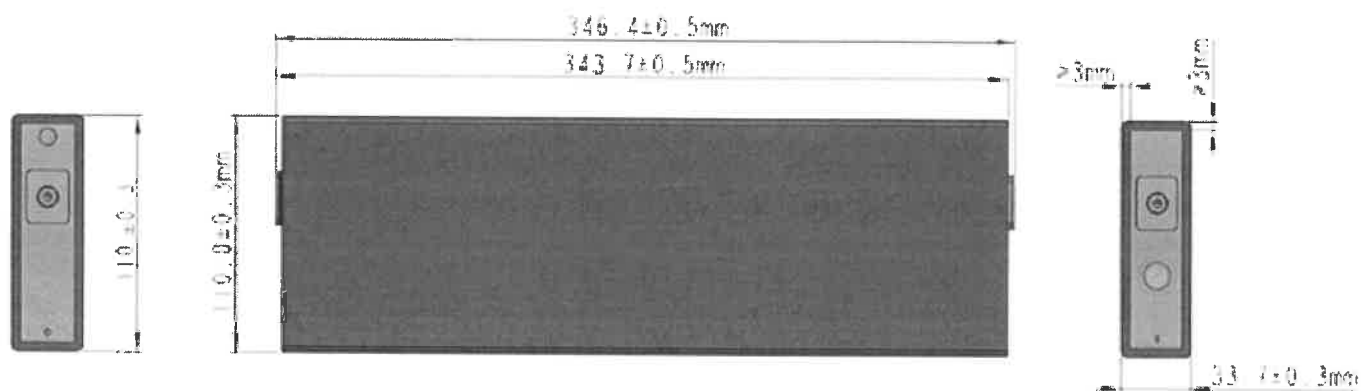


图 8 LF154 电池