

型号	LF230	规格书编号	RD- LF230-S01-LF	版本	A
----	-------	-------	------------------	----	---

产品交付规格书

方形铝壳锂离子电池

型号：LF230

编制	产品设计审核	品质审核	销售审核	批准
吕超 2021.5.26	范丁丁 2021.5.26	李超 2021.05.28		

客户接收栏	
公司名称:	
批	准:
日	期:

2021 年 5 月

湖北亿纬动力有限公司

型号	LF230	规格书编号	RD- LF230-S01-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	LF230	规格书编号	RD- LF230-S01-LF	版本	A
----	-------	-------	------------------	----	---

变更履历

版本	日期	更改内容	确认人
A	2021.05.26	首版发行	吕超

型号	LF230	规格书编号	RD- LF230-S01-LF	版本	A
----	-------	-------	------------------	----	---

目录

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	- 3 -
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 -
3.4. 测试夹具安装	- 3 -
3.5. 标准充电方式	- 3 -
3.6. 标准放电方式	- 4 -
3.7. 容量标定和能量标定	- 4 -
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	- 8 -
4. 充放电参数	- 10 -
4.1. 充电模式	- 10 -
4.2. 其他充电模式	- 11 -
4.3. 放电模式	- 11 -

型号	LF230	规格书编号	RD- LF230-S01-LF	版本	A
----	-------	-------	------------------	----	---

4.4. 脉冲模式	- 12 -
4.4.1. 脉冲放电模式	- 12 -
4.4.2. 脉冲回馈模式	- 13 -
5. 安全限制	- 13 -
5.1. 电压限制	- 13 -
5.2. 温度限制	- 13 -
6. 模组设计参数建议	- 14 -
6.1. 电池方向	- 14 -
6.2. 电池压缩力	- 14 -
6.3. 电池膨胀力	- 14 -
6.3.1. 测试条件	- 14 -
6.3.2. 测试结果	- 14 -
6.4. 热力学参数	- 15 -
6.5. 推荐温度采集点	- 15 -
7. 电池操作说明及注意事项	- 15 -
7.1. 产品寿命终止管理	- 15 -
7.2. 长期存储	- 15 -
7.3. 运输	- 16 -
7.4. 操作说明	- 16 -
7.5. 免责声明	- 16 -
7.6. 其它	- 16 -
8. 联系方式	- 17 -
9. LF230 电池图纸	- 17 -

型号	LF230	规格书编号	RD- LF230-S01-LF	版本	A
----	-------	-------	------------------	----	---

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 230Ah 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 池 温 度：由接入电池表面中心的温度传感器测量的电池的温度。

倍 率：充/放电电流与电池的额定容量值的比率，用字母 C 表示。例如，电池容量为 230Ah，当充电或放电电流为 115A 时，则充电或放电倍率为 0.5C。

荷电状态：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，缩写用 SOC 表示。如：若将容量为 230Ah 的状态视为 100%SOC，则容量为 0Ah 时，SOC 为 0%。

循 环：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：没有接入任何负载和电路时测得的电池的电压，缩写用 OCV 表示。

直 流 电 阻：工作条件下电池的电压变化与相应的电流变化之比，缩写用 DCR 表示，测试方法如本规格书第 3.8.3.8 条所述。

模 组：锂离子电池经串并联方式组合，加装单体电池监控与管理装置后形成的电池与 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：见下表

序号	单位	简写	单位类型
1	伏特(Volt)	V	电压单位
2	安培(Ampere)	A	电流单位
3	安培-小时(Ampere-Hour)	Ah	容量单位
4	瓦特-小时(Watt-Hour)	Wh	能量单位
5	欧姆(Ohm)	Ω	电阻单位
6	毫欧姆(MilliOhm)	m Ω	电阻单位
7	摄氏度(degree Celsius)	°C	温度单位
8	毫米(millimeter)	mm	长度单位
9	秒(second)	s	时间单位
10	赫兹(Hertz)	Hz	频率单位

型号	LF230	规格书编号	RD- LF230-S01-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

LF230

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		230.0Ah	1C, 25°C±2°C, 2.5-3.65V
最小能量		736.0Wh	1C, 25°C±2°C, 2.5-3.65V
初始内阻		≤0.5mΩ	AC, 1kHz, 30%~40%SOC
标称电压		3.2V	0.5C, 25°C±2°C, 2.5-3.65V
电池重量		4140±124g (±3%)	
充电限制电压 (U_{max})		3.65V	
放电截止电压 (U_{min})		2.5V (T>0°C) 2.0V (T≤0°C)	
充电	标准充电电流	115.0A	0.5C
放电	标准放电电流	230.0A	1C
循环性能	25°C标准循环	3500 次	300±20kgf 夹紧力下, 0.5C/1C, 2.5~3.65V, 容量保持率≥80%, 或者按照 EVE 提供的循环方式进行。
	45°C标准循环	1800 次	
工作温度	充电温度	0~60°C	
	放电温度	-30~60°C	
存储温度	3 个月	0~45°C	
	1 个月	-20~45°C	
铝巴焊接参数	激光焊接熔深	≤2.0mm	
	极柱承受最大压力	700N	极柱承受最大垂直力, 不发生变形
	极柱承受最大扭矩	6N·m	极柱承受最大扭曲, 不松动
	极柱承受最大温度	130°C	极柱承受最大温度, 塑胶垫不发生变形

型号	LF230	规格书编号	RD- LF230-S01-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	高度(H)	207.2±0.5mm	3.8.1
		高度(h)	204.6±0.5mm	
		宽度 (L)	173.93±0.5mm	
		厚度 (T)	53.85±0.4mm (300kgf 夹紧力 , 30%SOC~40%SOC)	
2	重量	重量(含蓝膜, 顶贴片)	4140±124g (±3%)	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	1C 容量	≥230.0Ah	3.8.3.2
2	能量	1C 能量	≥736.0Wh	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
		25℃容量保持率	≥100%	3.8.3.5
		45℃容量保持率	≥97%	3.8.3.6
		55℃容量保持率	≥95%	3.8.3.7
4	DCR	25℃, 50%SOC, 1C, 10sec	≤1.0mΩ	3.8.3.8
5	循环	25℃±2℃@0.5C/1C 循环 (300kgf 夹紧力)或者按照 EVE 提供的循环方式	3500 次, 容量保持率≥80%	3.8.3.9&3.8.3.11
		45℃±2℃@0.5C/1C 循环 (300kgf 夹紧力)或者按照 EVE 提供的循环方式	1800 次, 容量保持率≥80%	3.8.3.10&3.8.3.11
6	荷电保持与容量恢复	25℃, 28 天	容量保持率≥95%	3.8.3.12
			容量恢复率≥96%	
		45℃, 28 天	容量保持率≥93%	3.8.3.13
			容量恢复率≥95%	
		55℃, 7 天	容量保持率≥95%	3.8.3.14
			容量恢复率≥96%	

型号	LF230	规格书编号	RD- LF230-S01-LF	版本	A
----	-------	-------	------------------	----	---

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
2	过充电	不起火、不爆炸	3.8.4.2
3	外部短路	不起火、不爆炸	3.8.4.3
4	加热	不起火、不爆炸	3.8.4.4
5	温度循环	不起火、不爆炸	3.8.4.5
6	挤压	不起火、不爆炸	3.8.4.6

2.3. 电池图纸

见附图 1。

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 15%-90% 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：

电压测量装置： $\pm 0.1\%$ ；

电流测量装置： $\pm 0.1\%$ ；

温度测量装置： $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；

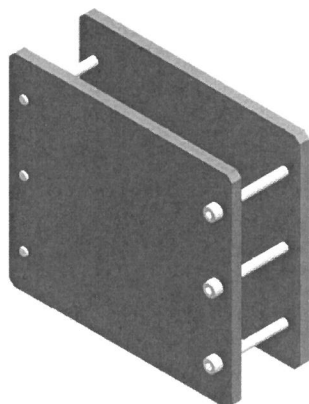
尺寸测量装置： $\pm 0.01\text{mm}$ ；

重量测量装置： $\pm 0.1\text{g}$ 。

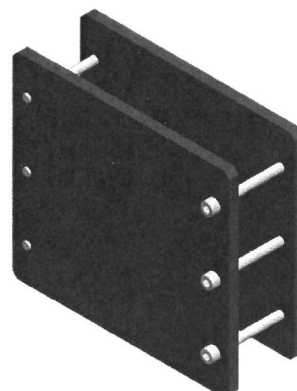
3.3. 测试夹具准备

单体电池需采用钢夹板或铝合金夹板 (厚度：8 mm) 固定，夹板需要覆盖住电池大面，夹板之间采用 6 个 M6 螺栓固定，夹具工装如下图所示：

型号	LF230	规格书编号	RD- LF230-S01-LF	版本	A
----	-------	-------	------------------	----	---



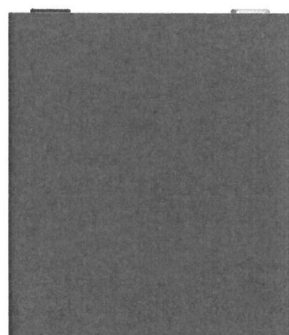
电池夹具示意图



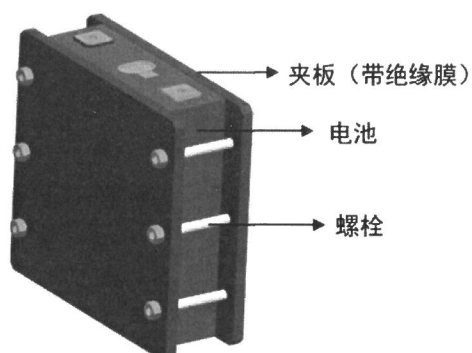
电池夹具包绝缘膜图

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 (~40%SOC) 置于夹具中间, 初始夹紧力为 (300 ± 20) kgf。



电池贴膜示意图



电池轴测图

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 115.0A 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 11.5A, 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 230.0A 的电流恒流放电, 放电至电压达到 2.5V 截止, 搁置 30min。

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 5 次, 最后 3 次的平均放电容量即为 1C 放电容量, 记录放电容量为标定容量 C_0 , 最后 3 次的平均放电能量即为 1C 放电能量。记录放电能量为标定能量 E_0 。

型号	LF230	规格书编号	RD- LF230-S01-LF	版本	A
----	-------	-------	------------------	----	---

3.8. 测试方法

3.8.1. 尺寸

试验设备：自动包膜机

试验方法：

- 使用包膜机测量电池宽度和高度；
- 使用包膜机量出货电池厚度，测试条件：30%~40%SOC、300kgf±20kgf 下测试。

*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池的厚度（出货时 30%~40%SOC）。

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. 0.5C 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 0.5C 倍率放电，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 5 次，最后 3 次的平均放电容量即为 0.5C 放电容量，最后 3 次的平均放电能量即为 0.5C 放电能量。

3.8.3.2. 1C 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 230.0A 的电流恒流放电至 2.5V，搁置 30min，记录放电容量和放电能量。以上充放电重复 5 次，当连续 3 次试验结果的极差小于额定容量的 3%，可提前结束试验，取最后 3 次的平均放电容量即为 1C 放电容量，最后 3 次的平均放电能量即为 1C 放电能量。

3.8.3.3. -20°C 容量保持率

在环境温度 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的条件下（恒温箱），对电池进行容量标定 (3.7)。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 24 h，在 $-20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境下用 230 A 的电流恒流放电至 2.0 V，记录放电容量 C_1 ， C_1/C_0 即为 -20°C 容量保持率

3.8.3.4. 0°C 容量保持率

在环境温度 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的条件下（恒温箱），对电池进行容量标定 (3.7)。对电池按照标准充电方式 (3.5) 充满电，然后在 $0\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境下搁置 24h，在 $0\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境下用 230.0A 的电流恒流放电至 2.0V，记录放电容量 C_2 ， C_2/C_0 即为 0°C 容量保持率。

3.8.3.5. 25°C 容量保持率

在环境温度 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的条件下，对电池进行容量标定 (3.7)。对电池按照标准充电方式 (3.5) 充满电，搁置 0.5 h，在 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境下用 230 A 的电流恒流放电至 2.5 V，记录放电容量 C_3 ， C_3/C_0 即为 25°C 容量保持率。

型号	LF230	规格书编号	RD- LF230-S01-LF	版本	A
----	-------	-------	------------------	----	---

3.8.3.6. 45°C容量保持率

在环境温度 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的条件下，对电池进行容量标定 (3.7)。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 5h，在 $45^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境下用 230 A 的电流恒流放电至 2.5 V，记录放电容量 C_4 ， C_4/C_0 即为 45°C 容量保持率。

3.8.3.7. 55°C容量保持率

在环境温度 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的条件下，对电池进行容量标定 (3.7)。对电池按照标准充电方式 (3.5) 充满电，然后在 $55^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境下搁置 5h，在 $55^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境下用 230 A 的电流恒流放电至 2.5 V，记录放电容量 C_5 ， C_5/C_0 即为 55°C 容量保持率。

3.8.3.8. 内阻

- 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，计为 ACR。
- 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)，然后按照标准充电方式 (3.5) 充电，然后以 $1/3C_0$ 的电流恒流放电 90 min (调整 SOC 为 50%) 搁置 2h，记录搁置末期电压 V_1 ，然后用 230 A 的电流恒流放电 10 s，记录放电末期电压 V_2 ，计算 DCR， $\text{DCR} = (V_1 - V_2) * 1000 / 230 \text{ (m}\Omega\text{)}$ 。

3.8.3.9. 25°C标准循环

测试前按照 3.3 进行夹具准备，在常温下 30%~40%SOC 时，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 230 A 的电流恒流放电至 2.5 V，搁置 30 min，然后以 115A 的电流恒流充电至 3.65 V，转恒压充电至截止电流为 11.5 A，搁置 30min 然后以 230A 的电流恒流放电至 2.5 V，记录放电容量 C_6 。

循环测试：环境温度 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；

- 对电池以 115 A 的电流恒流充电至 3.65 V 后转恒压充电至 11.5 A 截止，搁置 30 min；
- 以 230 A 的电流恒流放电至 2.5 V，搁置 30 min；
- 重复 a-b 循环。

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 230 A 的电流恒流放电至 2.5 V，搁置 30 min，然后以 115 A 的电流恒流充电至 3.65 V，转恒压充电至截止电流为 11.5 A，搁置 30min，然后以 230 A 的电流恒流放电至 2.5 V，记录放电容量 C_7 ，容量保持率= $C_7/C_6 \times 100\%$ 。

3.8.3.10. 45°C标准循环

测试前按照 3.3 进行夹具准备，在 30%SOC 时，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 230 A 的电流恒流放电至 2.5 V，搁置 30 min，然后以 115 A 的电流恒流充电至 3.65 V，转恒压充电至截止电流为 11.5 A，搁置 30min，然后以 230 A 的电流恒流放电至 2.5 V，记录放电容量 C_8 。

循环测试：环境温度 $45^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；

- 对电池以 115 A 的电流恒流充电至 3.65 V 后转恒压充电至 11.5 A 截止，搁置 30 min；
- 以 230 A 的电流恒流放电至 2.5 V，搁置 30 min；
- 重复 a-b。

型号	LF230	规格书编号	RD- LF230-S01-LF	版本	A
----	-------	-------	------------------	----	---

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 230 A 的电流恒流放电至 2.5 V，搁置 30 min，然后以 115 A 的电流恒流充电至 3.65 V，转恒压充电至截止电流为 11.5A，搁置 30min，然后以 230A 的电流恒流放电至 2.5 V，记录放电容量 C_9 ，容量保持率= $C_9/C_8\times 100\%$ 。

3.8.3.11. EVE 推荐循环方式

测试前按照 3.3 进行夹具准备，在 30%~40%SOC 时，按照 3.4 的方法安装测试夹具。

25°C阶梯充电循环工步：

- 环境温度 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，300kgf $\pm$ 20kgf 下以 230A 电流放电至 2.5V，搁置 30min，以 230A 恒流恒压充电至 3.65V，截止电流 0.05C，循环 5 周，当连续 3 次试验的结果极差小于额定容量的 3%，可提前结束试验，取最后 3 次试验结果平均值作为初始容量 Q；
- 环境温度 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，300 $\pm$ 20kgf 下阶梯充电循环；
- 以 1C 恒流充电容量为 80%Q；
- 0.8C 恒流充电至 3.5V；
- 0.5C 恒流充电至 3.6V；
- 0.1C 恒流充电至 3.65V；
- 在开路状态静置 30min，以 230A 恒流放电至 2.5V，搁置 30min；
- 重复 c 到 g 步骤，循环容量保持率每衰减 5%时，此时 1C 电流值调整为 $1\text{C}*(1-5\%*n)$ ， $n=1,2,3,4\dots$ ；确保每衰减 5%的充电时长保持一致，具体步骤见阶梯充电循环对应充放电电流表；
- 按步骤 c-h 循环直至放电容量少于 80%额定容量时为终止。

45°C阶梯充电循环工步：

- 环境温度 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，300kgf $\pm$ 20kgf 下以 230A 电流放电至 2.5V，搁置 30min，以 230A 恒流恒压充电至 3.65V，截止电流 0.05C，循环 5 周，当连续 3 次试验的结果极差小于额定容量的 3%，可提前结束试验，取最后 3 次试验结果平均值作为初始容量 Q；
- 环境温度 $45^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，300 $\pm$ 20kgf 下阶梯充电循环；
- 以 1C 恒流充电至容量为 80%Q；
- 0.8C 恒流充电至 3.5V；
- 0.5C 恒流充电至 3.6V；
- 0.1C 恒流充电至 3.65V；
- 在开路状态静置 30min，以 230A 恒流放电至 2.5V，搁置 30min；
- 重复 c)到 g)步骤，循环容量保持率每衰减 5%时，此时 1C 电流值调整为 $1\text{C}*(1-5\%*n)$ ， $n=1,2,3,4\dots$ ；确保每衰减 5%的充电时长保持一致，具体步骤见阶梯充电循环对应充放电电流表；
- 按步骤 c-h 循环直至放电容量少于 80%额定容量时为终止。

型号	LF230	规格书编号	RD- LF230-S01-LF	版本	A
----	-------	-------	------------------	----	---

阶梯充电循环对应充电电流表

项目	电流/容量	100%SOH 电流	95%SOH 电流	90%SOH 电流	85%SOH 电流	80%SOH 电流
充电电流 (A)	1C(A)	230	218.5	207	195.5	184
	0.8C(A)	184	174.8	165.6	156.4	147.2
	0.5C(A)	115	109.25	103.5	97.75	92
	0.1C(A)	23	21.85	20.7	19.55	18.4
放电电流 (A)	1C(A)	230	230	230	230	230
1C 恒流充电至 容量 80%Q ;	标定容量 Q	80%Q	76%Q	72%Q	68%Q	64%Q

3.8.3.12. 25℃荷电保持与容量恢复

在环境温度 25℃±2℃的条件下，对电池进行容量标定 (3.7)，然后按照标准充电方式 (3.5) 充电，然后在环境温度 25℃±2℃的条件下搁置 28 天，然后在环境温度 25℃±2℃的条件下按照标准放电方式 (3.6) 放电 (记录放电容量 C_{10})，然后按照准充电方式 (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 $=C_{11}/C_0 \times 100\%$ 。

3.8.3.13. 45℃荷电保持与容量恢复

在环境温度 25℃±2℃的条件下，对电池进行容量标定 (3.7)，然后按照标准充电方式 (3.5) 充电，然后在环境温度 45℃±2℃的条件下搁置 28 天，然后在环境温度 25℃±2℃的条件下搁置 5 h，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 $=C_{12}/C_0 \times 100\%$ ，容量恢复率 $=C_{13}/C_0 \times 100\%$ 。

3.8.3.14. 55℃荷电保持与容量恢复

在环境温度 25℃±2℃的条件下，对电池进行容量标定 (3.7)，然后按照标准充电方式 (3.5) 充电，然后在环境温度 55℃±2℃的条件下搁置 7 天，然后在环境温度 25℃±2℃的条件下搁置 5 h，然后按照标准放电方式 (3.6) 放电 (记录放电容量 C_{12})，然后按照准充电方式 (3.5) 充电后用标准放电方式 (3.6) 放电 (记录放电容量 C_{13})。容量保持率 $=C_{14}/C_0 \times 100\%$ ，容量恢复率 $=C_{15}/C_0 \times 100\%$ 。

3.8.4. 安全性能

3.8.4.1. 过放电

在环境温度 25℃±2℃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下电池以 230A 恒流放电 90 min。观察 1 h。(参考 GB 38031-2020 电动汽车用蓄电池安全要求)

型号	LF230	规格书编号	RD- LF230-S01-LF	版本	A
----	-------	-------	------------------	----	---

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下电池以不小于 $1/3C(A)$ 恒流充电至终止电压的 1.1 倍或 115%SOC 后,停止充电。观察 1 h。(参考 GB 38031-2020 电动汽车用蓄电池安全要求)

3.8.4.3. 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下将电池正、负极经外部短路 10 min,外部线路电阻值应小于 $5\text{ m}\Omega$ 。观察 1 h。(参考 GB 38031-2020 电动汽车用蓄电池安全要求)

3.8.4.4. 加热 (130°C)

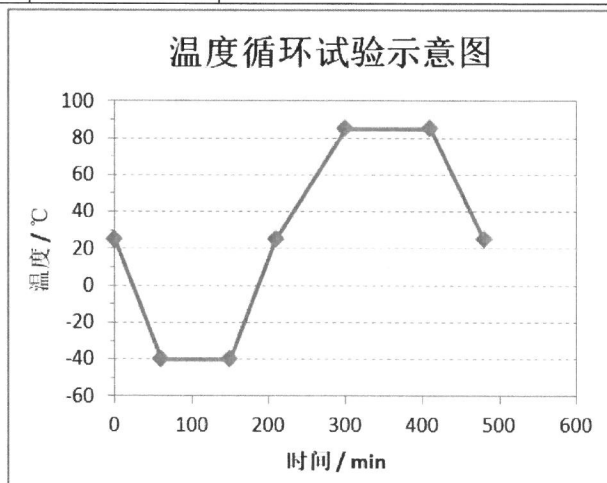
在环境温度 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的条件下,对电池按照标准充电方式 (3.5)充满电,然后按照 3.4 的方法安装测试夹具。将电池放入温度箱,温度箱按照 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速率由室温升至 $130^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$,并保持此温度 30min 后停止加热。观察 1h。(参考 GB 38031-2020 电动汽车用蓄电池安全要求)

3.8.4.5. 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。(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

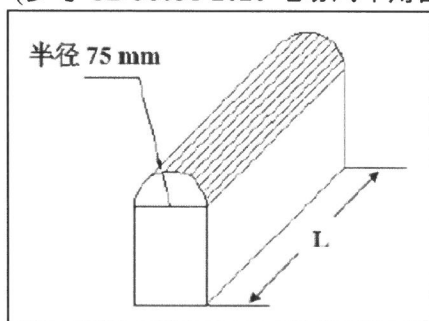
型号	LF230	规格书编号	RD- LF230-S01-LF	版本	A
----	-------	-------	------------------	----	---



3.8.4.6. 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 $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 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;
- 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;
- 保持 10min。观察 1h。(参考 GB 38031-2020 电动汽车用蓄电池安全要求)



4. 充放电参数

以下数据为 LF230 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. 充电模式

参数	产品规格	条件
标准充电电流	0.5C	$25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
最大充电可持续电流	1C	$25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

型号	LF230	规格书编号	RD- LF230-S01-LF	版本	A
标准充电电压	单体电池 $\leq 3.65\text{ V}$				
标准充电模式	参考 3.5 节				
标准充电温度	$25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$				
绝对充电温度 (电池温度)	$0^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$	无论电池处于何种充电模式, 电池温度一旦超过绝对充电温度范围, 即停止充电			
绝对充电电压	最大 3.85 V	无论电池处于何种充电模式, 电池电压一旦超过绝对充电电压, 即停止充电			

4.2. 其他充电模式

最大持续充电倍率/C										单位: C-rate
SOC\T	0°C	2°C	5°C	7°C	10°C	25°C	45°C	55°C	60°C	65°C
0%	0	0.2	0.4	0.4	0.8	1	1	1	1	0
5%	0	0.2	0.4	0.4	0.8	1	1	1	1	0
10%	0	0.1	0.2	0.2	0.6	1	1	1	1	0
20%	0	0.1	0.2	0.2	0.6	1	1	1	1	0
30%	0	0.1	0.2	0.2	0.6	0.8	1	1	1	0
40%	0	0.1	0.2	0.2	0.6	0.8	1	1	1	0
50%	0	0.1	0.2	0.2	0.4	0.8	1	1	1	0
60%	0	0.1	0.2	0.2	0.4	0.6	1	1	1	0
70%	0	0.1	0.2	0.2	0.4	0.6	1	1	1	0
80%	0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.6	1	1	1	0
90%	0	0.06	0.12	0.12	0.2	0.4	0.8	0.8	0.8	0
95%	0	0.06	0.12	0.12	0.12	0.2	0.4	0.4	0.4	0
100%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.3. 放电模式

参数	产品规格	条件
标准放电电流	1C	$25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$
最大放电可持续电流	1C	$25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$
放电截止电压	2.5 V	温度 $T > 0^{\circ}\text{C}$
	2.0 V	温度 $T \leq 0^{\circ}\text{C}$
标准放电模式	参考 3.6 节	
标准放电温度	$25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$	
绝对放电温度 (电池温度)	$-35^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$	无论电池处于何种放电模式, 电池温度一旦超出绝对放电温度范围, 即停止放电

型号	LF230	规格书编号	RD- LF230-S01-LF	版本	A
绝对放电电压		最小 1.75 V		无论电池处于何种放电模式，电池电压一旦小于绝对放电电压，即停止放电	

4.4. 其他放电模式

SOC\T	持续放电倍率/C										单位：C-rate
	-35℃	-30℃	-20℃	-10℃	0℃	10℃	25℃	45℃	55℃	60℃	65℃
100%	0	0.25	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1	0
95%	0	0.25	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1	0
90%	0	0.25	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1	0
80%	0	0.25	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1	0
70%	0	0.25	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1	0
60%	0	0.25	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1	0
50%	0	0.25	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1	0
40%	0	0.25	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1	0
30%	0	0.25	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1	0
20%	0	0.12	0.25	0.5	1	1	1	1	1	1	0
10%	0	0.06	0.12	0.3	0.5	0.5	0.8	0.8	0.8	0.8	0
5%	0	0.03	0.06	0.15	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0
0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.5. 脉冲模式

4.5.1. 脉冲放电模式

SOC\T	60s 脉冲放电倍率/C										单位：C-rate
	-35℃	-30℃	-20℃	-10℃	0℃	10℃	25℃	45℃	55℃	60℃	65℃
100%	0.8	1.6	2	2	2	2	2	2	2	2	0
95%	0.8	1.6	2	2	2	2	2	2	2	2	0
90%	0.8	1.6	2	2	2	2	2	2	2	2	0
80%	0.8	1.6	2	2	2	2	2	2	2	2	0
70%	0.8	1.6	2	2	2	2	2	2	2	2	0
60%	0.8	1.6	2	2	2	2	2	2	2	2	0
50%	0.4	0.8	2	2	2	2	2	2	2	2	0
40%	0.4	0.8	1.6	2	2	2	2	2	2	2	0
30%	0.2	0.4	0.4	2	2	2	2	2	2	2	0
20%	0.1	0.25	0.25	0.8	2	2	2	2	2	2	0
10%	0.1	0.25	0.25	0.25	1.6	2	2	2	2	2	0
5%	0.05	0.15	0.15	0.15	0.8	1	1	1	1	1	0
0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

型号	LF230	规格书编号	RD- LF230-S01-LF	版本	A
----	-------	-------	------------------	----	---

4.5.2. 脉冲回馈模式

60s 脉冲充电倍率/C										
SOC\T	-10°C	-5°C	0°C	5°C	10°C	25°C	45°C	55°C	60°C	65°C
0%	0	0.1	0.2	0.8	1.6	2	2	2	2	0
5%	0	0.1	0.2	0.8	1.6	2	2	2	2	0
10%	0	0.1	0.2	0.4	1.2	2	2	2	2	0
20%	0	0.1	0.2	0.4	1.2	2	2	2	2	0
30%	0	0.1	0.2	0.4	1.2	1.6	2	2	2	0
40%	0	0.1	0.2	0.4	1.2	1.6	2	2	2	0
50%	0	0.1	0.2	0.4	0.8	1.6	2	2	2	0
60%	0	0.1	0.2	0.4	0.8	1.2	2	2	2	0
70%	0	0.1	0.2	0.4	0.8	1.2	2	2	2	0
80%	0	0.1	0.2	0.4	0.4	1.2	2	2	2	0
90%	0	0.05	0.1	0.25	0.4	0.8	1.6	1.6	1.6	0
95%	0	0.05	0.1	0.25	0.25	0.4	0.8	0.8	0.8	0
100%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5. 安全限制

5.1. 电压限制

项目	类别	参数	保护动作
充电电压	充电终止	3.85 V	强制停止
	第一级过充保护	3.80 V	预报警
	第二级过充保护	3.85 V	降流或降功率
放电电压	放电终止	1.85V 1.75V	温度 $T > 0^{\circ}\text{C}$ 强制停止 温度 $T \leq 0^{\circ}\text{C}$ 强制停止

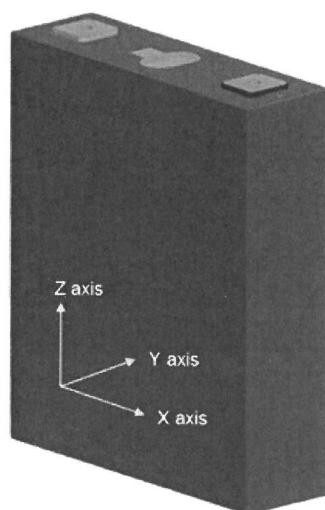
5.2. 温度限制

项目	数值	备注
推荐操作温度范围	10°C~45°C	推荐使用电池的温度范围。
最高操作温度	60°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°C	如果电池使用温度超过最低操作温度，功率需要降为 0。

型号	LF230	规格书编号	RD- LF230-S01-LF	版本	A
最高安全温度	65°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。			
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。			

6. 模组设计参数建议

6.1. 电池方向



6.2. 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：173.9mm×204.6mm(L×H)

-压缩速度：0.02mm/sec

-压缩方向：Y 向

-电池 SOC：100%

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。

6.3. 电池膨胀力

6.3.1. 测试条件

测试前按照 3.3 进行夹具准备，在 40%SOC 时，按照 3.4 的方法安装膨胀力测试夹具。

型号	LF230	规格书编号	RD- LF230-S01-LF	版本	A
----	-------	-------	------------------	----	---

室温条件下

-充电：115 A 恒流恒压充电至 3.65 V，截止电流 11.5 A (0.05C)，搁置 30 min。

-放电：230 A 恒流放电至 2.5 V，搁置 30 min。

按照充电和放电条件，循环至初始容量的 80%，记录循环前后的电池膨胀力。

6.3.2. 测试结果：

膨胀力	BOL	≤ 3 kN
	EOL	≤ 30 kN

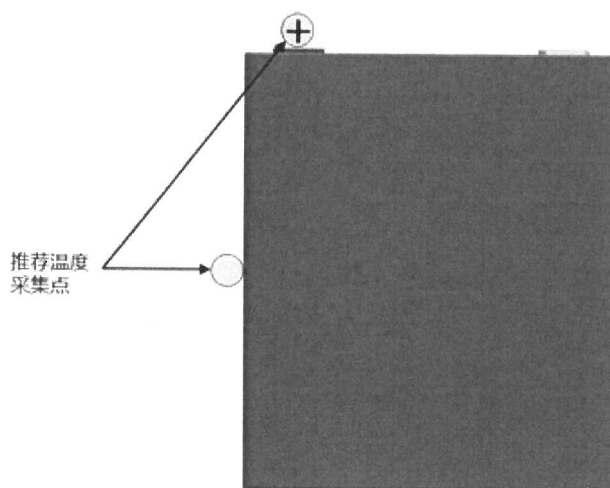
6.4. 热力学参数

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
	18~20W/mK	1~2 W/mK
热容均值	热容(kJ/(kg·K))	
	0.9~1.2 kJ/(kg·K)	

6.5. 推荐温度采集点

对电池表面进行温度采集时，建议温度采集点布置在正积极柱及大面中心处，如下图。



7. 电池操作说明及注意事项

7.1. 产品寿命终止管理

电池使用期限是有限的，客户应建立有效的跟踪系统监测并记录每个使用期限内电池的内阻和容量。内阻及容量的测量方法和计算方法需要客户和湖北亿纬动力有限公司共同讨论和双方同意。当使用中电池的内阻超过这

型号	LF230	规格书编号	RD- LF230-S01-LF	版本	A
----	-------	-------	------------------	----	---

个电池最初内阻的 150%或容量小于标称容量的 70%，应停止使用电池。违反该项要求，将免除湖北亿纬动力有限公司依据产品销售协议以及本规格书所应承担的产品质量保证责任。

7.2. 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：30%~50% SOC，0℃~35℃，相对湿度≤60%。

7.3. 运输

产品的运输应在 30%~50% 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。

7.4. 操作说明

- 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
- 禁止将电池在热高温源旁，如火、加热器等使用 and 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加热器中
- 禁止用金属直接连接电池正负极短路
- 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。
- 禁止直接焊接电池和用钉子或其它利器刺穿电池
- 禁止在高温下 (炙热的阳光下)使用或放置电池，否则可能会引起电池过热或功能失效、寿命减短
- 禁止在强静电和强磁场的地方使用,否则易破坏电池安全保护装置，带来不安全的隐患
- 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,。如果电池发生泄露，电解液进入眼睛、口、鼻等人体开放部位，应立即用大量清水冲洗眼睛，并马上送医治疗，否则会对人体造成严重伤害。
- 如果电池发出异味、发热、变色、变形或使用、贮存、充电过程中出现任何异常，立即将电池从装置或充电器中移离并停用

7.5. 免责声明

如果由于产品需求单位不按本说明书中的规定进行使用，造成社会性影响，并对湖北亿纬动力有限公司的声誉造成影响的，湖北亿纬动力有限公司将会追究产品需求单位的责任。根据对湖北亿纬动力有限公司造成的影响程度，产品需求单位需向湖北亿纬动力有限公司提供赔偿。

7.6. 其它

任何本规格书中未提及的事项，须经双方协商确定。

型号	LF230	规格书编号	RD- LF230-S01-LF	版本	A
----	-------	-------	------------------	----	---

8. 联系方式

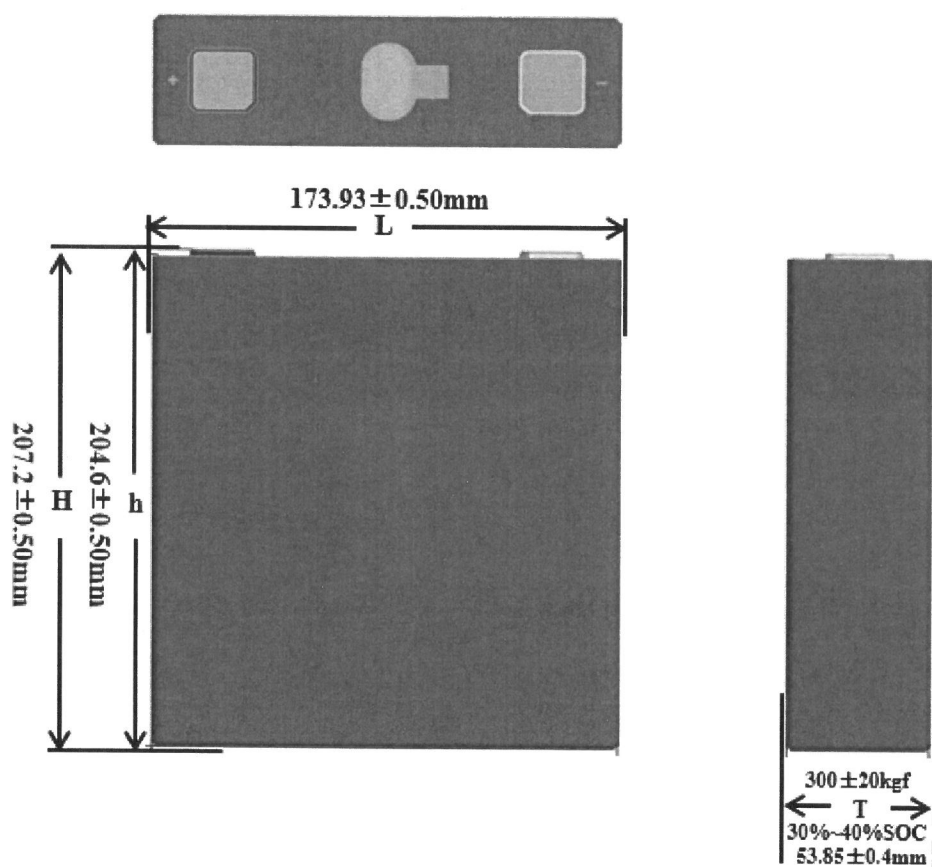
联系地址：湖北省荆门市经济开发区高新区荆南大道 68 号，湖北亿纬动力有限公司

联系电话：86-0724-6079699

传真：86-0724-6079688

网址：<http://www.evejg.com>

9. LF230 电池图纸



LF230 电池