



编号：AQYQ-ALA-2021-01

矿用产品安全标志通用安全技术要求

矿用锂离子蓄电池

（试行）

2021-10-22 发布

2021-10-25 实施

安标国家矿用产品安全标志中心有限公司

China Mining Products Safety Approval and Certification Center

矿用锂离子蓄电池安全技术要求

(试行)

1 范围

本要求规定了矿用锂离子蓄电池的术语和定义、要求、试验方法、检验规则等内容。

本要求适用于额定容量10Ah以上，不超过230Ah的磷酸铁锂蓄电池。

2 参考文件

GB/T 31484 电动汽车用动力蓄电池循环寿命要求及试验方法

GB/T 31485 电动汽车用动力蓄电池安全要求及试验方法

GB/T 31486 电动汽车用动力蓄电池电性能要求及试验方法

GB 38031-2020 电动汽车用动力蓄电池安全要求

GB 38032-2020 电动客车安全要求

MT/T 1051-2007 矿灯用锂离子蓄电池

3 术语和定义

3.1.1 单体蓄电池

直接将化学能转化为电能的基本单元装置，包括正极、负极、隔膜、电解液、外壳和泄压阀等。

3.1.2 蓄电池模块

由5个或以上的单体蓄电池串联组成的模块。

4 符号

下列符号适用于本文件

I_1 : 1小时率放电电流。

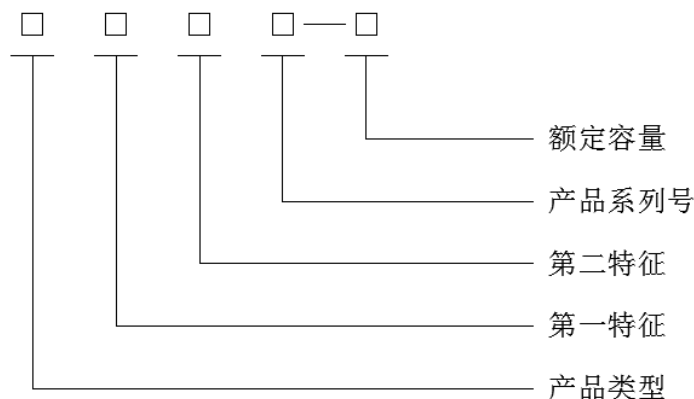
I_3 : 3小时率放电电流。

5 产品名称和型号命名

5.1.1 产品名称

矿用锂离子蓄电池

5.1.2 产品型号



产品型号示例见表1。

表1 产品型号示例

名称	含义
产品类型	L: 锂电池
第一特征	F: 磷酸铁锂
第二特征	G: 钢壳; L: 铝壳; R: 软包
产品系列号	用1、2等表示
额定容量	按实际蓄电池额定容量命名, 单位: Ah

6 技术要求

6.1 单体蓄电池要求

6.1.1 外观

单体蓄电池按7.2.1检验时, 外表应清洁, 无机械损伤, 标志清晰, 正确。端子极性应正确, 有正负极的清晰标记。

6.1.2 外形尺寸、质量与结构

单体蓄电池按7.2.2检验时, 蓄电池外形尺寸、质量应符合制造商提供的产品技术条件。

6.1.3 电气性能

6.1.3.1 25℃放电容量

蓄电池按7.2.3.2试验, 其放电容量应不低于额定容量, 并且不超过额定容量的110%, 同时所有测试对象初始容量极差不大于初始容量平均值的5%。

注：极差是所有样本的最大值和最小值之差。

6.1.3.2 循环寿命

蓄电池按 7.2.3.3 试验，循环次数达到500次时放电容量不低于初始容量的93%。

6.1.4 安全性能

6.1.4.1 过放电

蓄电池按7.2.4.1 规定进行试验，应不起火、不爆炸。

6.1.4.2 过充电

蓄电池及500次循环后蓄电池均要进行过充试验。

蓄电池按7.2.4.2 规定进行试验，应不起火、不爆炸。

6.1.4.3 短路

蓄电池及500次循环后蓄电池均要进行短路试验。

蓄电池按7.2.4.3 规定进行试验，应不起火、不爆炸。

6.1.4.4 跌落

蓄电池按7.2.4.4 规定进行试验，应不漏液、不起火、不爆炸。

6.1.4.5 加热

蓄电池及500次循环后蓄电池均要进行加热试验。

蓄电池按7.2.4.5 规定进行试验，应不起火、不爆炸。

6.1.4.6 挤压

蓄电池及500次循环后蓄电池均要进行挤压试验。

蓄电池按7.2.4.6 规定进行试验，应不起火、不爆炸。

6.1.4.7 针刺

蓄电池及500次循环后蓄电池均要进行针刺试验。

蓄电池按7.2.4.7 规定进行试验，应不起火、不爆炸。

6.1.4.8 热失控

蓄电池按7.2.4.8规定进行试验，气体应从预先设计好的泄压结构中释放出来，应不起火、不爆炸。

6.1.4.9 泄压装置

具有泄压装置的蓄电池应按7.2.4.9进行试验，泄压装置应能灵敏开启。泄压值应在产品技术条件规定的误差范围内。

6.1.4.10 隔膜要求

额定容量超过60Ah时，应采用耐高温隔膜。蓄电池按7.2.4.10规定进行试验，湿法隔膜MD/TD<10%，干法隔膜MD/TD<5%。

6.2 蓄电池模块要求

6.2.1 外观

单体蓄电池按7.3.1检验时，外表应清洁，无机械损伤，标志清晰，正确。端子极性应正确，有正负极的清晰标记。

6.2.2 外形尺寸及质量

单体蓄电池按7.3.2检验时，蓄电池外形尺寸、质量应符合制造商提供的产品技术条件。

6.2.3 25℃放电容量

蓄电池模块应按7.3.3.2进行试验，25℃放电容量不低于制造商标准中的额定容量，同时不应高于额定容量的110%。

6.2.4 蓄电池模块安全性能

6.2.4.1 过放电

模块按7.3.4.1规定进行试验，应不起火、不爆炸。

6.2.4.2 过充电

模块按7.3.4.2规定进行试验，应不起火、不爆炸。

6.2.4.3 短路

模块按7.3.4.3规定进行试验，应不起火、不爆炸。

6.2.4.4 加热

模块按7.3.4.4规定进行试验，应不起火、不爆炸。

6.2.4.5 挤压

模块按7.3.4.5规定进行试验，应不起火、不爆炸。

6.2.4.6 针刺

模块按7.3.4.6规定进行试验，应不起火、不爆炸。

6.2.4.7 热扩散

模块按7.3.4.8规定进行试验，应不起火、不爆炸。热失控触发电池旁边的电池应不起火、不爆炸。

7 试验方法

7.1 试验条件

7.1.1 环境条件

除另有特别规定外，试验应在以下环境条件下进行：环境温度： $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度： $10\%\sim 90\%$ ；大气压力： $86\text{kPa}\sim 106\text{kPa}$ 。

7.1.2 测量仪器、仪表准确度

测量仪器、仪表准确度应满足以下要求：

—电压测量装置： $\pm 0.5\%\text{FS}$ ；

—电流测量装置： $\pm 0.5\%\text{FS}$ ；

—温度测量装置： $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；

—时间测量装置： $\pm 0.1\%\text{FS}$ ；

—尺寸测量装置： $\pm 0.1\%\text{FS}$ ；

—质量测量装置： $\pm 0.1\%\text{FS}$ 。

7.2 单体蓄电池试验

7.2.1 外观

在良好的光线条件下，用目测法检查单体蓄电池外观。

7.2.2 外形尺寸及质量

用量具和衡器测量单体蓄电池的外形及质量。

7.2.3 电气性能

7.2.3.1 单体蓄电池充电

室温下，单体蓄电池先以

$1I_1$ (A) 电流放电至制造商技术条件中规定的放电终止电压，搁置1h（或制造商提供的不大于1h的搁置时间），然后按制造商提供的充电方法进行充电。若制造商未提供充电方法，则依据以下方法充电：以 $1I_1$ (A) 电流恒流充电至制造商技术条件中规定的充电终止电压时转恒压充电，至充电电流降至 $0.05I_1$ (A) 时停止充电，充电后搁置1h（或制造商提供的不高于1h的搁置时间）。

7.2.3.2 25°C 放电容量

a) 蓄电池按 7.2.3.1 方法充电后；

- b) 蓄电池在 $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下以 $1I_1$ (A) 电流放电,直到放电至制造商技术条件中规定的放电终止电压;
- c) 计量放电容量 (以 Ah 计)。
- d) 重复 a)~c)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 次试验结果平均值。

7.2.3.3 循环寿命

按照如下步骤测试循环寿命:

- a) 以 $1I_1$ (A) 电流放电至产品技术条件中规定的放电终止电压;
- b) 搁置不低于 30min 或制造商规定的搁置条件;
- c) 按照 7.2.3.1 方法充电;
- d) 搁置不低于 30min 或制造商规定的搁置条件;
- e) 以 $1I_1$ (A) 电流放电至制造商技术条件中规定的放电终止电压,记录放电容量;
- f) 按照 b) ~e) 连续循环 500 次,若放电容量高于初始容量的 93%,则终止试验;
- g) 计算室温放电容量。

7.2.4 安全性能

7.2.4.1 过放电

过放电试验按如下步骤进行:

- a) 单体蓄电池按 7.2.3.1 方法充电;
- b) 单体蓄电池以 $1I_1$ (A) 电流放电 90min;
- c) 观察 1h。

7.2.4.2 过充电

过充电试验按照如下步骤进行:

- a) 单体蓄电池按 7.2.3.1 方法充电;
- b) 以 $3I_1$ (A) 电流或企业规定的最大充电电流充电至单体电压达到 10V 停止充电或电压在不超过 10V 的情况下持续 7h;
- c) 观察 1h。

7.2.4.3 短路

短路试验按照如下步骤进行:

- a) 单体蓄电池按7.2.3.1方法充电;
- b) 将单体蓄电池正、负极经外部短路10min, 外部线路电阻应小于3mΩ;
- c) 观察1h。

7.2.4.4 跌落

跌落试验按照如下步骤进行:

- a) 单体蓄电池按7.2.3.1方法充电;
- b) 单体蓄电池正负端子向下从1.5m高度处自由跌落到水泥地面上;
- c) 观察1h

7.2.4.5 加热

加热试验按照如下步骤进行:

- a) 单体蓄电池按7.2.3.1方法充电;
- b) 将单体蓄电池放入温度箱, 温度箱按照5°C/min的速率由室温升至150°C±2°C, 并保持此温度6h后停止加热;
- c) 观察1h。

7.2.4.6 挤压

挤压试验按照如下步骤进行:

- a) 单体蓄电池按7.2.3.1方法充电;
- b) 按下列条件进行试验:
 - 挤压方向: 垂直于蓄电池极板方向施压 (如图1所示);
 - 挤压板形式: 半径75mm的半圆柱体, 半圆柱体 (L) 大于被挤压电池的尺寸;
 - 挤压速度: 不大于2mm/s;
 - 挤压程度: 变形量达到50%或挤压力达到200kN或1000倍试验对象重量后停止挤压。
- c) 观察1h。

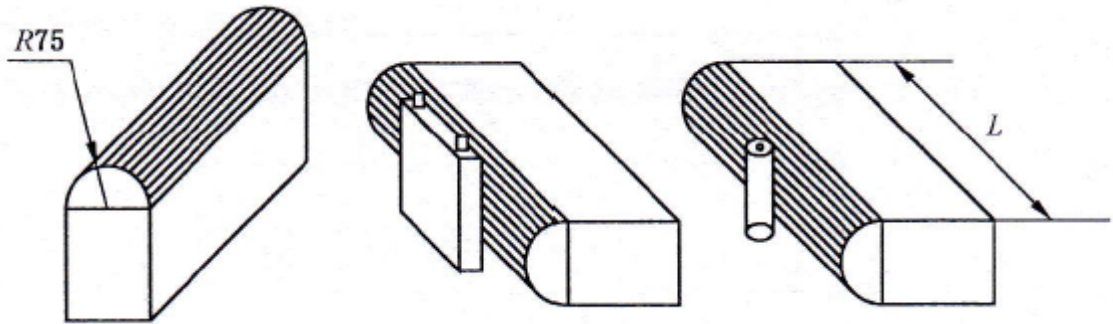


图1 单体挤压板和挤压示意图

7.2.4.7 针刺

针刺试验按照如下步骤进行：

- a) 单体蓄电池按7.2.3.1方法充电；
- b) 用 $\varnothing 5\sim\varnothing 8\text{mm}$ 的耐高温钢针（针尖的圆锥角度为 $45^\circ\sim 60^\circ$ ，针的表面光洁、无锈蚀、氧化层及油污），以 $(25\pm 5)\text{mm/s}$ 的速度，从垂直于蓄电池极板的方向贯穿，贯穿位置宜靠近所刺面的几何中心，钢针停留在蓄电池中；
- c) 观察1h。

7.2.4.8 热失控

热失控试验按照如下步骤或者参照GB 38032-2020附录A规定的试验方法进行：

- a) 单体蓄电池按7.2.3.1方法充电；
- b) 以最小 $1/3C$ 、最大不超过电池厂商规定正常工作范围的最大电流对触发对象进行恒流充电，直至其发生热失控或者触发对象容量达到200%SOC时停止。
- c) 观察1h。

热失控触发判定条件：

- A) 触发对象产生电压降，且下降值超过初始电压的25%；
- B) 监测点温度达到制造商规定的最高工作温度；
- C) 监测点的温升速率 $dT/dt\geq 1^\circ\text{C/s}$ ，且持续3s以上。

当A)&C)或者B)&C)发生时，判定发生热失控。

温度传感器应布置在单体蓄电池表面温度最高的位置。

7.2.4.9 泄压装置

在有泄压装置蓄电池空外壳内按制造商标准中规定的压力值施加压力，泄压装置应可靠开启，共试验 5 只，每次均应灵敏泄压。

7.2.4.10 隔膜要求

将隔膜制备成10cm×10cm的样品，并放置于恒温箱内，以5℃/min从25℃升至120℃，并在120℃下搁置1h，然后以5℃/min降温至25℃，测量MD、TD方向尺寸，计算热收缩率。

7.3 蓄电池模块试验

7.3.1 外观

在良好的光线条件下，用目测法检查蓄电池模块外观。

7.3.2 外观尺寸及质量

用量具和衡器测量蓄电池模块的外形及质量

7.3.3 电气性能

7.3.3.1 蓄电池模块充电

室温下，蓄电池模块先以 $1I_1$ (A) 电流放电至一单体蓄电池电压达到放电终止电压，搁置1h（或制造商提供的不大于1h的搁置时间），然后按制造商提供的充电方法进行充电。若制造商未提供充电方法，则依据以下方法充电：以 $1I_1$ (A) 电流恒流充电至制造商技术条件中规定的充电终止电压时转恒压充电，至充电电流降至 $0.051I_1$ (A) 时停止充电，若充电过程中有单体蓄电池电压超过充电终止电压0.1V时则停止充电。充电后搁置1h（或制造商提供的不高于1h的搁置时间）。

7.3.3.2 25℃放电容量

按照如下步骤测试：

- a) 蓄电池模块按7.3.3.1方法充电；
- b) 25℃±2℃下以 $1I_1$ (A)电流放电至任一单体蓄电池电压达到放电终止电压；
- c) 计量放电容量（以Ah计）。
- d) 重复 a)~c)5次，当连续3次试验结果的极差小于额定容量的3%，可提前技术试验，

取最后3次试验结果平均值

7.3.4 蓄电池模块安全性能

7.3.4.1 过放电

过放电试验按如下步骤进行：

- a) 蓄电池模块按7.3.3.1方法充电；
- b) 蓄电池模块以 $1I_1$ (A)电流放电90min；

c) 观察1h。

7.3.4.2 过充电

过充电试验按照如下步骤进行：

a) 蓄电池模块按7.3.3.1方法充电；

b) 以3I₁(A)电流恒流或企业规定的最大充电电流充电至任一单体电压达到10V停止充电或最高单体电压在不超过10V的情况下持续7h；

c) 观察1h。

7.3.4.3 短路

短路试验按照如下步骤进行：

a) 蓄电池模块按7.3.3.1方法充电；

b) 将蓄电池模块外部短路10min，外部线路电阻应小于5mΩ；

c) 观察1h。

7.3.4.4 加热

加热试验按照如下步骤进行：

a) 蓄电池模块按7.3.3.1方法充电；

b) 将蓄电池模块放入温度箱，温度箱按照5℃/min的速率由室温升至150℃±2℃，并保持此温度6h后停止加热；

c) 观察1h。

7.3.4.5 挤压

挤压试验按照如下步骤进行：

a) 蓄电池模块按7.3.3.1方法充电；

b) 按下列条件进行试验：

——挤压板形式：半径75mm的半圆柱体，半圆柱体的长度大于被挤压电池的尺寸，但不超过1m；

——挤压方向：与蓄电池模块在最容易受到挤压的方向相同，如果最容易受到挤压的方向不可获得，则垂直于单体蓄电池排列方向施压（参考图2所示）；

——挤压速度：2mm/s；

——挤压程度：蓄电池模块变形量达到30%或挤压力达到蓄电池模块重量的1000倍和表2所列数值中较大值；

——保持10min。

c) 观察1h。

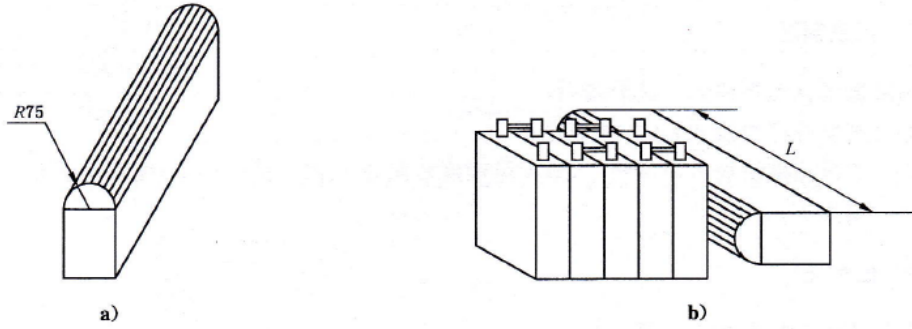


图2 模块挤压板和挤压示意图

表2 挤压力选取表格

挤压面接触单体数	挤压力/kN
1	200
2~5	100×n
>5	500

7.3.4.6 针刺

a) 蓄电池模块按7.3.3.1 方法充电；

b) 用 $\varnothing 5 \sim \varnothing 8 \text{mm}$ 的耐高温钢针（针尖的圆锥角度为 $45^\circ \sim 60^\circ$ ，针的表面光洁、无锈蚀、氧化层及油污），以 $(25 \pm 5) \text{mm/s}$ 的速度，从垂直于蓄电池极板的方向贯穿，依次贯穿至少3个单体蓄电池（钢针停留在蓄电池中，参考图3；

c) 观察1h。

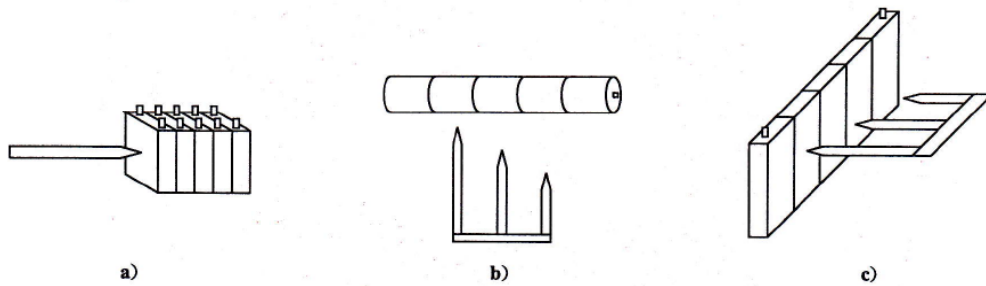


图3 针刺示意图

7.3.4.7 热扩散

a) 蓄电池模块按7.3.3.1 方法充电；

b) 选取最中间电芯作为热失控触发对象，以最小1/3C、最大不超过电池厂商规定正常工作范围的最大电流对触发对象进行恒流充电，直至其发生热失控或者触发对象容量达到200%SOC时停止。

c) 观察1h

热失控触发判定条件：

A) 触发对象产生电压降，且下降值超过初始电压的25%；

B) 监测点温度达到制造商规定的最高工作温度；

C) 监测点的温升速率 $dT/dt \geq 1^\circ\text{C/s}$ ，且持续3s以上。

当A)&C)或者B)&C)发生时，判定发生热失控。

温度传感器应布置在单体蓄电池表面温度最高的位置。

8 检验规则

8.1 检验项目

蓄电池出厂检验、型式检验项目见表3。

8.2 抽样及抽样数量

型式检验的产品应从出厂检验合格的产品中采取随机抽样的方法进行抽取。

抽样基数：单体电池不少于100个、电池模块不少于40个、泄压阀不少于10个、隔膜试样不少于10个。

样品数量：单体电池不少于22个、电池模块不少于8个，其中1个单体电池和1个电池模块为备样，泄压阀5个，隔膜试样3个。

8.3 判别规则

每个规格先抽取21个单体电池、7个电池模块进行外观结构检查、单体电池和电池模块25℃放电容量测试，然后分别进行安全性能测试，单体电池安全性能测试每个项目2个单体电池，循环寿命每个项目1个单体，模组安全性能测试每个项目1个模组。任一项目不合格，则判定该产品不合格。

表3 检验项目表

序号	检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	单体蓄电池外观	6.1.1	7.2.1	√	√
2	单体蓄电池外形尺寸及质量	6.1.2	7.2.2	√	√
3	单体蓄电池 25℃放电容量	6.1.3.1	7.2.3.2	★	√
4	循环寿命	6.1.3.2	7.2.3.3	●	√

5	单体蓄电池 安全性能	过放电	6.1.4.1	7.2.4.1	★	√
6		过充电	6.1.4.2	7.2.4.2	★	√
7		短路	6.1.4.3	7.2.4.3	★	√
8		跌落	6.1.4.4	7.2.4.4	★	√
9		加热	6.1.4.5	7.2.4.5	★	√
10		挤压	6.1.4.6	7.2.4.6	★	√
11		针刺	6.1.4.7	7.2.4.7	★	√
12		热失控	6.1.4.8	7.2.4.8	★	√
13		泄压阀	6.1.4.9	7.2.4.9	★	√
14	隔膜	6.1.4.10	7.2.4.10	★	√	
15	模块蓄电池外观		6.2.1	7.3.1	●	√
16	模块蓄电池外形尺寸及质量		6.2.2	7.3.2	●	√
17	蓄电池模块 25℃放电容量		6.2.3	7.3.3.2	●	√
18	蓄电池模块 安全性能	过放电	6.2.4.1	7.3.4.1	●	√
19		过充电	6.2.4.2	7.3.4.2	●	√
20		短路	6.2.4.3	7.3.4.3	●	√
21		加热	6.2.4.4	7.3.4.4	●	√
22		挤压	6.2.4.5	7.3.4.5	●	√
23		针刺	6.2.4.6	7.3.4.6	●	√
24		热扩散	6.2.4.7	7.3.4.7	●	√
注：√表示应该进行的检验项目，★表示每批抽样检验项目，●表示制造商自行选定的检验项目。						