



中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 1051—2007

矿灯用锂离子蓄电池

Lithium-ion batteries for cap lamp

本文件由矿山安全标准服务平台免费向社会提供，更多标准文件请关注矿山安全标准化技术委员会公众号，或通过国家矿山安全监察局-服务互动-矿山安全标准服务平台获取

根据国家矿山安全监察局公告（2026年 第2号），
自2026年4月21日起标准号变更为：KA/T 1051-2007

2007-10-22 发布

2008-01-01 实施

国家安全生产监督管理总局 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 要求 2

5 试验方法 3

6 检验规则 6

7 标志、包装、运输和贮存 7

前 言

本标准的第4章为强制性的,其余为推荐性的。

本标准由中国煤炭工业协会科技发展部提出。

本标准由煤炭行业煤矿专用设备标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:煤炭科学研究总院上海分院、中国电子科技集团公司第十八研究所、西安立明电子科技有限公司、山西光宇电源有限公司、天津力神电池股份有限公司、武汉力兴(火炬)电源有限公司、北京天锐弛能源科技有限公司。

本标准主要起草人:臧才运、闵建中、顾苑婷、陆鸣、李俊生、穆一经、许福贵、秦兴才、余章华、高维平。

矿灯用锂离子蓄电池

1 范围

本标准规定了矿灯用锂离子蓄电池的术语和定义、要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存。本标准适用于矿灯用锂离子蓄电池(以下简称电池)。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 191 包装储运图示标志(eqv ISO 780:1997)

GB/T 2423.5—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ea 和导则:冲击(idt IEC 68-2-27:1987)

GB/T 2423.10—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fc 和导则:振动(正弦)(idt IEC 68-2-6:1982)

GB/T 2900.11—1988 蓄电池名词术语(eqv IEC 486:1986)

ISO/IEC 导则 51 安全性部分——标准中包含的方针

3 术语和定义

GB/T 2900.11—1988 和 ISO/IEC 导则 51 中确立的,以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

锂离子蓄电池 lithium-ion battery

由一个或多个单体锂离子蓄电池及附件组合而成,并且可以作为电源使用的组合体。包括外壳、极端并且可能含有电子保护装置。

3.2

充电限制电压 limited charge voltage

电池由恒流充电转入恒压充电时的电压值。

3.3

额定容量 rated capacity

C_5

制造商标明的电池容量。指电池在 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的环境温度下,以5 h 率放电至终止电压时所应提供的电量。

注1:额定容量用安培小时(A·h)或毫安小时(mA·h)表示。

注2:改写 GB/T 2900.11—1988,定义4.22。

3.4

参考试验电流 reference test current

I_5

参考试验电流为5 h 率放电电流。

注:参考试验电流用安培(A)表示, $I_5 \text{ A} = C_5 \text{ A} \cdot \text{h} / 5 \text{ h}$ 。

3.5

恢复容量 recovery capacity

在规定的温度、时间下进行贮存一段时间,电池放电后进行充电,并再次放电的容量。

3.6

标称电压 nominal voltage

用以标识电池电压的适宜的近似值。

注: 改写 GB/T 2900.11—1988, 定义 2.15。

3.7

终止电压 final voltage

规定放电终止时电池的负载电压。

注: 改写 GB/T 2900.11—1988, 定义 4.4。

3.8

泄漏 leakage

可见的液体电解质的漏出。

3.9

泄气 venting

电池中内部压力增加时,气体通过预先设计好的防爆装置释放出来。

3.10

破裂 rupture

由于内部或外部因素引起电池壳体的机械损伤,导致内部物质暴露或溢出,但没有喷出。

3.11

起火 fire

电池有可见火焰。

3.12

爆炸 explosion

电池的外壳猛烈破裂导致主要成分抛射出来。

4 要求

4.1 外观

电池外观应符合下列要求:

- a) 电池外表应清洁,无机械损伤,无锈蚀;
- b) 电池表面的产品标识应符合 7.1 的规定。

4.2 电性能

4.2.1 容量

电池以 I_5 A 的电流放电,实际容量应在 5 次容量试验内达到额定容量 C_5 。

4.2.2 高温放电

电池按 5.4.3 规定进行试验,实际容量应不低于 $90\%C_5$ 。

4.2.3 低温放电

电池按 5.4.4 规定进行试验,实际容量应不低于 $60\%C_5$ 。

4.2.4 荷电保持能力及恢复能力

电池按 5.4.5 规定进行试验,实际容量应不低于 $85\%C_5$ 。充电后再次放电,实际容量应不低于 $90\%C_5$ 。

4.2.5 贮存

电池按 5.4.6 规定进行试验,实际容量应不低于 $80\%C_5$ 。

4.2.6 循环寿命

电池按 5.4.7 规定进行试验,循环寿命应不低于 500 次。

4.3 环境适应性

4.3.1 恒定湿热

电池按 5.5.2 规定进行试验,外观应无变形、无锈蚀、不泄漏、不泄气、不破裂、不起火、不爆炸。

4.3.2 振动

电池按 5.5.3 规定进行试验,应不泄漏、不泄气、不破裂、不起火、不爆炸。

4.3.3 自由跌落

电池按 5.5.4 规定进行试验,应不泄漏、不泄气、不破裂、不起火、不爆炸。

4.3.4 冲击

电池按 5.5.5 规定进行试验,应不泄漏、不泄气、不破裂、不起火、不爆炸。

4.3.5 温度变化

电池按 5.5.6 规定进行试验,应不泄漏、不泄气、不破裂、不起火、不爆炸。

4.4 安全性能

4.4.1 挤压

电池按 5.6.2 规定进行试验,应不起火、不爆炸。

4.4.2 热冲击

电池按 5.6.3 规定进行试验,应不起火、不爆炸。

4.4.3 过充电

电池按 5.6.4 规定进行试验,应不起火、不爆炸。

4.4.4 强制放电

电池按 5.6.5 规定进行试验,应不起火、不爆炸。

4.4.5 短路

电池按 5.6.6 规定进行试验,应不起火、不爆炸,电池的外表面温度不应高于 150℃。

4.4.6 针刺

电池按 5.6.7 规定进行试验,应不起火、不爆炸,电池的外表面温度不应高于 150℃。

4.4.7 重物冲击

电池按 5.6.8 规定进行试验,应不起火、不爆炸。

5 试验方法

5.1 试验条件

除非另有规定,本标准中各项试验应在以下大气条件下进行:

- a) 温度:15℃~35℃;
- b) 相对湿度:45%~75%;
- c) 大气压力:86 kPa~106 kPa。

5.2 测量仪表与设备要求

5.2.1 测量电压的仪表准确度应不低于±0.5%。

5.2.2 测量电流的仪表准确度应不低于±0.5%。

5.2.3 测量时间用的仪表准确度应不低于±0.5%。

5.2.4 测量温度的仪表准确度应不低于±1℃。

5.2.5 恒流源的电流可调,在恒流充电或放电过程中,其电流变化应在±1%范围内。

5.2.6 恒压源的电压可调,在恒压充电过程中,其电压变化应在±1%范围内。

5.3 外观

用目测法检查电池的外观和标识。

5.4 电性能

5.4.1 充电方法

电池在下列试验中可采用下列规定方法之一进行充电。充电前,电池首先在 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下以 $I_5\text{A}$ 电流放电至终止电压。

- a) 在 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下,以 $I_5\text{A}$ 电流充电,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 $0.1I_5\text{A}$,最长充电时间不大于8 h,停止充电。此充电制式为试验的仲裁充电方法。
- b) 在 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下,以 $5I_5\text{A}$ 电流充电,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 $0.1 I_5\text{A}$,最长充电时间不大于4 h,停止充电。

5.4.2 容量

电池按5.4.1规定充电,搁置1 h~4 h,在 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下以 $I_5\text{A}$ 电流放电到终止电压。容量按公式(1)计算:

$$C = I_5 T \dots\dots\dots (1)$$

式中:

C ——电池实际容量,单位为安培小时(A·h);

T ——放电时间,单位为小时(h)。

5.4.3 高温放电

电池按5.4.1规定充电,然后放入 $(55\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的高温箱中恒温2 h,在该温度下以 $I_5\text{A}$ 电流放电至终止电压。

5.4.4 低温放电

电池按5.4.1规定充电,然后放入 $(-10\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的低温箱中恒温4 h,在该温度下以 $I_5\text{A}$ 电流放电至终止电压。

5.4.5 荷电保持能力及恢复能力

电池按5.4.1规定充电,在 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下,将电池开路搁置28 d后,在 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下以 $I_5\text{A}$ 电流放电至终止电压。然后再按5.4.1规定充电,再在 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下以 $I_5\text{A}$ 放电至终止电压。

5.4.6 贮存

电池贮存前按5.4.1规定充电,然后以 $I_5\text{A}$ 电流放电2.5 h,在环境温度 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$,相对湿度45%~85%的环境中贮存6个月。按5.4.1规定充电后,在 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 的温度环境下以 $I_5\text{A}$ 电流放电至终止电压。上述充放电试验可以循环5次。

5.4.7 循环寿命

电池按5.4.1规定充电,搁置0.5 h~1 h,在 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下以 $I_5\text{A}$ 电流放电到终止电压,放电结束后,搁置1 h,再进行下一个充放电循环。

进行寿命试验时,每25次作一次容量检查,容量检查按5.4.2的规定进行。试验所得容量低于 C_5 的80%者,应按上述方法重复试验,如3次试验均未达到 C_5 的80%,则作为寿命终止。

5.5 环境适应性

5.5.1 试验条件

电池先按5.4.1规定充电,搁置1 h~4 h,然后进行下列试验。

5.5.2 恒定湿热

将电池放入温度为 $(40\pm 2)^{\circ}\text{C}$,相对湿度为90%~95%的恒温恒湿箱中搁置48 h。

5.5.3 振动

按GB/T 2423.10—1995的规定进行,严酷等级:频率范围10 Hz~55 Hz,振幅(峰值0.35 mm或加速度最大值 50 m/s^2),三个相互垂直方向的每一方向扫频循环5次。对只有两个对称轴的电池,以相互

垂直的两个方向进行试验。

5.5.4 自由跌落

将电池由高度(最低点高度)为 1 m 的位置自由跌落到 30 mm 厚的硬木板上,每只电池以任意方向跌落 3 次。

5.5.5 冲击

按 GB/T 2423.5—1995 的规定进行,脉冲波形:后峰锯齿半正弦梯形;严酷等级:峰值加速度 $1\,000\text{ m/s}^2$,持续时间 6 ms,三个相互垂直方向的每一方向连续施加 3 次冲击。

5.5.6 温度变化

电池放在 $(75\pm 2)^\circ\text{C}$ 的环境温度下搁置 4 h,然后在 30 min 内将温度降至 $(20\pm 2)^\circ\text{C}$ 并恒温 2 h,再在 30 min 内将温度降至 $(-20\pm 2)^\circ\text{C}$ 并恒温 4 h,最后在 30 min 内将温度升至 $(20\pm 2)^\circ\text{C}$ 并恒温 2 h,连续 4 次重复以上步骤。

5.6 安全性能

5.6.1 试验条件

下述试验是模拟电池在滥用情况下可能发生的安全性问题。

下述试验都应在有强制排风条件及防爆措施的装置内进行。除 5.6.4、5.6.5 外,试验前所有电池都要按 5.4.1 规定充电,并在充电后 24 h 以内开始进行试验。外部安装保护装置的电池,进行试验时应拆除保护装置。

5.6.2 挤压

将电池放置在挤压设备的两个挤压平面之间,逐渐增加压力至 13 kN,保持压力 1 min。

圆柱形或方形电池在接受挤压试验时,其纵轴要平行于挤压平面,垂直于挤压方向。方形电池最大面垂直于挤压方向。每只电池只接受一次挤压试验。

5.6.3 热冲击

将电池放置于热箱中,温度以 $(5\pm 2)^\circ\text{C}/\text{min}$ 的速率升温至 $(130\pm 2)^\circ\text{C}$ 并保温 30 min,然后取出,恢复至室温。

5.6.4 过充电

试验应在 $(20\pm 5)^\circ\text{C}$ 的环境温度下进行。电池先以 $I_5\text{ A}$ 电流放电至终止电压,将电池置于通风橱中,连接电池正负极于直流电源,调节电源输出电流至 $15I_5\text{ A}$,输出电压不低于 10 V,持续充电 7 h 或电池电压不再增大。

内部安装可恢复式温度或过流保护装置以及电极不能承受大电流的电池,可选用不至于使该装置动作或电极损坏的最大电流对电池进行充电,直至电池电压不再增大,持续充电时间不小于 7 h。

5.6.5 强制放电

试验要求在 $(20\pm 5)^\circ\text{C}$ 的环境温度下进行。电池以 $I_5\text{ A}$ 电流放电至终止电压,然后以 $5I_5\text{ A}$ 的电流对电池进行反向充电 90 min。

内部安装可恢复式温度或过流保护装置的电池,可选用不至于使该装置动作的最大电流对电池进行反向充电,直到电池的端电压低于 0.2 V。

5.6.6 短路

试验应分别在 $(20\pm 5)^\circ\text{C}$ 和 $(55\pm 5)^\circ\text{C}$ 的环境温度下进行。将接有热电偶的电池(热电偶的触点固定在电池大表面的中心部位)分别置于通风橱和高温箱中[进行 $(55\pm 5)^\circ\text{C}$ 的短路试验的电池应先在高温箱中在 $(55\pm 5)^\circ\text{C}$ 下保持 1.5 h~2 h],短路其正负极,线路总电阻不大于 100 mΩ。直到电池负载电压小于 0.1 V,并且电池表面温度恢复至不高于环境温度 10°C 时,结束试验。每种温度试验 3 只电池。

内部安装可恢复式温度或过流保护装置的电池,可选用阻值不至于使该装置动作的最大负载短路电池正负极。

5.6.7 针刺

试验应在 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下进行,将接有热电偶的电池(热电偶的触点固定在电池大表面上)置于通风橱中,用直径 3 mm 的无锈蚀钢针以 20 mm/s~40 mm/s 的速度刺穿电池最大表面的中心位置,并保持 1 min。

5.6.8 重物冲击

电池放置于一平面上,将一 $\phi 15.8$ mm 的钢柱置于电池中心,钢柱的纵轴平行于平面,让质量 9.1 kg 的重物从 610 mm 高度自由落到电池中心上方的钢柱上。

圆柱形或方形电池在接受冲击试验时,其纵轴要平行于平面,垂直于钢柱的纵轴。方形电池的最长轴垂直于钢柱,最大面垂直于冲击方向。每只电池只接受一次冲击试验。

6 检验规则

6.1 出厂检验

6.1.1 出厂检验应按表 1 检验项目逐只进行。当全部出厂检验项目均符合本标准规定时,则判定出厂检验合格。若任何一个试验项目不符合规定时,应停止检验,对不合格项目进行分析,找出不合格原因并采取纠正措施后,可继续进行检验。若重新检验合格,则仍判定出厂检验合格;若重新检验仍不符合规定,则判定出厂检验不合格。

表 1

序号	检验项目	要求	试验方法
1	外观	4.1	5.3
2	容量	4.2.1	5.4.2

6.1.2 电池应按本标准经出厂检验合格,并附有产品质量合格证方可出厂。

6.2 型式检验

6.2.1 凡属下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型检验;
- b) 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 正常生产时,应周期性进行一次检验;
- d) 产品停产超过一年,恢复生产时;
- e) 国家有关机构或用户提出要求时;
- f) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

6.2.2 型式检验的样本应从出厂检验合格的某个批或若干批中随机抽取。

6.2.3 型式检验的项目、要求、试验方法、检验周期、样品数量应符合表 2 的规定。

表 2

序号	检验项目	要求	试验方法	检验周期	样品数量	样品编号
1	外观	4.1	5.3	一个月	31	1~31
2	容量	4.2.1	5.4.2	一个月	31	1~31
3	高温放电	4.2.2	5.4.3	一个月	3	1~3
4	低温放电	4.2.3	5.4.4	一个月	3	1~3
5	荷电保持和恢复能力	4.2.4	5.4.5	一年	3	4~6

表 2 (续)

序号	检验项目		要求	试验方法	检验周期	样品数量	样品编号
6	环境适应性	恒定湿热	4.3.1	5.5.2	半年	3	7~9
7		振动	4.3.2	5.5.3	半年	3	10~12
8		自由跌落	4.3.3	5.5.4	半年	3	13~15
9		冲击	4.3.4	5.5.5	半年	3	10~12
10		温度变化	4.3.5	5.5.6	半年	3	16~18
11	安全性	挤压	4.4.1	5.6.2	半年	3	10~12
12		热冲击	4.4.2	5.6.3	半年	3	1~3
13		过充电	4.4.3	5.6.4	半年	3	7~9
14		强制放电	4.4.4	5.6.5	半年	3	16~18
15		短路	4.4.5	5.6.6	半年	6	18~23
16		针刺	4.4.6	5.6.7	半年	3	13~15
17		重物冲击	4.4.7	5.6.8	半年	3	24~26
18	贮存		4.2.5	5.4.6	一年	3	26~28
19	循环寿命		4.2.6	5.4.7	两年	3	29~31

6.2.4 进行型式检验时,应按表 2 中规定的试验项目(除合同中另有规定)进行。在进行某一项试验时,如有一只样品不合格,即判该项不合格;如有一项试验不合格,即判型式检验不合格。在进行某一项试验时,如有样品不合格,影响到其他试验项目时,应使用备用样品进行其他项目的试验。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

每个电池上应有下列中文标志:产品名称、型号、标称电压、额定容量、充电限制电压、正负极性、执行标准编号、制造日期或批号、制造厂名或商标、警示说明,其中允许将充电限制电压、执行标准编号、制造厂名或商标、警示说明标识在包装或使用说明书中。

7.2 包装

7.2.1 包装箱外壁应有下述标志:

- 产品名称、型号及数量;
- 出厂年月;
- 外形尺寸(mm×mm×mm):长×宽×高;
- 毛重,kg;
- “怕雨”、“禁止翻滚”等字样或标志,其图形应符合 GB 191 的规定;
- 制造厂名和地址。

7.2.2 随同每箱产品的技术文件如下:

- 产品合格证;
- 产品使用说明书。

7.3 运输

电池应包装成箱进行运输,包装前电池应充入 30%~50% 的容量。在运输过程中应防止剧烈振动、冲击或挤压,防止日晒雨淋,应符合汽车、火车、轮船、飞机等交通工具的运输要求。

7.4 贮存

电池应贮存在环境温度为 $-5^{\circ}\text{C} \sim +35^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于 75% 的清洁、干燥、通风的室内，应避免与腐蚀性物质接触，应远离火源及热源。
