

ICS 29.220.10
K 82



中华人民共和国国家标准

GB 8897.4—2008/IEC 60086-4:2007
代替 GB 8897.4—2002

原电池 第4部分：锂电池的安全要求

Primary batteries—Part 4: Safety of lithium batteries

(IEC 60086-4:2007, IDT)

2008-12-30 发布

2010-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 安全要求	3
5 抽样	3
6 检验和要求	4
7 安全信息	13
8 使用说明	15
9 标志	16
附录 A (资料性附录) 锂电池安全指南	17
附录 B (资料性附录) 用锂电池作电源的电器具设计者指南	18
附录 C (资料性附录) 关于电池陈列和贮存的附加信息	20
附录 D (资料性附录) 本部分与 2002 年版相比的主要技术性差异	21
参考文献	22

前 言

本部分的第4章、第5章、第6章、第9章为强制性的,其余为推荐性的。

《原电池》分为以下5个部分:

- GB/T 8897.1《原电池 第1部分:总则》
- GB/T 8897.2《原电池 第2部分:外形尺寸和电性能要求》
- GB/T 8897.3《原电池 第3部分:手表电池》
- GB 8897.4《原电池 第4部分:锂电池的安全要求》
- GB 8897.5《原电池 第5部分:水溶液电解质电池的安全要求》

本部分是《原电池》的第4部分。

本部分等同采用 IEC 60086-4:2007《原电池 第4部分:锂电池的安全要求》(第3版)。

本部分与 IEC 60086-4:2007 相比,仅做下述编辑性修改:

- “规范性引用文件”中的引用标准替换为我国相应的国家标准;
- 用小数点符号“.”代替小数点符号“,”;
- 用“本标准”代替“本国际标准”;
- 用“本部分”代替“本国际标准本部分”;
- 删除国际标准中资料性概述要素(包括封面、目次、前言)。

本部分代替 GB 8897.4—2002《原电池 第4部分:锂电池的安全要求》。

本部分与 GB 8897.4—2002 的主要技术性差异参见附录 D。

本部分的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 均为资料性附录。

本部分由中国轻工业联合会提出。

本部分由全国原电池标准化技术委员会(SAC/TC 176)归口。

本部分主要起草单位:国家轻工业电池质量监督检测中心、福建南平南孚电池有限公司、成都建中锂电池有限公司、吴江出入境检验检疫局、常州达立电池有限公司、力佳电源科技(深圳)有限公司。

本部分参加起草单位:武汉力兴(火炬)电源有限公司、广东正龙股份有限公司、广州市番禺华力电池有限公司。

本部分主要起草人:林佩云、刘燕、黄星平、吴一帆、王彩娟、徐平国、王建、王传义、黄伟杰、张超明。

本部分所代替标准历次版本发布情况如下:

- GB 8897.4—2002。

引 言

安全的概念与保护人民生命财产不受损害密切相关。本部分规定了锂电池的检验方法和要求。本部分所采用的 IEC 60086-4 第 3 版是在依据 ISO/IEC 导则,同时参考了所有适用的国家标准和国际标准的基础上制定的。

锂电池不同于传统的使用水溶液电解质的原电池,因为它们含有易燃物质。

因此,在设计、生产、销售、使用和处理锂电池时认真考虑安全性是重要的。基于锂电池的特殊性,作为消费品的锂电池最初是小尺寸和低功率的,而高功率电池被用于特殊工业和军事上,这类电池必须由专业人员进行更换。IEC/TC 35 当时就是在这种背景下起草了 IEC 60086-4 的第 1 版。

然而,从 20 世纪 80 年代开始,高功率的锂电池开始广泛应用于消费领域,主要用作照相机的电源。随着对高功率电池需求的显著增长,不同的生产厂开始生产高功率锂电池。在这种情况下,IEC 60086-4 第 2 版中增加了对高功率锂电池的安全要求。

本部分(采用 IEC 60086-4 第 3 版)的主要目标是使本部分的锂电池运输检验项目与 GB 21966 协调一致。

附录 A 是锂电池安全设计指南。附录 B 是以锂电池作电源的电器具的安全设计指南。附录 A 和附录 B 是依据参考文献[18]、同时考虑了照相机用锂电池的使用经验而制定的。

安全就是避免不可接受的风险。没有绝对的安全:风险总是存在的。因此产品、过程或服务只可能有相对的安全。安全就是在“理想的绝对安全”和“满足需求并考虑其他因素”之间寻求最佳平衡点的情况下将风险降低到可以接受的程度。(“满足需求”指产品、过程或服务满足要求;“其他因素”指用户利益、适用性、成本效率和社会公约等因素。)

安全会形成不同的问题,因此不可能提出一套适用于所有情况的精确的规定和建议。但是,当明智地遵循“适合时采用”时,本部分将是相当协调的安全规范。

原电池 第4部分：锂电池的安全要求

1 范围

本部分规定了锂原电池的检验项目和要求,以保证锂原电池在预期的使用以及可合理预见的误使用情况下安全工作。

注:GB/T 8897.2中已标准化的锂原电池应符合本部分中所有适用的要求。不言而喻,本部分也可以用来检测和/或保证未标准化的锂原电池的安全性。但是无论属于上述的哪种情况,都不声明或者保证符合(或不符合)本部分要求的电池能够满足(或不能满足)用户的任何特殊用途或需求。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本部分的引用而成为本部分的条款。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部分,然而,鼓励根据本部分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部分。

GB/T 8897.1 原电池 第1部分:总则(GB/T 8897.1—2008,IEC 60086-1:2007,MOD)

GB/T 8897.2 原电池 第2部分:外形尺寸和电性能要求(GB/T 8897.2—2008,IEC 60086-2:2007,MOD)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本部分。

3.1

总锂量 aggregate lithium content

一个电池中包含的所有单体电池的总的锂含量。

3.2

原电池 primary battery

装配有使用所必需的装置(如外壳、极端、标志及保护装置)的、由一个或多个单体原电池构成的电池。

3.3

扣式单体电池 button cell

总高度小于直径的圆柱形单体电池,形似纽扣或硬币。

3.4

[单体]原电池 primary cell

按不可以充电设计的、直接把化学能转变为电能的电源基本功能单元。由电极、电解质、容器、级端、通常还有隔离层组成。

3.5

单元电池 component cell

装入一个电池内的单体电池。

3.6

圆柱形单体电池 cylindrical cell

总高度等于或大于直径的圆柱形单体电池。

3.7

放电深度 depth of discharge

电池放出的容量占额定容量的百分比。

3.8

完全放电 fully discharge

电池放电深度为 100% 时的荷电状态。

3.9

伤害 harm

对人体健康的损伤或危害,或对财产或环境的损害。

3.10

危害性 hazard

造成伤害的潜在源。

3.11

预期的使用 intended use

按供方提供的信息对产品、过程或服务的使用。

3.12

大电池 large battery

总锂量超过 500 g 的电池。

3.13

单体大电池 large cell

总锂量超过 12 g 的单体电池。

3.14

单体锂电池 lithium cell

负极为锂或含锂的非水电解质单体电池。

3.15

标称电压 nominal voltage

用来标识某单体电池、电池或电化学体系的一个适当的电压近似值。

3.16

开路电压 open circuit voltage

放电电流为零时电池的电压。

3.17

矩形的 prismatic

描述各面均为矩形的平行六面体形状的电池。

3.18

保护装置 protective devices

诸如保险丝、二极管或其他电气或电子的限流装置,用来切断电流、阻断某个方向的电流或限制电路中电流。

3.19

额定容量 rated capacity

在规定的条件下测得的并由制造商声明的电池容量。

3.20

可合理预见的误使用 reasonably foreseeable misuse

未按供方的规定对产品、过程或服务的使用,但这种结果是由很容易预见的人为活动所引起的。

3.21

风险 risk

对发生伤害的可能性及伤害的严重性的综合衡量。

3.22

安全 safety

没有不可接受的风险。

3.23

未放电的 undischarged

电池放电深度为 0% 时的荷电状态。

4 安全要求

4.1 设计

锂电池按其化学组成(阳极、阴极和电解质)、内部结构(碳包式和卷绕式)以及实际形状(圆柱形、扣式、矩形)来分类。在电池的设计阶段就必须考虑各个方面的安全问题,要认识到不同的锂体系、不同的容量和不同的电池结构其安全性有很大的差异。

以下有关安全的设计理念对所有的锂电池均适用:

- 通过设计防止温度异常升高超过制造商规定的临界值;
- 通过设计限制电流,从而控制电池的温度升高;
- 锂电池应设计成能释放电池内部过大的压力或能排除在运输、预期的使用和可合理预见的误使用情况下的严重破裂。

锂电池安全指南见附录 A。

4.2 质量计划

制造商应制定质量计划,规定在生产过程中对材料、零配件、单体电池和电池的检验程序,并在电池生产的整个过程中加以实施。

5 抽样

5.1 总则

按照公认的统计学方法在产品批中抽取样品。

5.2 检验样品

检验的样品数见表 1。用相同的样品按顺序进行检验 A 至检验 E。从检验 F 至检验 M 每一项检验都要求用新的电池。

注:检验 G 和检验 F 两项中选做一项,如何选择取决于哪一项更适合模拟受检电池类型的内部短路。

表 1 电池样品数

	单体电池和由一个单体电池构成的电池		由多个单体电池构成的电池	
	未放电的电池	完全放电的电池	未放电的电池	完全放电的电池
检验 A 至检验 E 的样品数	10	10	4 ^a	4 ^a
检验 F 至检验 G 的样品数	未放电的电池	完全放电的电池	电池不需要进行该检验,但其中的单元电池应已先行通过该检验。	
	5(扣式和圆柱形电池) 10(矩形电池)	5(扣式和圆柱形电池) 10(矩形电池)		
检验 H 的样品数	未放电的电池	完全放电的电池	电池不需要进行该检验,但其中的单元电池应已先行通过该检验。	
	不适用	10		

表 1 (续)

检验 I 至检验 K 的样品数	单体电池和由一个单体电池构成的电池		由多个单体电池构成的电池	
	未放电的电池	完全放电的电池	未放电的电池	完全放电的电池
	5	不适用	5	不适用
检验 L 的样品数	未放电的电池	完全放电的电池	不适用	
	5(+15) ^b	不适用		
检验 M 的样品数	50%放电深度的电池	75%放电深度的电池	不适用	
	5(+15) ^b	5(+15) ^b		

^a 在检验电池时,除非它们的单元电池或由这些单元电池组成的电池先行检验过,那么被检电池的数量应当这样确定:这些电池中所包含的单元电池的数量至少应等于该检验项目所要求检测的单体电池的数量。
 示例 1:假如检验一个内含 2 个单元电池的电池,那么检验所需的电池数为 5,如果这些单元或由这些单元电池组成的电池先前已检验过,那么所需检验的电池数为 4。
 示例 2:假如检验内含 3 个或更多个单元电池的电池,那么检验所需的电池数为 4。

^b 括号中是未放电的附加电池。

6 检验和要求

6.1 总则

6.1.1 检验项目

检验项目见表 2。

表 2 检验项目

电池构成类型	检验项目												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	高空模拟	热冲击	振动	冲击	外部短路	重物冲击	挤压	强制放电	非正常充电	自由跌落	热滥用	不正确安装	过放电
单个	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√ ^a	√ ^b
多个	√	√	√	√	√	不适用 ^c	不适用 ^c	不适用 ^c	√	√	√	不适用	不适用

注: 电池构成类型
 单个: 单体电池 (cell) 或由一个单体电池构成的电池 (battery)
 多个: 由多个单体电池 (cell) 构成的电池 (battery)

^a 只适用于 CR17345、CR15H270 和具有卷绕式结构的、有可能发生不正确安装并被充电的相似类型的电池。
^b 只适用于 CR17345、CR15H270 和具有卷绕式结构的、有可能过放电的相似类型的电池。
^c 电池不需要进行该项检验,但其单元电池应已通过该项检验。

6.1.2 安全注意事项

警示:

要采取适当的防护措施,按程序进行检验,否则有可能造成伤害。

拟定这些检验项目时,是假定检验是由有资格、有经验的技术人员在采取适当的防护措施下进行的。

6.1.3 环境温度

除非另有规定,检验均在环境温度为(20±5)℃下进行。

6.1.4 参数测量误差

所有控制值的准确度(相对规定值而言)或测量值准确度(相对实际参数而言)应在以下误差范围内:

- a) 电压:±1%;
- b) 电流:±1%;
- c) 温度:±2℃;
- d) 时间:±0.1%;
- e) 尺寸:±1%;
- f) 容量:±1%。

以上的误差由测量仪器、所采用的测量技术以及检验过程中所有其他的误差综合组成。

6.1.5 预放电

当检验要求进行预放电时,应采用能获得其额定容量的电阻性负载,或采用制造商规定的电流将受检电池放电至相应的放电深度。

6.1.6 附加电池

当检验需要附加电池时,应使用和受检电池同类型的、而且最好是同批次的电池。

6.2 检验结果的判定标准

6.2.1 短路

电池在检验后开路电压低于检验前开路电压的90%的情况。

此要求不适用于完全放电态的受检电池。

6.2.2 过热

在检验中电池的外壳温度升高到170℃以上。

6.2.3 泄漏

在检验中电池以非设计预期的形式漏出电解质、气体或其他物质。

6.2.4 质量损失

在检验中,电池质量的质量损失超过表3所给出的质量损失最大极限值。电池的质量损失 $\Delta m/m$ 按下式计算:

$$\Delta m/m = \frac{m - m_1}{m} \times 100\%$$

式中:

m ——检验前电池的质量;

m_1 ——检验后电池的质量。

表3 质量损失最大极限值

电池的质量 m	质量损失限($\Delta m/m$)/%
$m \leq 1 \text{ g}$	0.5
$1 \text{ g} < m \leq 5 \text{ g}$	0.2
$m > 5 \text{ g}$	0.1

6.2.5 泄放

在检验中,电池通过专门设计的功能部件泄出气体以释放内部过大的压力。气体中可能裹挟着各种物质。

6.2.6 着火

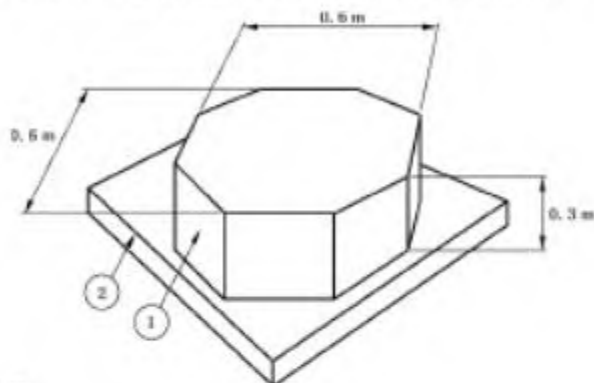
在检验中被检电池发出火焰。

6.2.7 破裂

在检验中,由于单体电池的容器或电池外壳的损坏,导致气体排出、液体溢出或固体的喷出,但未发生爆炸。

6.2.8 爆炸

在检验中,源自电池任何部件的固体物质冲破如图 1 所示的金属网罩。电池放在钢板的中央,罩上网罩,该网罩用直径为 0.25 mm 的退火铝丝编织而成,网格密度为每厘米(6~7)根铝丝。



- ①——八边形的铝丝网罩;
- ②——钢板。

图 1 网罩示意图

6.3 检验及要求一览表

本部分规定了锂电池在预期的使用情况下的安全检验项目(检验 A 至 D)和可合理预见的误使用情况下的安全检验项目(检验 E 至 M)。

表 4 检验和要求

检验项目代号	项目名称	要求	
预期的使用检验	A	高空模拟	无质量损失、不泄漏、不泄放、不短路、不破裂、不爆炸、不着火
	B	热冲击	无质量损失、不泄漏、不泄放、不短路、不破裂、不爆炸、不着火
	C	振动	无质量损失、不泄漏、不泄放、不短路、不破裂、不爆炸、不着火
	D	冲击	无质量损失、不泄漏、不泄放、不短路、不破裂、不爆炸、不着火
可合理预见的误使用检验	E	外部短路	不过热、不破裂、不爆炸、不着火
	F	重物撞击	不过热、不爆炸、不着火
	G	挤压	不过热、不爆炸、不着火
	H	强制放电	不爆炸、不着火
	I	非正常充电	不爆炸、不着火
	J	自由跌落	不泄放、不爆炸、不着火
	K	热滥用	不爆炸、不着火
	L	不正确安装	不爆炸、不着火
M	过放电	不爆炸、不着火	
用相同的电池依次进行检验 A 至检验 E。			
检验 F 和检验 G 两项中选做一项,由制造商决定哪一项检验更适合模拟相关类型的电池内部短路。			
注:检验结果的判定标准详见 6.2。			

6.4 预期的使用检验

6.4.1 检验 A: 高空模拟

a) 目的

模拟低气压环境下的空运。

b) 检验方法

在环境温度下,被检电池在不大于 11.6 kPa 的压力下至少放置 6 h。

c) 要求

电池在检验中应无质量损失、不泄漏、不泄放、不短路、不破裂、不爆炸、不着火。

6.4.2 检验 B: 热冲击

a) 目的

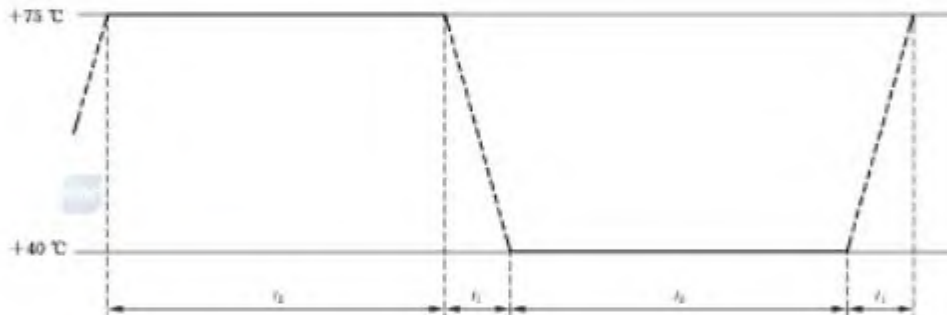
通过温度循环的方法来评价电池的整体密封性能和内部的电连接性能。

b) 检验方法

被检电池在温度为 75 ℃ 的环境下至少放置 6 h, 然后在 -40 ℃ 的环境下至少放置 6 h。不同温度的转换时间应不超过 30 min。每个被检电池进行 10 个循环后, 在环境温度下至少放置 24 h。

大电池在检验温度下的存放时间应至少为 12 h 而非 6 h。

用做过高空模拟检验的电池来进行该项检验。



注: $t_1 \leq 30 \text{ min}$;

$t_s \geq 6 \text{ h}$ (对于大电池则为 12 h);

图形显示的是 10 次循环中一个循环。

图 2 热冲击步骤

c) 要求

电池在检验中应无质量损失、不泄漏、不泄放、不短路、不破裂、不爆炸、不着火。

6.4.3 检验 C: 振动

a) 目的

模拟在运输中的振动。本检验条件基于 ICAO [2] 所规定的振动范围。

b) 检验方法

以能如实传递振动但不致电池变形的方式将被检电池牢牢地固定在振动设备的振动平台上。按表 5 的规定对被检电池进行正弦波振动。在三个相互垂直固定的方位上每个方位各进行 12 次循环, 每个方位循环时间共计 3 h。其中的一个方位应垂直于电池的极端面。

用做过热冲击检验的电池做该项检验。

表 5 振动波形(正弦曲线)

频率范围		幅值	对数扫频循环时间 (7 Hz-200 Hz-7 Hz)	轴向	循环次数
从	到				
$f_1=7$ Hz	f_2	$a_1=1 g_0$	15 min	X	12
f_2	f_3	$s=0.8$ mm		Y	12
f_3	$f_4=200$ Hz	$a_2=8 g_0$		Z	12
最后回到 $f_1=7$ Hz				总计	36

注: 振动幅值是位移或加速度的最大绝对值。例如: 0.8 mm 的位移幅值相当于 1.6 mm 的峰-峰值位移。

表中:
 f_1, f_4 ——下限、上限频率
 f_2, f_3 ——交越点频率($f_2 \approx 17.62$ Hz, $f_3 \approx 49.84$ Hz)
 a_1, a_2 ——加速度幅值
 s ——位移幅值

c) 要求

电池在检验中应无质量损失、不泄漏、不泄放、不短路、不破裂、不爆炸、不着火。

6.4.4 检验 D: 冲击

a) 目的

模拟运输中的粗暴装卸。

b) 检验方法

用能支撑被检电池所有固定面的刚性支座将被测电池固定在检测设备上。每只被检电池在三个相互垂直固定的方位上每个方位各经受 3 次冲击, 共计 18 次。各次冲击的参数见表 6。

表 6 冲击参数

电池类型	波形	峰值加速度	脉冲持续时间	每个半轴冲击次数
小电池	半正弦	150 g_0	6 ms	3
大电池	半正弦	50 g_0	11 ms	3

用做过振动检验的电池进行该项检验。

c) 要求

电池在检验中应无质量损失、不泄漏、不泄放、不短路、不破裂、不爆炸、不着火。

6.5 可合理预见的误使用检验

6.5.1 检验 E: 外部短路

a) 目的

模拟导致外部短路的条件。

b) 检验方法

在被检单体电池或电池的外壳温度稳定在 55 °C 后, 在此温度下对电池进行外部短路, 外电路的总阻值应小于 0.1 Ω , 持续短路至电池外壳温度回落到 55 °C 后至少再继续短路 1 h。

继续观察被检样品 6 h。

用做过冲击检验的电池进行该项检验。

c) 要求

电池在检验之中以及在 6 h 的观察期内应不过热、不破裂、不爆炸、不着火。

6.5.2 检验 F: 重物撞击

a) 目的

模拟电池内部短路。

注：为了和联合国关于《危险货物运输建议 检验和标准手册》^[1]中的运输检验相协调，GB 21966 已经包含了重物撞击检验，IEC 认为将该项检验描述为误用检验比运输检验更合适。重物撞击是否能真正模拟电池内部短路还未证实。对某些类型的单体电池来说，挤压检验更能模拟电池内部短路的情形。因此，挤压检验可作为模拟电池内部短路的检验方法之一。重物撞击和挤压两项检验中可任选一项。

b) 检验方法

将被检的单体电池或单元电池放在一平板上，在样品中央横放一根直径为 15.8 mm 的钢棒，使一 9.1 kg 的重物从 61 cm±2.5 cm 的高度落在此钢棒上。

圆柱形或矩形电池在经受重物撞击时，其纵轴应平行于平板，同时又垂直于放在样品上中央位置的钢棒的纵轴。矩形电池还应绕其纵轴旋转 90°，以保证其宽、窄两面均经受重物撞击。扣式电池在经受重物撞击时，其扁平平面应平行于平板，钢棒横放在电池的中心。

每个被检的单体电池或单元电池只经受一次重物撞击。

继续观察被检样品 6 h。

用未做过其他检验的单体电池或单元电池进行该项检验。

当此项检验不适合模拟电池内部短路时，则不应进行此项检验。

c) 要求

电池在检验之中以及在 6 h 的观察期内应不过热、不爆炸、不着火。

6.5.3 检验 G：挤压

a) 目的

模拟电池内部短路。

注：对某些类型的电池来说，挤压检验比重物撞击检验更适合模拟电池内部短路，因此该项检验是模拟电池内部短路的备选项目之一。

b) 检验方法

通过台钳或具有圆柱形活塞的液压油缸施加压力，使受检的单体电池或单元电池在两个平面之间被挤压。从最初的接触点开始，以约 1.5 cm/s 的速度持续进行挤压，直至挤压力达到大约为 13 kN 立即释压。

例：可通过活塞直径为 32 mm 的液压油缸产生压力，直至压力达到 17 MPa(约 13 kN)。

对于圆柱形电池，挤压时电池的长轴应平行于挤压装置的挤压面；对于矩形电池，挤压力应施加于垂直于电池长轴的两个轴向中的一个，下次再挤压另一轴向；对于扣式电池，则挤压其平面。

每一个单体电池或单元电池只挤压一次。

观察电池至少 6 h 以上。

用未做过其他检验的单体电池或单元电池进行该项检验。

只有当检验 F：重物撞击不适用于模拟电池内部短路时，才进行该项检验。

c) 要求

电池在检验之中以及在 6 h 的观察期内应不过热、不爆炸、不着火。

6.5.4 检验 H：强制放电

a) 目的

评价单体电池耐强制放电的能力。

b) 检验方法

单体电池在环境温度下与 12 V 直流电源串联连接，以电池制造商规定的最大持续放电电流作为初始电流强制放电。

将一个大小和功率合适的负载电阻与被检单体电池以及直流电源串联以获得规定的放电电流。

每一个单体电池被强制放电的时间 t_d 等于：

$$t_d = \frac{C_r}{I_i}$$

式中：

t_d ——放电时间；

C_r ——电池的额定容量；

I_i ——放电初始电流。

用完全放电的电池进行该项检验。

在强制放电结束后，观察受检电池 7 d。

c) 要求

电池在检验中和 7 d 的观察期内应不爆炸，不着火。

6.5.5 检验 I：非正常充电

a) 目的

模拟在电器具中的电池经受外电源的反向电压的情形，例如，装了有缺陷的二极管的存储器备份设备(见 7.1.1)。该检验条件基于 UL 1642[15]。

b) 检验方法

每个电池反向接于一直流电源上，经受三倍于制造商规定的非正常充电电流 I_o 。除非该直流电源可以设定电流，则应当在电池上串联一个阻值和功率恰当的电容器来获得规定的充电电流。

检验时间由下式算得：

$$t_d = 2.5 \times C_n / (3 \times I_o)$$

式中：

t_d ——检验时间。为了加快检验，允许调整检验参数，使得检验时间 t_d 不超过 7 d；

C_n ——标称容量；

I_o ——由制造商规定的进行该项检验的非正常充电电流。

c) 要求

电池在检验中不爆炸，不着火。

6.5.6 检验 J：自由跌落

a) 目的

模拟电池意外跌落的情形，该检验条件基于 GB/T 2423.8/IEC 60068-2-32[7]。

b) 检验方法

受检电池从 1 m 的高度跌落在混凝土表面上，每个电池应跌落 6 次，矩形电池的六个面朝下各一次，圆柱形电池在三个轴向上(如图 3 所示)，每个轴向各两次，然后将受检电池放置 1 h。



图 3 自由跌落的轴向

用未放过电的电池进行该项检验。

c) 要求

电池在检验中及 1 h 的观察期内应不泄放,不爆炸,不着火。

6.5.7 检验 K: 热滥用

a) 目的

模拟电池遭受极端高温的情形。

b) 检验方法

将检验电池置于烘箱内,以 5 °C/min 的速度升温至 130 °C 并在此温度下保持 10 min。

c) 要求

电池在检验中不爆炸,不着火。

6.5.8 检验 L: 不正确安装

a) 目的

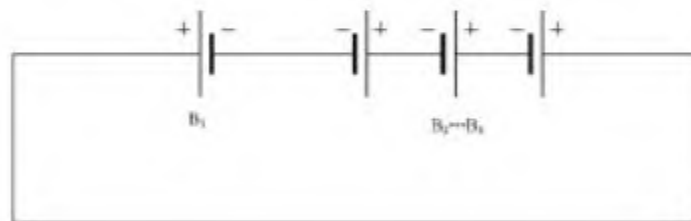
模拟内含一个单体电池的电池被倒装的情形。

b) 检验方法

一个受检电池和 3 个未放过电的、相同型号的内含一个单体电池的附加电池以如图 4 所示的方式串联连接,受检电池与其他电池反向连接。

回路的电阻应不大于 0.1 Ω。

接通该电路 24 h,或者直至电池外壳的温度恢复到环境温度。



B_1 —— 受检电池;

$B_2 \cdots B_4$ —— 未放电的附加电池。

图 4 不正确安装的电路

c) 要求

电池在检验中应不爆炸,不着火。

6.5.9 检验 M: 过放电

a) 目的

模拟一个已放过电的电池与其他未放过电的电池(均为内含一个单体电池的电池)串联相接的情形,进而模拟电池用于马达驱动装置,通常需 1 A 以上的电流。

注: CR17345 和 CR15H270 电池普遍用于电流为 1 A 以上马达驱动装置,对于非标准化的电池,其电流可能不同。

b) 检验方法

被检电池预放 50% 放电深度后和三个同型号、未放电的电池串联连接。

电阻 R_1 按图 5 与电池组串联, R_1 的阻值见表 7。

表 7 过放电的负载电阻

电池型号	负载电阻 R_1/Ω
CR17345	8.20
CR15H270	8.20

注：当其他卷绕式的电池标准化后，该表将被修订和扩充。

示例：在对 CR17345 和 CR15H270 电池标准化时， R_1 的值是根据图 5 中电池组的终止电压并按下列公式计算得出的：

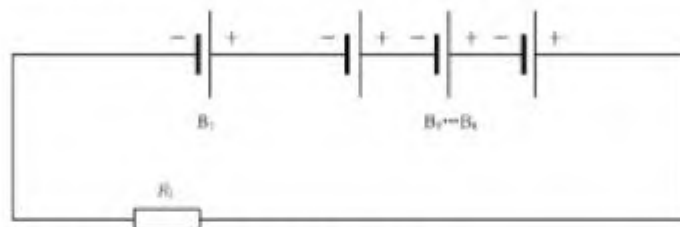
$$R = 4 \times 2.0 \text{ V} / 1 \text{ A}$$

式中：

2.0——GB/T 8897.2 中规定的该电池的终止电压；

1 A——检验电流。

R 值经舍入后最接近于 GB/T 8897.1—2008 中表 5 的某个值确定为 R_1 值。



- B_1 ——受检电池，分别进行 50% 预放电和 75% 预放电两次检验；
- $B_2 \dots B_n$ ——未放电的附加电池；
- R_1 ——负载电阻。

图 5 过放电的电路示意图

将被检电池放电 24 h，或放电至电池外壳温度恢复到环境温度。
用预放 75% 放电深度的电池重复进行该项检验。

c) 要求

电池在检验中不爆炸，不着火。

6.6 在相关技术规范中应有的信息

若在相关的技术规范引用本部分，当适用时，应给出以下参数：

- | | |
|--|----------------|
| a) 制造商规定的预放电电流值； | 对应的条款
6.1.5 |
| b) 确定“重物撞击”和“挤压”两项检验哪一项更适合模拟电池内部短路的情形； | 6.5.2 和 6.5.3 |
| c) 制造商规定的进行检验 H：强制放电的最大的连续放电电流值；
注 1：当一个电池和其他电池串联时，或者当电池没有旁路二极管对它进行保护时，电池可能被强制放电。当适用时，应在技术规范中对此加以说明。 | 6.5.4 |
| d) 制造商规定的进行检验 I 的非正常充电电流值。
注 2：当一个电池和其他电池串联连接并且这个电池反接时，或者当一个电池与一个电源并联连接并且其保护装置不能正常工作时，这个电池就可能被非正常充电。当适用时，应在技术规范中对此加以说明。 | 6.5.5 |

6.7 评价和报告

发出的检验报告应考虑包含下列内容：

- 检验机构的名称和地址；
- 申请者的名称和地址(适用时)；

- c) 检验报告的唯一性标识；
- d) 检验报告日期；
- e) 被检电池的特征(见 4.1)；
- f) 检验情况描述、检验结果及 6.6 提及的参数；
- g) 报告签发者的姓名及身份。

7 安全信息

7.1 电器具设计安全注意事项(参见附录 B)

7.1.1 充电保护

当一个存储器备份电路中包含锂原电池时,应该用一个阻断二极管和限流电阻或其他保护装置来防止主电源对电池充电(见图 6)。

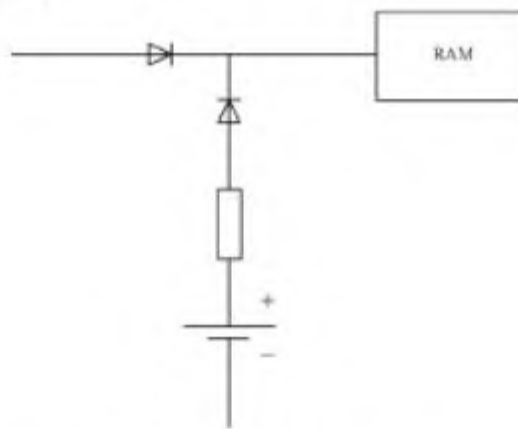


图 6 充电保护安全线路示意图

7.1.2 并联连接

在设计电池舱时应避免电池并联连接。但如果确实需要并联连接,应听取电池制造商的意见。

7.2 使用电池的安全注意事项

正确使用时,锂电池是安全可靠的电源。但如果误用或滥用,则可能发生泄漏或泄放,极端情况下还会爆炸和/或着火。

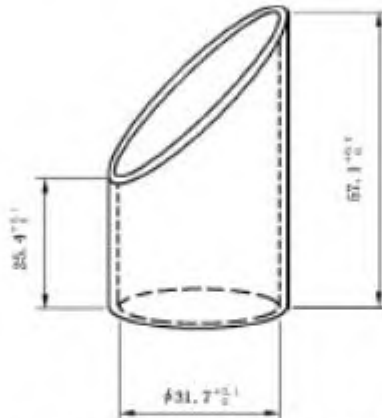
在使用锂电池时应注意以下事项:

- a) 注意电池和电器具上“+”和“-”标志,将电池正确装入电器具。如果电池反装,电池有可能被充电或短路,从而导致电池过热、泄漏、泄放、破裂、爆炸、着火和人身伤害。
- b) 不要将电池短路。当电池的正极(+)和负极(-)相互连接时,电池就短路了。例如:随意将电池放在装有钥匙或硬币的口袋里时,电池就可能会发生短路,从而导致泄放、泄漏、爆炸、着火和人身伤害。
- c) 不要对电池充电。试图对不可再充电的电池(原电池)进行充电会使电池内部产生气体和/或热量,导致泄漏、泄放、爆炸、着火和人身伤害。
- d) 不要使电池强制放电。当电池被外电源强制放电时,电池电压将被强制降至设计值以下,使电池内部产生气体,可能导致泄漏、泄放、爆炸、着火和人身伤害。
- e) 不要将新旧、不同型号或品牌的电池混用。更换电池时,要用同一品牌、同一型号的新电池同时更换全部电池。不同品牌、不同型号的电池或新旧电池混用时,由于存在电压或容量的差异,可能会使某些电池过放电或强制放电,从而导致泄漏、泄放、爆炸、着火和人身伤害。
- f) 应立即从电器具中取出耗尽电能的电池并妥善处理。如果放过电的电池长时间留在电器具

中,有可能发生电解质泄漏,导致电器具的损坏和/或人身伤害。

- g) 不要使电池过热。电池过热,可能会导致泄漏、泄放、爆炸、着火和人身伤害。
- h) 不要直接焊接电池。焊接电池的热量可能会导致电池泄漏、泄放、爆炸、着火和人身伤害。
- i) 不要拆解电池。拆解电池,接触电池内的部件是有害的,可能导致人身伤害或着火。
- j) 不要使电池变形。电池不能被挤压、穿刺或遭受其他类型破坏。这些陋习会导致泄漏、泄放、爆炸、着火和人身伤害。
- k) 不要用焚烧方式处理电池。焚烧电池时,积聚的热量可能会导致电池爆炸、着火和人身伤害。除了可采用被认可的可控制的焚烧炉外,不能焚烧电池。
- l) 外壳损坏的锂电池不能与水接触。金属锂遇水会产生氢气、着火、爆炸和/或造成人身伤害。
- m) 电池应远离儿童。尤其要将易被吞下的电池放在儿童拿不到的地方,特别是那些能放入图7所示的吞咽量规的电池。误吞电池应马上就医。

单位为毫米



注:此量规用以界定可被吞下的部件,ISO 8124-1[14]对此量规做了定义。

图7 吞咽量规示意图

- n) 无成人监护时不允许儿童更换电池。
- o) 不要密封和/或改装电池。将电池密封或进行其他改装后,电池的安全泄放装置有可能被堵塞而引起爆炸并造成人身伤害。如果必须要对电池进行改装,应当征求电池制造商的意见。
- p) 不用的电池应存放在原始包装中,远离金属物体。假如包装已打开,不要将电池混在一起。去掉包装的电池容易和金属物体混在一起,使电池发生短路,导致泄漏、泄放、爆炸、着火和人身伤害。防止这类情况发生的最好的方法之一是将不用的电池存放在原始包装中。
- q) 如果长时间不使用电池,应将电池从电器具中取出(应急用途除外)。立即从已不能正常工作的电器具或预计长期不用的电器具(如摄像机、照相闪光灯)中取出电池是有益的。虽然现在市场上的大部分锂电池有良好的耐泄漏性,但是已部分放电或完全放电的电池比未用过的电池容易泄漏。

7.3 包装

电池应当适当包装,以避免电池在运输、装卸及堆放过程中损坏。应选择合适的包装材料及设计,防止电池意外导电、短路、移位、极端腐蚀及免受环境的影响。

7.4 电池纸板箱的装卸

电池纸板箱应小心装卸,粗暴装卸可能导致电池短路或受损,从而导致泄漏、爆炸或着火。

7.5 运输

7.5.1 总则

锂电池运输的检验和要求见 GB 21966[11]。

根据联合国关于危险货物运输的建议[16]制定锂电池国际运输规则。

运输规程会被修订,因此运输锂电池应参考下列规则的最新版本。

7.5.2 空运

锂电池的空运规程在国际民航组织(ICAO)出版的《危险货物航空运输安全技术导则》[2]和国际航空协会(IATA)出版的《危险货物规则》[1]中规定。

7.5.3 海运

锂电池的海运规程在国际海运组织(IMO)出版的《国际海运危险货物规则》(IMDG)[12]中规定。

7.5.4 陆运

锂电池道路和铁路运输规则由一国或多国制定。虽然越来越多的管理者采用联合国的《规章范本》,仍然建议在货运之前应参考所在国制定的运输规则。

7.6 陈列和贮存

锂电池陈列和贮存的相关要求如下:

- a) 电池应贮存在通风、干燥和凉爽的环境中。高温或高湿有可能导致电池性能下降和/或电池表面腐蚀。
- b) 电池箱堆叠的高度不可超过制造商规定的高度。假如太多的电池箱堆叠在一起,最下层箱中的电池有可能受损并导致电解质泄漏。
- c) 勿将电池陈列或贮存在阳光直射或遭受雨淋之处。当电池受潮时,电池的绝缘性能会降低,有可能发生电池自放电和腐蚀;高温会导致电池性能下降。
- d) 电池应保存在原包装中。若拆开包装将电池混在一起,电池有可能短路或损坏。

详见附录 C 附加信息。

7.7 处理

在不违反我国法规的情况下,锂原电池可作为公共垃圾处理。

处理电池时,在运输、贮存和装卸的过程中要注意以下安全事项:

- a) 不要拆解电池。锂电池中的某些成分是易燃、有害的,会造成伤害、着火、破裂或爆炸。
- b) 除可采用被认可的可控制的焚烧炉外,不能焚烧电池。锂会剧烈燃烧,锂电池在火中会爆炸。锂电池燃烧后的产物是有毒的、有腐蚀性的。
- c) 将回收的锂电池存放在干净、干燥的环境中,避免阳光直射,远离极端热源。污物和潮湿可能造成电池短路和发热。发热可能引起易燃气体的泄漏,从而导致着火、破裂或爆炸。
- d) 将回收的电池存放在通风良好的地方。使用过的电池可能还有剩余电荷。如果电池被短路、非正常的充电或强制放电,会造成易燃气体的泄漏。从而导致着火、破裂或爆炸。
- e) 不要将回收的电池和其他材料混在一起。使用过的电池可能还有剩余的电荷。如果电池被短路、非正常的充电或强制放电,所产生的热量会点燃易燃的废物,如油腻的破布、纸张或木头,从而导致着火。
- f) 保护电池的极端。应采用绝缘材料对电池极端进行保护,尤其是对高电压的电池。不保护极端会发生短路、非正常充电和强制放电。从而导致泄漏、着火、破裂或爆炸。

8 使用说明

使用说明如下:

- a) 要正确选择尺寸和类型最合适的电池作预期的使用。应保留随电器具提供的信息资料,用作选择电池的参考。
- b) 更换电池时应同时更换一组电池中的所有电池。
- c) 电池装入电器具前,应清洁电池和电器具的接触件。
- d) 确保装入电池时极性(+ 和-)正确。

- e) 立即从电器具中取出电能已耗尽的电池。

9 标志

9.1 总则

除小电池外(见 9.2),每个电池上应标标明以下内容:

- a) 型号;
- b) 生产时间(年和月)和保质期,或建议的使用期的截止期限;
- c) 正负极端的极性(适用时);
- d) 标称电压;
- e) 制造厂或供应商的名称和地址;
- f) 商标;
- g) 执行标准编号;
- h) 安全使用注意事项(警示说明);
- i) 防止误吞小电池的警告[可参见 7.2 中的 m)]。

9.2 小电池

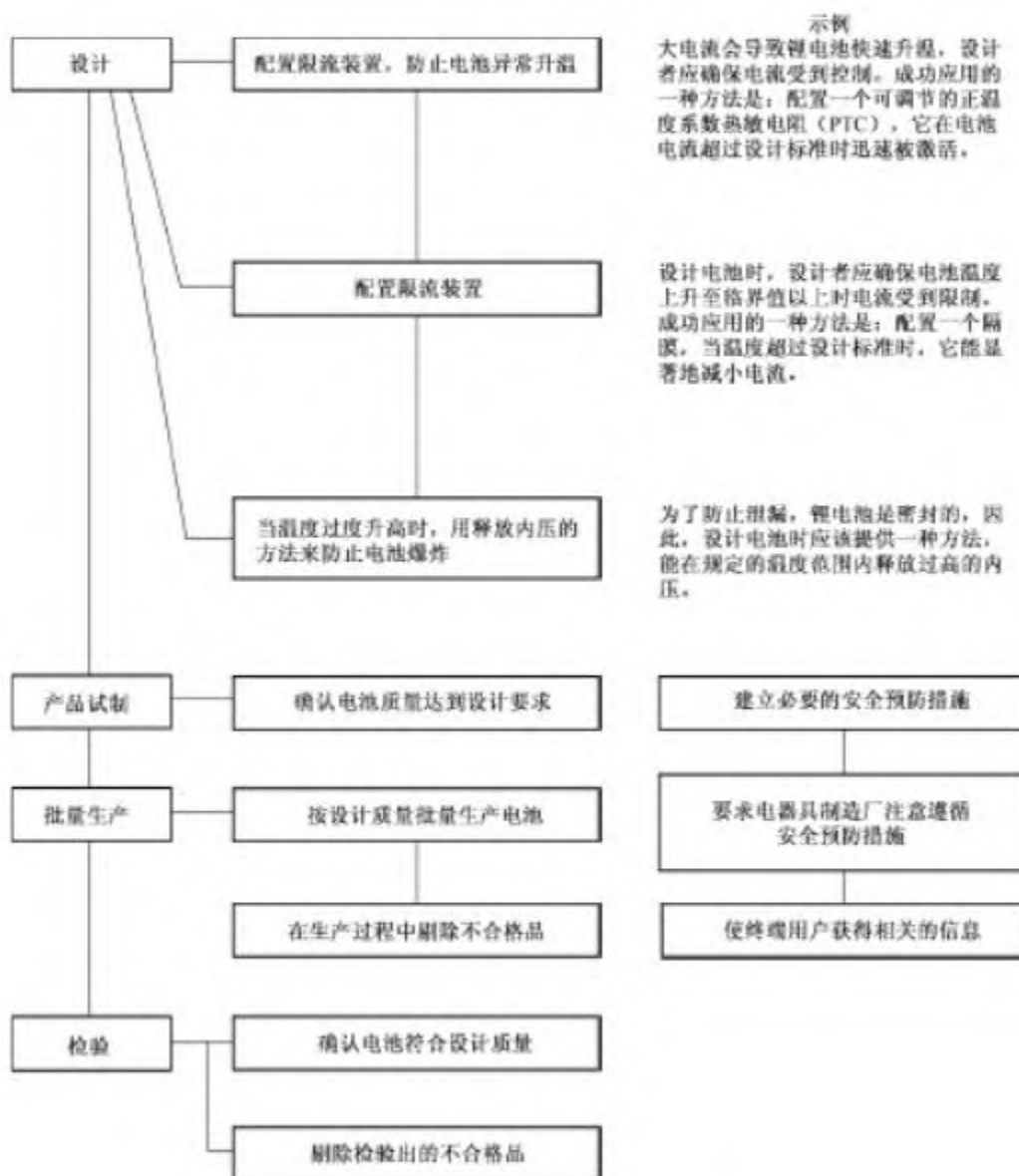
电池外表面过小,不能标下 9.1 规定的各项信息时,电池上应标明 9.1a) 型号和 9.1c) 极性。9.1 中规定的其他各项应标在电池的直接包装上。

扣式电池的生产时间(年和月)可用编码表示。

附录 A
(资料性附录)
锂电池安全指南

设计民用高功率锂电池应遵循下列安全指南。该指南为参考资料。

表 A.1 电池设计指南



附录 B

(资料性附录)

用锂电池作电源的电器具设计者指南

表 B.1 是供用锂电池作电源的电器具设计者使用的指南(也可参见 GB 8897.5—2006 附录 B 电池舱设计指南^[19])。

表 B.1 电器具设计指南

项 目	分项目	建 议	不听从建议可能会引起的后果
(1)当锂电池作为主电源使用时	(1.1)选择合适的电池	为电器具选择最合适的电池,注意电池的其他电性能	电池可能过热
	(1.2)确定使用的电池数(串联或并联*)及使用方法	a) 含多个单体电池的电池(2CR5, CR-P2, 2CR13252及其他),只使用一个电池	若串联电池的容量不相同,低容量电池会被过放电,可能导致电池电解液泄漏、过热、破裂、爆炸或着火
		b) 圆柱形电池(CR17345, CR11108及其他),使用的电池数:三个以下	
		c) 扣式电池(CR17345, CR11108及其他),使用电池数:三个以下	
		d) 使用的电池超过1个时,在同一电池舱内不可使用不同类型的电池	
	e) 电池并联使用时*,要有防止被充电的保护措施	若并联电池的电压不相同,低电压的电池会被充电,可能导致电池电解液泄漏、过热、破裂、爆炸或着火	
(1.3)电池电路的设计	a) 电池电路应和其他任何电源分开	电池被充电时,可能会导致电解液泄漏、过热、破裂、爆炸或着火	
	b) 应在电路中配置如熔断丝那样的保护装置	电池短路可能会导致电解液泄漏、过热、破裂、爆炸或着火	
(2)当锂电池作为后备电源使用时	(2.1)电池电路的设计	电池应该与用于单独的电路中,使电池不会被主电源强制放电或充电	电池可能会被过放电至反性或被充电,从而发生电解液泄漏、过热、破裂、爆炸或可能着火
	(2.2)存储器备份设备用电池电路的设计	电池和主电源相连时有可能被充电,应采用一个由二极管和电阻组成的保护电路。在预期的电池寿命期间,二极管漏电流的总量应低于电池容量的2%	电池被充电时会导致电解液泄漏、过热、破裂、爆炸或可能着火

表 B.1 (续)

项 目	分项目	建 议	不听从建议可能会引起的后果
(3) 电池夹具和电池舱	a)	电池舱应设计成当电池倒装时电路就开路。电池舱上应清晰永久地标明电池的正确方向	若不采取措施防止电池倒装,可能发生的电池电解液泄漏、过热、破裂、爆炸或着火会损坏电器具
	b)	电池室应设计成只允许规定尺寸的电池能装入并形成电接触	电器具可能会损坏或无法工作
	c)	电池室应设计成允许产生的气体排出	由于气体的产生使电池内压过高时,电池舱有可能受损
	d)	电池室应设计成能够防水	
	e)	电池室应设计成在密封的情况下能防爆	
	f)	电池舱应和电器具产生热量的相隔离	过热可能会使电池变形、电解液泄漏
	g)	电池室应被设计成不易被儿童打开	儿童可能会取出并吞下电池
(4) 电接触件和极端	a)	电接触件和极端的材料及形状应合适,使之能形成并保持有效的电接触	接触不良时电接触件会产生热量
	b)	应设计辅助电路防止电池倒装	电器具可能会被损坏或无法工作
	c)	电接触件和极端应设计成能防止电池倒装	电器具可能会损坏。电池可能发生电解液泄漏、过热、破裂、爆炸或着火
	d)	应避免直接焊接电池	电池可能会泄漏、过热、破裂、爆炸或着火
(5) 标明必要的注意事项	(5.1) 标在器具上	电池舱上应清晰地标明电池的方向(极性)	电池倒装后被充电会导致电解液泄漏、过热、破裂、爆炸或着火
	(5.2) 写在使用手册上	应写明正确使用电池的注意事项	可能会因不正确使用电池发生事故
^a 见 7.1.2.			

附录 C

(资料性附录)

关于电池陈列和贮存的附加信息

本附录是对“7.6 锂电池陈列和贮存”的详细补充。

贮存区应清洁、凉爽、干燥、通风、能防风避雨。

正常的贮存温度应在 $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ~ $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,不能超过 $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。应避免长时间处于极端湿度(相对湿度高于95%或低于40%)下,因为这样的湿度对于电池和电池包装都有害。因此,电池不应贮存在暖气片或锅炉旁,也不应直接置于阳光下。

尽管在室温下电池的贮存寿命很长,但是在采取特殊预防措施后存放在的较低温度下时电池的贮存寿命更长。电池应密封在特殊的保护性的包装中(如密封包装袋或其他包装),在电池温度回升至室温过程中仍应保留包装,以免电池上出现冷凝水。加速回升温度是有害的。

冷藏后恢复至室温的电池即可使用。

如果电池制造厂认可的话,电池可装在电器具内或放在包装内贮存。

电池可堆放的高度显然取决于包装箱的强度。一般规定,纸质包装箱堆放高度不得超过1.5 m,木箱不超过3 m。

上述建议也适用于电池在长途运输中的存放。电池应存放在远离船舶发动机的地方。夏季不应长期放在不通风的金属棚车(集装箱)内。

生产出的电池应立即配送,由配送中心周转到用户。为了实行存货按次序周转(先进的先出),应妥善安排好贮存和陈列区域,并在包装上作好标记。

附录 D
(资料性附录)

本部分与 2002 年版相比的主要技术性差异

与 2002 年版相比,本部分的主要技术性差异为:

- 检验项目和检验方法与 GB 21966 相协调;
- 增加了检验项目 F:重物撞击和检验项目 H:强制放电。增加检验项目 F 是为了和 GB 21966 相协调,检验项目重新编号,部分检验项目被修订或删除,带括号的项目其检验方法有较大的变化。详见表 D.1。

表 D.1 本版与 2002 年版检验项目及项目编号对比一览表

检验项目	项目编号	
	2002 年版	本版
高空模拟	C-3	A
热冲击	(C-1)	B
振动	B-1	C
冲击	B-2	D
外部短路	D-1	E
重物撞击		F
挤压	E-2	G
强制放电		H
非正常充电	D-4	I
自由跌落	E-1	J
热滥用	F-1	K
不正确安装	D-3	L
过放电	D-6	M

参 考 文 献

- [1] IATA,国际航空运输协会(IATA),魁北克:《危险货物规则》(每年修订)
- [2] 国际民航组织(ICAO),蒙特利尔:《危险货物航空安全运输技术导则》
- [3] IEC 60050-482:2004 国际电工词汇 第482部分:原电池和蓄电池
- [4] IEC 60027-1:1992 电技术使用的字母符号 第1部分:总则
- [5] GB/T 2423.10—2008 环境检验 第2部分:检验方法 检验Fc:振动(正弦曲线)
(IEC 60068-2-6:1995,IDT)
- [6] GB/T 2423.5—1995 环境检验 第2部分:检验方法 检验Ea和导则:冲击(IEC 60068-2-27:1987,IDT)
- [7] GB/T 2423.8—1995 环境检验 第2部分:检验方法 检验Ed:自由跌落(IEC 60068-2-32:1990,IDT)
- [8] IEC 60617(所有部分) 图表制作符号
- [9] IEC 62133 含碱性或其他非酸性电解质的蓄电池 便携式密封单体蓄电池和由这些单体蓄电池组成的电池的安全要求
- [10] IEC 61960 碱性或其他非酸性电解质蓄电池 便携式锂离子电池
- [11] GB 21966 锂离子电池和蓄电池在运输中的安全要求(GB 21966—2008,IEC 62281:2004,
IDT)
- [12] 国际海事组织(IMO),伦敦:《国际海运危险货物规则》
- [13] ISO/IEC 指南51:1999 安全方面 标准中涉及安全条款的编写指南
- [14] ISO 8124-1 玩具安全要求 第1部分:涉及机械和物理性能的安全要求
- [15] UL 1642 UL实验室《锂电池标准》
- [16] 联合国,纽约和日内瓦:《危险货物建议 规章范本》(每两年修订一次)
- [17] 联合国,纽约和日内瓦:2003《危险货物运输建议 检验和标准手册》第38.3章
- [18] 日本电池协会《照相机用锂电池安全设计和生产指南》(第2版,1998年3月)
- [19] GB 8897.5—2006 原电池 第5部分:水溶液电解质电池的安全要求(IEC 60086-5:2005,
MOD)