



中华人民共和国国家标准

GB/T 22084.2—2008/IEC 61951-2:2003

含碱性或其他非酸性电解质的蓄电池和 蓄电池组——便携式密封单体蓄电池 第2部分：金属氢化物镍电池

Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid
electrolytes—Portable sealed rechargeable single cells—
Part 2: Nickel-metal hydride

(IEC 61951-2:2003, IDT)



2008-06-18 发布

2008-11-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布



中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
含碱性或其他非酸性电解质的蓄电池和
蓄电池组——便携式密封单体蓄电池
第 2 部分:金属氢化物镍电池
GB/T 22084.2—2008/IEC 61951-2:2003

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 35 千字
2008 年 9 月第一版 2008 年 9 月第一次印刷

*

书号: 155066 · 1-33567 定价 20.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB/T 22084.2-2008

前 言

GB/T 22084《含碱性或其他非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组——便携式密封单体蓄电池》分为二个部分:

- 第1部分:镉镍电池;
- 第2部分:金属氢化物镍电池。

本部分为 GB/T 22084 的第2部分。本部分等同采用 IEC 61951-2:2003《含碱性或其他非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组——便携式密封单体蓄电池 第2部分:金属氢化物镍电池》(英文版)。

为便于使用,本部分做了下列编辑性修改:

- “本国际标准”一词改为“本部分”;
- 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”;
- 删除国际标准的前言;
- 规范性引用文件的导言采用 GB/T 1.1 规定的导言;
- 本部分表 18 中 7.4.1 和表 19 中 7.4.2 对应的 IEC 61951-2:2003 的章条号分别为 7.4 和 7.4.4,根据这两条检验内容判断,应是 IEC 61951-2:2003 规定有误,本部分对此进行了更正。

本部分代替国家标准 GB/T 15100—2003《碱性或其他非酸性电解液的二次电池和电池组——密封金属氢化物镍可充单体电池》。

与 GB/T 15100—2003 相比,本部分的主要更改有以下几方面:

- 增加了扣式电池,并规定了其命名方法(本部分 5.1.3)、型号与尺寸(本部分 6.2)、相关性能要求(本部分表 6、表 8);
- 圆柱形电池按放电率分为 L、M、H、X 四种类型,M 电池的要求与原标准相同,增加了其他三种电池的要求;
- 增加了 T 和 R 两种特殊类型的圆柱形电池,并规定了其特有的性能要求(本部分 7.4.1.2.3、7.4.2.3、7.6.2、7.6.3、7.9);
- 增加了圆柱形电池持续充电耐久性要求和试验方法(本部分 7.4.2);
- 机械试验按 IEC 61959 规定;
- 型式批准检验中去掉了机械试验。

本部分由中华人民共和国信息产业部提出。

本部分由全国碱性蓄电池标准化技术委员会归口。

本部分起草单位:广东佳力电源器材制造有限公司、中国电子科技集团公司第十八研究所。

本部分主要起草人:刘远鸿、刘浩杰。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB 15100—1994;
- GB/T 15100—2003。

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 参数测量公差	2
5 电池的型号和标志	2
5.1 电池的型号	2
5.2 电池的端子	3
5.3 标志	3
6 尺寸	4
6.1 小方形电池和圆柱形电池	4
6.2 扣式电池	5
7 电气试验	6
7.1 试验的充电程序	6
7.2 放电性能	6
7.3 荷电(容量)保持能力	7
7.4 耐久性	7
7.5 恒压充电接受能力	11
7.6 过充电	11
7.7 安全装置动作	12
7.8 贮存	12
7.9 LT、MT 或 HT 圆柱形电池的 55 ℃ 充电接受能力	12
7.10 内阻	12
8 机械试验	13
9 型式批准和批接收	13
9.1 型式批准	13
9.2 批接收	15
参考文献	16

含碱性或其他非酸性电解质的蓄电池和 蓄电池组——便携式密封单体蓄电池

第2部分:金属氢化物镍电池

1 范围

GB/T 22084 本部分规定了适合于任何方位下使用的便携式小方形、圆柱形和扣式密封金属氢化物镍单体蓄电池(简称电池)的型号、标志、尺寸、试验和要求。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 22084 的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 7676(所有部分) 直接作用的模拟指示电测量仪表及其附件[IEC 60051(所有部分),IDT]

IEC 60050-486 国际电工词汇 第486部分:蓄电池和蓄电池组

IEC 60086(所有部分) 原电池

IEC 60410 计数检查抽样方案和程序

IEC 60485 数字直流电压表和直流模数转换器

IEC 61959 含碱性或其他非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组——便携式密封蓄电池和蓄电池组的机械试验

3 术语和定义

IEC 60050-486 确立的以及下列术语和定义适用于 GB/T 22084 的本部分。

3.1

小方形电池 **small prismatic cell**

形状为长方体,宽度和厚度尺寸均不超过 25 mm 的电池。

3.2

圆柱形电池 **cylindrical cell**

横截面为圆形,高度大于或等于直径的电池。

3.3

扣式电池 **button cell**

横截面为圆形,高度小于直径的电池。

3.4

金属氢化物镍电池 **nickel-metal hydride cell**

正极为氢氧化镍和负极为金属氢化物的电池。

3.5

密封电池 **sealed cell**

电池保持密封,当按制造商规定的充电制度和温度范围运行时既不释放气体也不泄漏液体的电池。

电池可以安装安全装置以免产生高内压的危险,并设计成在其寿命期间无须补加电解质,以原始的密封状态运行。

注:密封金属氢化物镍蓄电池到接近其预期寿命的末期,由于电池内部积聚有氢,仍然有可能释放气体。

3.6

标称电压 nominal cell voltage

密封金属氢化物镍单体蓄电池的标称电压:1.2 V。

3.7

便携式电池 portable cell

设计成主要用在便携式电池组内的单体电池。

3.8

额定容量 rated capacity

制造商宣称的容量值 C_5 Ah(安培小时)。即单体电池按 7.2.1 规定的充电、搁置和放电条件,5 h 所能放出的电量。

4 参数测量公差

参数的控制值或测量值相对于规定值或实际值的准确度应在下列公差范围内:

- a) 电压: $\pm 1\%$;
- b) 电流: $\pm 1\%$;
- c) 容量: $\pm 1\%$;
- d) 温度: $\pm 2^\circ\text{C}$;
- e) 时间: $\pm 0.1\%$ 。

上述测量公差由测量器具的准确度、使用的测量技术以及测量过程中其他来源的误差组成。

选择测量器具时,对模拟式仪表参阅 GB/T 7676 标准,对数字式仪表参阅 IEC 60485 标准,在每份试验报告中应列出所使用测量器具的详细情况。

5 电池的型号和标志

5.1 电池的型号

5.1.1 小方形电池

小方形密封金属氢化物镍单体蓄电池的型号为字母“HF”后接用斜线分开的三组数字。

- a) 第一条斜线左边的两位数字表示电池的最大宽度,以 mm 为单位,向上取整数;
- b) 中间的两组数字表示电池的最大厚度,以 mm 为单位,向上取整数;
- c) 第二条斜线右边的两位数字表示电池的最大高度,以 mm 为单位,向上取整数。

示例:HF18/07/49 表示一个小方形电池,其最大宽度为 18 mm,最大厚度为 7 mm 和最大高度为 49 mm。

5.1.2 圆柱形电池

圆柱形密封金属氢化物镍单体蓄电池的型号为字母“HR”后接字母 L、M、H 或 X:

- L 表示低放电率;
- M 表示中放电率;
- H 表示高放电率;
- X 表示超高放电率。

注:这些类型的电池推荐使用(但不限于使用)以下放电率:

- L 推荐使用小于或等于 $0.5I_t$ A;

- M 推荐使用小于或等于 $3.5I_t$ A;
- H 推荐使用小于或等于 $7.0I_t$ A;
- X 推荐使用小于或等于和大于 $7.0I_t$ A。

当电池设计成可用于高温下持久充电,通常超过 40°C 时,在字母 L、M、H、或 X 后面放一个字母“T”。

当电池设计成可以快速充电,通常用 $1.0I_t$ A 充电时,在字母 L、M、H 或 X 后面放一个字母“R”。
在三个(或四个)字母的后再接用斜线分开的两组数字。

- a) 斜线左边的两位数字表示电池的最大直径,以 mm 为单位,向上取整数;
- b) 斜线右边的两位数字表示电池的最大高度,以 mm 为单位,向上取整数。

当电池的尺寸和公差设计成可与原电池互换时,表 2 中的型号也可以标在电池上。

示例 1: HRL33/62 表示一个具有低放电率性能的圆柱形电池,其最大直径为 33 mm,最大高度为 61.5 mm。

示例 2: HRLT33/62 表示一个具有低放电率性能、可在高温下持久充电的圆柱形电池,其最大直径为 33 mm,最大高度为 61.5 mm。

示例 3: HRXR23/43 表示一个具有超高放电率性能、可快速充电的圆柱形电池,其最大直径为 23 mm,最大高度为 43 mm。

5.1.3 扣式电池

扣式密封金属氢化物镍单体蓄电池的型号为字母“HB”后接用斜线分开的两组数字。

- a) 斜线左边的三位数字表示电池的最大直径,以 0.1 mm 为单位,向上取整数;
- b) 斜线右边的三位数字表示电池的最大高度,以 0.1 mm 为单位,向上取整数。

示例: HB116/054 表示一个扣式电池,其最大直径为 11.6 mm,最大高度为 5.4 mm。

5.2 电池的端子

本部分对电池的端子不作规定。

5.3 标志

5.3.1 小方形电池和圆柱形电池

供货商应在每一个无连接件的单体电池的外套上给出至少具有下列信息的耐久标志:

- 密封金属氢化物镍蓄电池或 Ni-MH;
- 按 5.1 规定命名的电池型号(此外,允许制造商同时使用自己的型号);
- 额定容量;
- 标称电压;
- 推荐的充电率和时间或高温“T”电池的恒定充电电流;
- 极性;
- 制造日期(也可以用代码);
- 制造厂或供货商的名称或标识。

注:带有连接片的密封金属氢化物镍单体蓄电池如果是构成电池组的部件时,由于电池组本身已有上述信息,故单体电池一般不需要标志。

5.3.2 扣式电池

供货商应在每一个扣式单位电池给出至少具有下列信息的耐久标志:

- 按 5.1 规定命名的电池型号;
- 极性;
- 制造的日期(也可以用代码);
- 制造厂或供货商的名称或标识。

6 尺寸

6.1 小方形电池和圆柱形电池

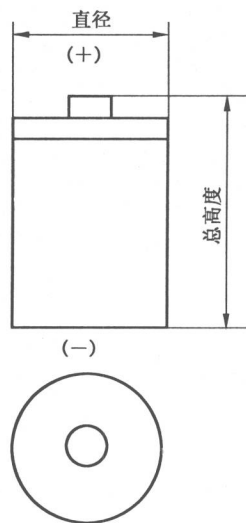


图 1 带外套的圆柱形电池

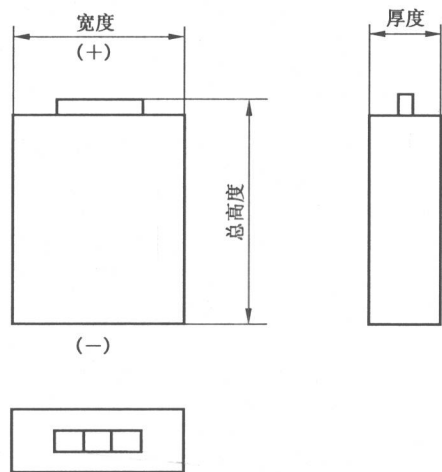


图 2 带外套的小方形电池

6.1.1 小方形电池

表 1 给出了带外套的小方形电池的尺寸。

表 1 带外套的小方形电池的尺寸

电池型号	宽度/mm	厚度/mm	总高度/mm
HF15/08/49	14.5	7.4	48.2
HF15/09/49	14.5	8.3	48.2
HF18/07/36	17.3	6.1	35.7
HF18/07/49	17.3	6.1	48.2
HF18/09/49	17.3	8.3	48.2
HF18/07/68	17.3	6.1	67.3
HF18/11/68	17.3	10.7	67.3
HF18/18/68	17.3	17.3	67.3
HF23/11/68	22.7	10.7	67.3
HF23/15/68	22.7	14.5	67.3

6.1.2 圆柱形电池

6.1.2.1 在尺寸上可与原电池互换的电池

表 2 给出了在尺寸上可与原电池互换的带外套的圆柱形电池的尺寸要求。

表 2 在尺寸上可与原电池互换的带外套的圆柱形电池

电池型号 ^a	对应的 IEC 60086 原电池 ^b	尺 寸
HR03	R03	所有尺寸应与 IEC 60086-2 一致
HR6	R6	
HR14	R14	
HR20	R20	
^a 本电池型号符合 IEC 60086-1 第 3 章规定的命名规则。		
^b 在一些国家中,这些类型的电池型号也称为 AAA(R03)、AA(R6)、C(R14)、D(R20)。		

6.1.2.2 在尺寸上不能与原电池互换的电池

表 3 给出了在尺寸上不能与原电池互换的带外套的圆柱形电池的尺寸。

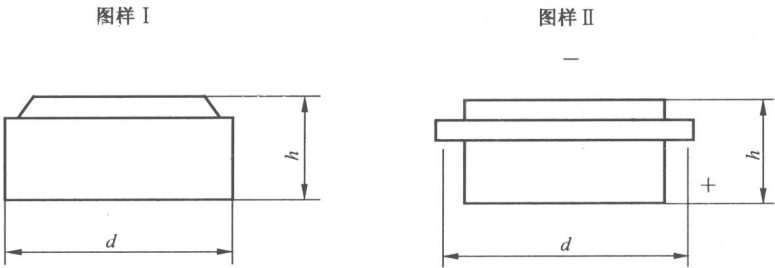
表 3 在尺寸上不能与原电池互换的带外套的圆柱形电池的尺寸

电 池 型 号	直径/mm	总高度/mm
HR11/45	10.5	44.5
HR11/51	10.5	50.5
HR11/67	10.5	67.0
HR15/43	14.5	43.0
HR15/49	14.5	49.0
HR15/51	14.5	50.5
HR17/29	17.0	28.5
HR17/43	17.0	43.0
HR17/50	17.0	50.0
HR17/67	17.0	67.0
HR23/34	23.0	34.0
HR23/43	23.0	43.0
HR26/47	25.8	47.0
HR26/50	25.8	50.0
HR33/36	33.0	36.3
HR33/62	33.0	61.5
HR33/91	33.0	91.0

注：适用时，字母 HR 后面可加 L、M、H 或 X 和 T 和/或 R。（见 5.1）

6.2 扣式电池

扣式电池的结构如图样 I 或图样 II。



注：图样 I 的极性还没有标准化。

图 3 扣式电池

表 4 列出了扣式密封金属氢化物镍单体蓄电池的尺寸。

表 4 扣式电池的尺寸

电 池 型 号	最大直径 d /mm	总高度 h /mm
HB079/054	7.9 ⁰ _{-1.0}	5.4
HB116/054	11.6	5.4
HB156/064	15.6	6.4
HB222/048	22.2	4.8
HB252/061	25.2	6.1
HB252/065	25.2	6.5
HB252/078	25.2	7.8
HB347/060	34.7	6.0

7 电气试验

按照本章和第5章进行的各项试验,其充电和放电电流均以额定容量(C_5 Ah)为基准。试验电流以 I_t A的倍数表示, I_t A= C_5 Ah/1 h。

除另有规定外,在所有试验中电池都不应出现漏液现象。

7.1 试验的充电程序

除本部分另有规定外,各项试验的充电程序应在环境温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下,电池以恒流 $0.1I_t$ A充电16 h。

充电之前,电池应先在环境温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下,以恒流 $0.2I_t$ A放电至终止电压1.0 V。

7.2 放电性能

按顺序进行下列放电试验。

7.2.1 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 放电性能

电池按7.1充电后,在环境温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下搁置1 h~4 h。

然后电池在环境温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下,按表5或表6的规定放电。电池持续放电时间应不少于表5或表6的规定。

用 $0.2I_t$ A放电试验检查电池的额定容量。

表5 小方形电池和圆柱形电池 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 放电性能

放电条件		最短持续放电时间			
恒流放电率/A	终止电压/V	电 池 型 号			
		L/LT	HF、M/MT	H/HT	X
$0.2I_t^a$	1.0	5 h	5 h	5 h	5 h
$1.0I_t$	0.9	—	42 min	48 min	54 min
$5.0I_t^b$	0.8	—	—	6 min	9 min
$10.0I_t^b$	0.7	—	—	—	4 min
^a 该项试验允许进行5次循环。当第一个满足要求的循环结束时,试验即可停止。 ^b 在进行$5I_t$ A和$10I_t$ A放电率试验之前,必要时可先进行一次练习循环。练习循环包括按7.1以$0.1I_t$ A充电和按7.2.1在环境温度$20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm5\text{ }^{\circ}\text{C}$下以$0.2I_t$ A放电。					

表6 扣式电池 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 放电性能

放 电 条 件		最短放电持续时间
恒流放电率/A	终止电压/V	
$0.2I_t^a$	1.0	5 h
$1.0I_t$	0.9	35 min
^a 该项试验允许进行5次循环。当第一个满足要求的循环结束时,试验即可停止。		

7.2.2 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 放电性能

电池按7.1充电后,在环境温度 $0\text{ }^{\circ}\text{C}\pm2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下搁置16 h~24 h。

然后,电池在环境温度 $0\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下按表 7 或表 8 的规定放电。持续放电时间应不少于表 7 或表 8 的规定。

表 7 小方形电池和圆柱形电池 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 放电性能

放电条件		最短持续放电时间			
恒流放电率/A	终止电压/V	电 池 型 号			
		L/LT	HF、M/MT	H/HT	X
$0.2I_t$	1.0	2 h	4 h	4 h	4 h 30 min
$1.0I_t$	0.9	—	36 min	42 min	48 min
$2.0I_t^a$	0.8	—	—	15 min	21 min
$3.0I_t^a$	0.8	—	—	—	12 min

^a 在进行 $2I_t$ A 和 $3I_t$ A 放电率试验前,必要时可先进行一次练习循环。练习循环包括按 7.1 以 $0.1I_t$ A 充电和按 7.2.1 在环境温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下以 $0.2I_t$ A 放电。

表 8 扣式电池 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 放电性能

放 电 条 件		最短放电持续时间
恒流放电率/A	终止电压/V	
$0.2I_t$	1.0	4 h
$1.0I_t$	0.9	27 min

7.2.3 快充电(R 电池)放电性能

R 圆柱形电池以恒流 $1.0I_t$ A 充电 1.2 h,或按制造商推荐的其他适当的充电方式快充电后,继续在环境温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下以 $0.1I_t$ A 充电 2 h。然后按 7.2.1 和 7.2.2 的规定进行搁置和放电。

在环境温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下 R 圆柱形电池的持续放电时间应不少于表 5 的规定,在环境温度 $0\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下 R 圆柱形电池的持续放电时间应不少于表 7 的规定。

7.3 荷电(容量)保持能力

电池的荷电保持能力用下面的试验进行检验。电池按 7.1 充电后,在平均环境温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下开路搁置 28 天。在搁置期间,允许短时间内环境温度在 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 内变化。

搁置后的电池按 7.2.1 的规定以放电率 $0.2I_t$ A 放电。

$20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下搁置 28 d 后的电池的持续放电时间应为:

- 小方形电池和圆柱形电池不少于 3 h;
- 扣式电池不少于 3 h 45 min。

7.4 耐久性

7.4.1 循环寿命

进行循环寿命试验之前,电池先以恒流 $0.2I_t$ A 放电至终止电压 1.0 V。

所有型号的电池都在环境温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下进行循环寿命试验。充电和放电按表 9、表 10、表 11、表 12 规定的条件始终以恒流进行。试验期间应防止电池壳的温度超过 $35\text{ }^{\circ}\text{C}$,必要时可采取强制通风措施。

注:决定电池性能的是电池的实际温度,而不是环境温度。

7.4.1.1 小方形电池、扣式电池和圆柱形电池

表 9 小方形电池、扣式电池和圆柱形电池的循环寿命

循环次数	充 电	荷电态搁置	放 电
1	$0.1I_t$ A 16 h	无	$0.25I_t$ A 20 h 20 min ^a
2~48	$0.25I_t$ A 3 h 10 min	无	$0.25I_t$ A 2 h 20 min ^a
49	$0.25I_t$ A 3 h 10 min	无	$0.25I_t$ A 放电至 1.0 V
50	$0.1I_t$ A 16 h	1 h~4 h	$0.2I_t$ A 放电至 1.0 V ^b

^a 如果电池电压下降到 1.0 V 以下,放电可以停止。

^b 电池在第 50 次循环放电完毕后,允许有足够的开路搁置时间,以便在一个方便的时间开始第 51 次循环。在第 100、150、200、250、300、350、400 次和 450 次循环放电完毕后,可采用同样的程序。

重复 1~50 次循环,直至任一个第 50 次循环的放电时间少于 3 h 为止。这时,按照第 50 次循环的规定再进行一次循环。

当连续两个这样的第 50 次循环的放电时间都少于 3 h 时,寿命试验终止。试验结束时,获得的电池总的循环次数应不少于:

- L/LR、M/MR、H/HR 或 X/XR 圆柱形电池为 500 次;
- LT、MT 或 HT 圆柱形电池为 50 次;
- 小方形电池和扣式电池为 500 次。

7.4.1.2 圆柱形电池(加速试验程序)

为了加速试验,或使用近似于实际应用的循环条件进行试验,可选择下列两个试验方法之一,以代替 7.4.1.1 的试验程序。

7.4.1.2.1 H 或 X 电池

表 10 H 或 X 圆柱形电池的循环寿命

循环次数	充电	荷电态搁置	放 电	
			条件	含后来搁置的总时间
1	$0.1I_t$ A 16 h	30 min	$1I_t$ A 放电至 1.0 V	90 min ^a
2~48	$0.3I_t$ A 4 h	30 min	$1I_t$ A 放电至 1.0 V	90 min ^a
49	$0.3I_t$ A 4 h	24 h	$1I_t$ A 放电至 1.0 V	90 min
50	$0.1I_t$ A 16 h	1 h~4 h	$0.2I_t$ A 放电至 1.0 V	^b

^a 或者使用制造商推荐的适当的充电终止方法。

^b 电池在第 50 次循环放电完毕后,允许有足够的开路搁置时间,以便在一个方便的时间开始第 51 次循环。在第 100、150、200、250、300、350、400 和 450 次循环放电完毕后,可采用同样的程序。

重复进行 1~50 次循环,直至任一个第 49 次循环放电至终止电压为 1.0 V 的时间少于 30 min,或任一个第 50 次循环持续放电至终止电压为 1.0 V 的时间少于 3 h 为止。这时,按照第 50 次循环的规定再进行一次循环,如果放电时间仍然少于 3 h 时试验终止。

试验结束时,获得的电池总的循环次数应不少于 500 次。

7.4.1.2.2 X 电池

表 11 X 圆柱形电池的循环寿命

循环次数	充电	荷电态搁置	放 电	
			条件	含后来搁置的总时间
1	$0.1I_t$ A 16 h	30 min	$5I_t$ A 放电至 0.8 V	42 min
2~48	$1I_t$ A 1 h ^a	30 min	$5I_t$ A 放电至 0.8 V	42 min
49	$1I_t$ A 1 h ^a	24 h	$5I_t$ A 放电至 0.8 V	42 min
50	$0.1I_t$ A 16 h	1 h~4 h	$0.2I_t$ A 放电至 1.0 V	^b
^a 或者使用制造商推荐的适当的充电终止方法。 ^b 电池在第 50 次循环放电完毕后,允许有足够的开路搁置时间,以便在一个方便的时间开始第 51 次循环。在第 100、150、200、250、300 和 350 次循环放电完毕后,可采用同样的程序。				

重复进行 1 次~50 次循环,直至任一个第 49 次循环放电至终止电压为 1.0 V 的时间少于 5 min,或任一个第 50 次循环持续放电至终止电压为 1.0 V 的时间少于 3 h 为止。这时,按照第 50 次循环的规定再进行一次循环,如果放电时间仍然少于 3 h 时试验终止。

试验结束时,获得的电池总的循环次数应不少于 500 次。

7.4.1.2.3 HR 或 XR 电池

表 12 HR 或 XR 圆柱形电池的循环寿命

循环次数	充电	荷电态搁置	放 电	
			条件	含后来搁置的总时间
1	$0.1I_t$ A 16 h	30 min	$1.0I_t$ A 放电至 1.0 V	90 min
2~48	$1.0I_t$ A ^a	30 min	$1.0I_t$ A 放电至 1.0 V	90 min
49	$1.0I_t$ A ^a	24 h	$1.0I_t$ A 放电至 1.0 V	90 min
50	$1.0I_t$ A ^a 再以 $0.1I_t$ A 充电 2 h	1 h~4 h	$0.2I_t$ A 放电至 1.0 V	^b
^a 按制造商推荐的适当的充电终止条件,例如使用 $-\Delta V$ 或 $\Delta T/\Delta t$ 控制方法。 ^b 电池在第 50 次循环放电完毕后,允许有足够的开路搁置时间,以便在一个方便的时间开始第 51 次循环。在第 100、150、200、250、300、350、400 和 450 次循环放电完毕后,可采用同样的程序。				

重复进行 1 次~50 次循环,直至任一个第 49 次循环放电至终止电压为 1.0 V 的时间少于 30 min,或任一个第 50 次循环持续放电至终止电压为 1.0 V 的时间少于 3 h 为止。这时,按照第 50 次循环的规定再进行一次循环,如果放电时间仍然少于 3 h 时试验终止。

试验结束时,获得的电池总的循环次数应不少于 500 次。

7.4.2 持续充电耐久性

7.4.2.1 小方形电池和扣式电池

本部分未要求对小方电池和扣式电池进行持续充电耐久性试验。

7.4.2.2 L、M、H 或 X 圆柱形电池

试验前,电池先以 $0.2I_t$ A 放电至终止电压 1.0 V。

然后,在环境温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下进行以下持续充电耐久性试验。电池充电和放电按照表 13 规定的条件始终以恒流进行。

表 13 L、M、H 或 X 圆柱形电池的持续充电耐久性

循环次数	充 电	放 电 ^a
1	0.05I _t A 91 d	0.2I _t A 放电至 1.0 V
2	0.05I _t A 91 d	0.2I _t A 放电至 1.0 V
3	0.05I _t A 91 d	0.2I _t A 放电至 1.0 V
4	0.05I _t A 91 d	0.2I _t A 放电至 1.0 V
^a 充电完成后立即进行放电。		

试验期间,应采取预防措施,防止电池外壳温度超过 25℃。必要时,可采取强制通风措施。
电池第 4 次循环的放电时间应不少于 3 h。

7.4.2.3 LT、MT 或 HT 圆柱形电池

电池按表 14 规定的条件进行三个步骤的持续充电耐久性试验。
这些步骤是:

- 40℃下电池充电接受能力试验;
- 70℃下电池 6 个月老化周期试验;
- 最后的电池充电接受能力试验,以检查电池老化周期试验后的性能。

注:选择 70℃下电池 6 个月老化周期试验是模拟 40℃下电池 4 年的持续充电运作。

试验前,电池先在环境温度 20℃±5℃下以 0.2I_t A 放电至终止电压 1.0 V,并在环境温度 40℃±2℃下搁置 16 h~24 h。

然后电池按表 14 规定的条件,分别在环境温度 40℃±2℃和 70℃±2℃下进行恒流充电和放电。

表 14 LT、MT 或 HT 圆柱形电池的持续充电耐久性

循环次数	环境温度	充电	放电 A 或 B ^a	最短放电时间
1	40℃±2℃	0.05I _t A 48 h	A:0.2I _t A 放电至 1.0 V 或 B:1.0I _t A 放电至 1.0 V	无要求
2		0.05I _t A 24 h	A:0.2I _t A 放电至 1.0 V 或 B:1.0I _t A 放电至 1.0 V	3 h 45 min 42 min
3		0.05I _t A 24 h	A:0.2I _t A 放电至 1.0 V 或 B:1.0I _t A 放电至 1.0 V	3 h 45 min 42 min
4	70℃±2℃	0.05I _t A 60 d	A:0.2I _t A 放电至 1.0 V 或 B:1.0I _t A 放电至 1.0 V	无要求
5		0.05I _t A 60 d	A:0.2I _t A 放电至 1.0 V 或 B:1.0I _t A 放电至 1.0 V	
6		0.05I _t A 60 d	A:0.2I _t A 放电至 1.0 V 或 B:1.0I _t A 放电至 1.0 V	
7	40℃±2℃	0.05I _t A 48 h	A:0.2I _t A 放电至 1.0 V 或 B:1.0I _t A 放电至 1.0 V	无要求
8		0.05I _t A 24 h	A:0.2I _t A 放电至 1.0 V 或 B:1.0I _t A 放电至 1.0 V	2 h 30 min 24 min
9		0.05I _t A 24 h	A:0.2I _t A 放电至 1.0 V 或 B:1.0I _t A 放电至 1.0 V	2 h 30 min 24 min
^a A:适用于 LT、MT 或 HT 电池; B:仅适用于 MT 或 HT 电池。				

放电条件 A 或 B 可按用户的要求进行选择,电池充电完成后立即进行放电。

在环境温度 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下完成第一次充电接受能力试验的 3 次循环后,电池应在环境温度 $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下搁置 16 h~24 h。

电池在 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下进行 6 个月的老化试验期间,应防止电池外壳温度超过 $75\text{ }^{\circ}\text{C}$,必要时可采取强制通风措施。

注:实际上决定电池性能的是电池的温度,而不是环境温度。

记录电池在 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下 3 次循环的放电时间,试验期间电池不应发生漏液现象。

在完成老化周期试验后,电池应在环境温度 $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下搁置 16 h~24 h。然后电池在环境温度 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下按表 14 规定的条件重复进行充电接受能力试验的 3 次循环。电池放电时间应不少于表 14 的规定。

7.5 恒压充电接受能力

本部分对恒压充电接受能力试验不作规定。

也不推荐使用恒压充电。

7.6 过充电

7.6.1 L、M、H 或 X 圆柱形电池、小方形电池和扣式电池

电池的耐过充电能力通过以下试验进行检测。

试验之前,电池先在环境温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下以恒流 $0.2I_t$ A 放电至终止电压 1.0 V 。

电池在环境温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下以恒流 $0.1I_t$ A 充电 48 h。充电后在相同的环境温度下搁置 1 h~4 h。

然后电池在环境温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下以恒流 $0.2I_t$ A 放电至终止电压 1.0 V 。

电池放电时间应不少于 5 h。

7.6.2 LT、MT 或 HT 圆柱形电池

电池的耐过充电能力应在 $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的循环空气中通过以下试验进行检测。

试验之前,电池在环境温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下以恒流 $0.2I_t$ A 放电至终止电压 1.0 V ,并在 $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下搁置 16 h~24 h。

然后电池按表 15 规定的条件始终以恒流进行充电和放电,放电条件 A 或 B 按用户的要求进行选择。

表 15 LT、MT 或 HT 圆柱形电池的 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 过充电

充 电	放电 A ^a	放电 B ^a
	LT、MT、HT 电池	MT、HT 电池
$0.05I_t$ A 28 d	$0.2I_t$ A 放电至 1.0 V	$1.0I_t$ A 放电至 0.9 V

^a 充电后立即进行放电。

放电时间应不少于表 7 的规定。

7.6.3 R 圆柱形电池

电池的耐过充电能力通过以下试验进行检测。

试验之前,电池在环境温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下以恒流 $0.2I_t$ A 放电至终止电压 1.0 V 。

电池在环境温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下以恒流 $1.0I_t$ A 充电 1.2 h,或者以其他适当的方法终止充电,例如 $-\Delta V$ 或由制造商推荐的其他方法。然后在同一环境温度下以恒流 $0.1I_t$ A 继续充电 48 h。充电后在环境温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下搁置 1 h~4 h。

最后电池在环境温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下以恒流 $0.2I_t$ A 放电至终止电压 1.0 V 。

电池放电时间应不少于 5 h。

7.7 安全装置动作

警告:进行本项试验时应十分小心! 电池应单独进行试验,并且应注意,不符合要求的电池,即使在切断电流后也可能发生爆炸。

因此本项试验应在保护装置内进行。

对装有安全装置的电池应进行以下试验,以证实当电池内压超过安全装置动作的临界值时,电池的安全装置会动作,使积聚在电池内部的气体能够释放出来。

注:对没有安装安全装置的扣式电池,不进行本项试验。

电池在环境温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下以恒流 $0.2I_t$ A 强制放电至终止电压 0.0 V 。

然后,将电流提高到 $1.0I_t$ A,并在相同环境温度下继续强制放电 60 min 。

在放电期间及放电结束后,电池不应破裂或爆炸,但允许漏液和变形。

7.8 贮存

电池应依照制造商推荐的方法进行贮存。

试验之前,电池在环境温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下以恒流 $0.2I_t$ A 放电至终止电压 1.0 V 。再用相应的程序充电:

- 扣式电池、小方形电池和 L、M、H、X、LT、MT、HT 或 HT 圆柱形电池按 7.1;
- R 圆柱形电池按 7.2.3。

然后电池在平均温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度 $65\% \pm 20\%$ 的条件下开路贮存 12 个月。

贮存期间,任何时候环境温度都不应超出 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的范围。

贮存期满后,电池在环境温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下以恒流 $0.2I_t$ A 放电至终止电压 1.0 V ,再用相应的程序充电:

- 扣式电池、小方形电池和 L、M、H、X、LT、MT、HT 或 HT 圆柱形电池按 7.1;
- R 圆柱形电池按 7.2.3。

然后,电池按 7.2.1 的规定以各个相应的恒流放电率进行放电。以恒流放电率 $0.2I_t$ A 进行的放电试验允许进行 5 次循环,当第一个满足要求的循环结束时,试验即可停止。

电池各个恒流放电率的最少持续放电时间应不少于表 5 或表 6 规定值的 80%。

注:在电池贮存期间进行的质量检验中,未获得贮存后电池放电的满意结果之前,可暂时认可电池的性能。

7.9 LT、MT 或 HT 圆柱形电池的 55 °C 充电接受能力

本试验不是一个必要的要求。它仅涉及 LT、MT 或 HT 圆柱形电池的性能和适用性。

电池在环境温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下以恒流 $0.2I_t$ A 放电至终止电压 1.0 V ,放电后在环境温度 $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下搁置 $16\text{ h} \sim 24\text{ h}$ 。

然后,电池在环境温度 $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下进行充电接受能力试验。电池按表 16 规定的条件进行恒流充电和放电。放电条件 A 或 B 按用户的要求进行选择。

表 16 LT、MT 或 HT 圆柱形电池的 55 °C 充电和放电

循环次数	充 电	放电 A 或 B ^a
1	$0.05I_t$ A 48 h	A: $0.2I_t$ A 放电至 1.0 V 或 B: $1.0I_t$ A 放电至 1.0 V
2 ^b	$0.05I_t$ A 24 h	A: $0.2I_t$ A 放电至 1.0 V 或 B: $1.0I_t$ A 放电至 1.0 V
3 ^b	$0.05I_t$ A 24 h	A: $0.2I_t$ A 放电至 1.0 V 或 B: $1.0I_t$ A 放电至 1.0 V
^a 放电 A 适用于 LT、MT 或 HT 电池;放电 B 适用于 MT 或 HT 电池。		
^b 第 2 次和第 3 次循环的放电持续时间应记录,并且在结果报告中提供。		

7.10 内阻

小方形或者圆柱形密封金属氢化物镍单体蓄电池的内阻可用交流(a. c)方法或用直流(d. c)方法进行测试。

若在同一个电池上同时使用交流和直流两种方法测量内阻时,应先用交流法,然后再用直流法。在此情况下,交流法测量和直流法测量之间无须对电池进行充电和放电。

测量前,电池先以 $0.2I_t$ A 放电至终止电压 1.0 V。然后再按 7.1 充电。充电后电池在环境温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下搁置 1 h~4 h。

电池内阻的测量应在环境温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下进行。

7.10.1 交流(a. c)内阻的测量

对电池施加频率为 $1.0\text{ kHz} \pm 0.1\text{ kHz}$ 的交流电流 I_a (r. m. s.) 1 s~5 s,测量此时间内的交流电压 U_a (r. m. s.)。

电池的交流内阻 R_{ac} 按下式计算:

$$R_{ac} = \frac{U_a}{I_a} \quad \Omega$$

式中:

U_a ——交流电压有效值,单位为伏(V);

I_a ——交流电流有效值,单位为安(A)。

注1:应选择适当的交流电流,使峰值电压保持在 20 mV 以下。

注2:这种方法实际上是测量电池的阻抗;在规定的频率范围内,其值约等于内阻。

注3:在电池端子上测量电压的触点应与传导电流的触点分开。

7.10.2 直流(d. c)内阻的测量

电池以表 17 规定的恒定电流值 I_1 放电,测量和记录放电至 10 s 末时的负载电压 U_1 。然后立即将放电电流增加到表 17 规定的恒定电流值 I_2 ,并测量和记录放电至 3 s 末时相应的负载电压 U_2 。

测量电压时在电池端子上的触点应与传导电流的触点分开。

电池的直流内阻 R_{dc} 按下式计算:

$$R_{dc} = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1} \quad \Omega$$

式中:

I_1 、 I_2 ——恒流放电电流,单位为安(A);

U_1 、 U_2 ——放电末测得的负载条件下的实际电压值,单位为伏(V)。

表 17 用于测量电池直流内阻的恒定放电电流

电流	电 池 型 号		
	FH、HRL ^a	HRM ^a 、HRH ^a	HRX
I_1	$0.2I_t$ A	$0.5I_t$ A	$1.0I_t$ A
I_2	$2.0I_t$ A	$5.0I_t$ A	$10.0I_t$ A

^a 包括相应的高温“T”圆柱形电池和快充“R”圆柱形电池。

8 机械试验

电池机械试验按 IEC 61959 进行,并作为批准和接收的条件之一。

9 型式批准和批接收

9.1 型式批准

9.1.1 小方形电池和扣式电池的型式批准

型式批准检验的顺序和样本的大小按表 18 的规定。样品电池分为 A、B、C、D、E 和 F 共六组,分别进行试验。所需样品总数为 27 只,其中包括一只备用电池,以便在发生供应方责任以外的故障时,可以重新进行检验。