ICS 29.220.20
K 84

中华人民共和国国家标准

GB/T 19638.2—2005

固定型阀控密封式铅酸蓄电池

Lead-acid batteries for stationary valve-regulated

(IEC 60896-2:1995,Stationary lead-acid batteries—General requirements and methods of test—Part 2:Valve regulated types,NEQ)

2005-01-18 发布　　2005-08-01 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

前　言

本标准GB/T 19638.2—2005《固定型阀控密封式铅酸蓄电池》对应于IEC 60896-2:1995《固定型铅酸蓄电池　一般要求和试验方法　第2部分:阀控式》,并结合我国现行行业的实际内容进行制定的。编写格式按照GB/T 1.1—2000《标准化工作导则　第1部分:标准的结构和编写规则》进行的。本标准与IEC 60896-2:1995的一致性程度为非等效,主要差异如下:

——增加防爆能力;

——增加防酸雾能力;

——增加低温敏感性;

——增加蓄电池型号的命名;

——增加端电压的均衡性能;

——增加连接电压降;

——增加再充电性能;

——增加信息与警告标记的存在与耐久性。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国铅酸蓄电池标准化技术委员会归口。

本标准由沈阳蓄电池研究所、信息产业部邮电工业产品质检中心、哈尔滨光宇蓄电池有限公司、浙江南都电源动力有限公司、威海文隆电池有限公司、浙江卧龙灯塔电源有限公司、曲阜圣阳电源实业有限公司等单位负责起草。

本标准主要起草人:伊晓波、熊兰英、曹永焕、毛书彦、林乐泉、张振芳、童一波。

固定型阀控密封式铅酸蓄电池

1 范围

本标准规定了固定型阀控密封式铅酸蓄电池的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于在静止的地方并与固定设备结合在一起的浮充使用或固定在蓄电池室内的用于通信、设备开关、发电、应急电源及不间断电源或类似用途的所有的固定型阀控密封式铅酸蓄电池(以下简称蓄电池)和蓄电池组。蓄电池中的硫酸电解液是不流动的,或吸附在电极间的微孔结构中或呈胶体形式。

本标准不适用于机车起动用、太阳能充电用和普通的铅酸蓄电池和蓄电池组。

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 2900.11 蓄电池名词术语

GB 5781 六角头螺栓-全螺纹-C 级

GB/T 2408 塑料燃烧性能试验方法

JB/T 2599 铅酸蓄电池产品型号编制办法

JB/T 3076 铅酸蓄电池槽

JB/T 3941 铅酸蓄电池包装

3 定义

本标准采用 GB/T 2900.11 蓄电池名词术语及以下定义。

3.1

气体析出量

蓄电池在通常的浮充电和过充电条件下对外排放的气体量。

3.2

大电流耐受能力

蓄电池结构耐受短期不正常的大电流放电的能力。

3.3

防爆能力

蓄电池在通常的过充电条件下排气阀装置阻止外部火源点燃内部气体的能力。

3.4

防酸雾能力

蓄电池在通常的过充电条件下,抑制其内部产生的酸雾向外部泄放的能力。

3.5

耐接地短路能力

蓄电池在特殊工作方向时耐受电解液传播所产生接地短路电流的能力。

3.6

材料的阻燃能力

蓄电池塑料槽、盖耐受明火燃烧的能力。

3.7

热失控敏感性

蓄电池在通常的过压充电条件下，对充电电流和温度的感应能力。

3.8

低温敏感性

蓄电池在低温环境下容量的稳定性。

4 符号

C_{10}——10 h 率额定容量(Ah)，数值为 $1.00C_{10}$；

C_3——3 h 率额定容量(Ah)，数值为 $0.75C_{10}$；

C_1——1 h 率额定容量(Ah)，数值为 $0.55C_{10}$；

C_a——10 h 率实际容量(Ah)；

I_{10}——10 h 率放电电流(A)，数值为 $0.1C_{10}$；

I_3——3 h 率放电电流(A)，数值为 $0.25C_{10}$；

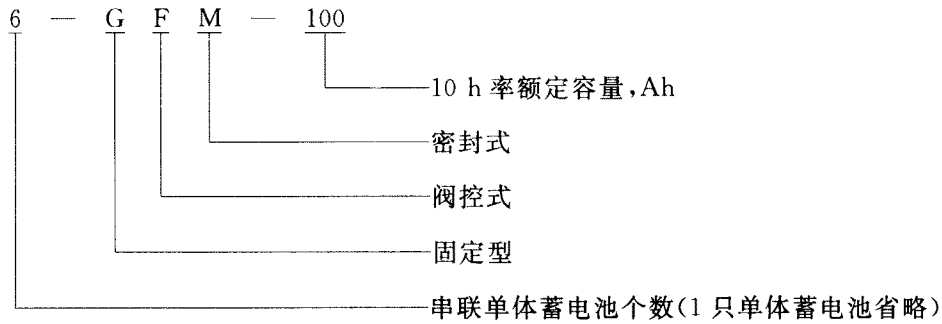
I_1——1 h 率放电电流(A)，数值为 $0.55C_{10}$(管式胶体电池数值为 $0.48C_{10}$)；

U_{flo}——蓄电池或蓄电池组的浮充电电压(V)，数值由制造商确定。

5 蓄电池型号与外型尺寸

5.1 蓄电池型号的命名

蓄电池型号的命名按 JB/T 2599 标准，用以下含义：



5.2 蓄电池的外形尺寸

蓄电池的外形尺寸由制造商提供图样或文件。

6 技术要求

6.1 结构要求

6.1.1 蓄电池由正极板、负极板、隔板、蓄电池槽、蓄电池盖、硫酸(或胶体)电解质、端子、排气阀等组成；蓄电池槽与蓄电池盖之间应密封，使蓄电池内部产生的气体不得从排气阀以外排出，蓄电池组由单只蓄电池连接形成。

6.1.2 蓄电池的正、负极端子及极性应有明显标记，便于连接，端子尺寸应符合制造商产品图样。

6.1.3 蓄电池槽应符合 JB/T 3076 标准规定。

6.1.4 蓄电池外形尺寸应符合制造商产品图样或文件规定。

6.1.5 蓄电池外观不应有裂纹、污迹及明显变形。

6.1.6 蓄电池除排气阀外，其他各处均要保持良好的密封性，应能承受 50 kPa 正压或负压。

6.1.7 蓄电池质量

6.1.7.1 蓄电池质量应不超过表 1 的要求，表 1 中的蓄电池质量为标称值，以 1000 Ah 为界：1000 Ah 以下的质量上偏差不超过标称值的 8%，1000 Ah 以上包括 1000 Ah 上偏差不超过标称值的 5%。质量下偏差不限。

6.1.7.2 特殊蓄电池的质量由制造商与用户协商确定。

表 1 蓄电池质量

额定容量/Ah	质量/kg 12 V	质量/kg 6 V	质量/kg 2 V
25	14	—	—
50	23	—	—
65	31	—	—
80	36	—	—
100	44	21	8
200	80	40	17
300	124	—	24
400	—	—	31
450	—	—	35
500	—	—	38
600	—	—	44
800	—	—	60
1000	—	—	72
1500	—	—	114
2000	—	—	145
3000	—	—	215

6.2 安全性要求

6.2.1 气体析出量

蓄电池按 7.7 试验，单体蓄电池平均每安时·小时对外释放出的气体量 G_e 在标准状态下应符合下述规定值：

a) 在 20℃及单体蓄电池电压为 U_{flo}(V)充电条件下 $G_e \leqslant 0.04$ mL/(Ah·h)；

b) 在 20℃及单体蓄电池电压为 2.40(V)充电条件下 $G_e \leqslant 1.70$ mL/(Ah·h)；

6.2.2 大电流耐受能力

蓄电池按 7.8 试验，端子、极柱及汇流排不应熔化或熔断；槽、盖不应熔化或变形。

6.2.3 短路电流与内阻水平

蓄电池按 7.9 试验，示出其短路电流值和内阻计算值供用户参考。

6.2.4 防爆能力

蓄电池按 7.10 试验，当外遇明火时其内部不应发生燃烧或爆炸。

6.2.5 防酸雾能力

蓄电池按 7.11 试验，充电电量每 1 Ah 析出的酸雾量应不大于 0.025 mg。

6.2.6 排气阀动作

蓄电池按 7.12 试验，排气阀应在 1 kPa～49 kPa 的范围内可靠地开启和关阀。

6.2.7 耐接地短路能力

蓄电池按 7.13 试验，不应有腐蚀、烧灼迹象及槽盖的碳化。

6.2.8 材料的阻燃能力

有阻燃要求的蓄电池按 7.14 试验，槽、盖的有焰燃烧时间应≤10 s；有焰加无焰燃烧时间应≤30 s。

6.2.9 抗机械破损能力

蓄电池按 7.15 试验，槽体不应有破损及漏液。

6.3 使用性要求

6.3.1 端电压的均衡性能

蓄电池按 7.16 试验，开路端电压最高值与最低值的差值 $\Delta U \leqslant 20$ mV(2 V)；50 mV(6 V)；100 mV(12 V)；浮充状态 24 h 端电压最高值与最低值的差值 $\Delta U \leqslant 90$ mV(2 V)；240 mV(6 V)；480 mV(12 V)。

6.3.2 容量性能

蓄电池按 7.17 及表 2 程序试验。10 h 率容量在第一次循环应不低于 $0.95C_{10}$，在第 3 次循环内应达到 C_{10}。3 h 率容量应达到 C_3，1 h 率容量应达到 C_1。

6.3.3 连接电压降

蓄电池按 7.18 试验，蓄电池与蓄电池间的连接电压降应≤10 mV。

6.3.4 耐过充电能力

蓄电池按 7.19 试验，其外观应无明显变形及漏液。

6.3.5 荷电保持性能

蓄电池按 7.20 试验，储存 90 d 后其荷电保持能力 $R \geqslant 80\%$。

6.3.6 再充电性能

蓄电池按 7.21 试验，U_{flo}(V)恒压充电 24 h 的再充电能力因素 R_{bf24h}应≥85%；恒压充电 168 h 的再充电能力因素 R_{bf168h}应≥100%。

6.4 耐久性要求

6.4.1 循环耐久性

以下三项要求可任选一项进行试验。

6.4.1.1 浮充电循环耐久性

蓄电池按 7.22 试验，浮充电循环应不低于 300 次。

6.4.1.2 过充电循环耐久性

蓄电池按 7.23 试验，过充电循环 2 V 蓄电池应不低于 240 d；6 V、12 V 蓄电池应不低于 180 d。

6.4.1.3 加速浮充电循环耐久性

蓄电池按 7.24 试验，加速浮充电循环 2V 蓄电池应不低于 180 d；6 V、12 V 蓄电池应不低于 150 d。

6.4.2 热失控敏感性

蓄电池按 7.25 试验，蓄电池温升应≤25℃；每 24 h 之间的电流的增长率应≤50%。

6.4.3 低温敏感性

蓄电池按 7.26 试验，10 h 率放电容量 C_a'应≥$0.90C_a$；外观不应有破裂、过度膨胀及槽、盖分离。

6.4.4 信息与警告标记的存在与耐久性

蓄电池按 7.27 试验，单体或整体蓄电池应耐久性地显示下述信息与警告标记：

a) 蓄电池正、负极端子的极性符号(＋、－)凹的或凸的模制在临近的端子的盖子上，符号的尺寸不得小于 5 mm。

b) 蓄电池的名称、型号、额定电压、额定容量(C_{10})、商标。

c) 在 20℃或 25℃时规定的浮充电压，(U_{flo})。

d) 蓄电池连接时推荐使用的端子扭矩(Nm)。

e) 蓄电池的制造地点和制造商名称。

f) ISO 给出的警告符号：

——电击危险；

——不允许明火或火花；

——配戴眼睛保护设施；

——遵守使用说明书；

——环境保护和循环利用符号；

——十字路口废物箱。

7 检验方法

7.1 电流测量仪器

7.1.1 仪表量程

所使用仪表的量程随被测电流和电压的量程值确定，指针式仪表读数应在量程后三分之一范围内。

7.1.2 电压测量

测量电压用的仪表是具有 0.5 级或更高精度的电压表，其内阻至少为 10 000 Ω/V。

7.1.3 电流测量

测量电流用的仪表应是具有 0.5 级或更高精度的电流表。

测量电流用的仪表应是具有 0.5 级或更高精度的电流表。

7.1.4 温度测量

测量温度用的温度计应具有适当的量程，每个分度值不应大于 1℃，温度计的标定精度应不低于 0.5℃。

7.1.5 时间测量

测量时间用的仪表应按时、分、秒分度，至少具有每小时±1 s 的精度。

7.1.6 长度测量

测量蓄电池外形尺寸的量具精度应不低于±0.1%。

7.1.7 压力测量

测量压力用仪表精度应不低于±10%。

7.1.8 气体体积测量

测量气体体积用的仪器精度应不低于±5%。

7.2 试验前的准备

7.2.1 完全充电

a) 蓄电池在 20℃～25℃条件下，以 2.40 V±0.01 V/单格(限流 $2.5I_{10}$ A)的恒定电压充电至电流值 5 h 稳定不变时，认为蓄电池是完全充电。

b) 按制造商提供的完全充电方法。

7.2.2 试验用的蓄电池必须是在三个月内生产的产品，并经完全充电后在单体蓄电池或蓄电池组沿竖直位置进行。

7.3 外观检验

用目视检查蓄电池外观质量。

7.4 外形尺寸检查

用符合精度的量具测量蓄电池外形尺寸。

7.5 极性检验

用目视或反极仪器检查蓄电池极性。

7.6 密封性检验

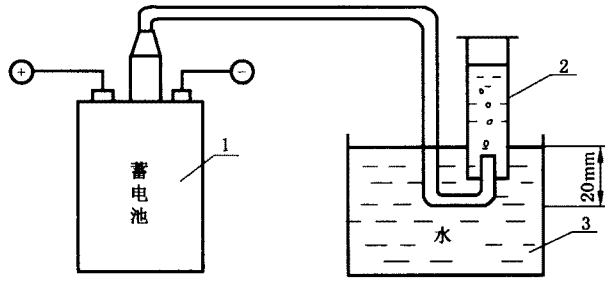
通过蓄电池排气阀的孔内充入(或抽出)气体，当正压力(或压力)为 50 kPa 时，压力计指针应稳定

3 s～5 s。

7.7 气体析出量试验

7.7.1 经 7.17 10 h 率容量试验达到额定容量值的蓄电池完全充电后在 20℃～25℃的环境中以 U_{flo}(V)电压浮充电 72 h,记录蓄电池电压值并检查蓄电池封合处有无电解液泄漏。

7.7.2 浮充电 72 h 后在浮充状态下按图 1 所示方法收集气体并持续 192 h。(收集气体的量筒最大应距水面 20 mm)。



1——蓄电池;

2——量筒;

3——水。

图 1 收集气体装置

7.7.3 测量并记录 192 h 内收集的气体总量 V_a(mL),在气体收集期间,每天测记一次环境温度(℃)和环境大气压力(kPa)。

7.7.4 按(1)式计算在标准状态下(20℃,101.3 kPa)的修正气体量 V_n(水蒸气压力忽略不计)。

$$V_n = \frac{V_a \times 293}{(T_a + 273)} \times \frac{P_a}{101.3} \quad \cdots\cdots (1)$$

式中:

T_a——收集气体期间的环境平均温度,单位为摄氏度(℃);

P_a——收集气体期间的环境平均大气压力,单位为千帕(kPa);

273——绝对温标,单位为开(K);

293——[20+273],单位为开(K)。

7.7.5 按(2)式计算出在浮充状态下每单体蓄电池每安时·小时,对外析出的气体量 G_e。

$$G_e = \frac{V_n}{n \times 192 \times C_{10}} \quad \cdots\cdots (2)$$

式中:

n——单体蓄电池数;

C_{10}——10 h 率额定容量。

7.7.6 将蓄电池充电电压提高到 2.40 V±0.01 V/单体,重复 7.7.2～7.7.5。

7.8 大电流耐受能力试验

7.8.1 经 7.17 进行 3 h 率容量试验并达到额定容量值的蓄电池完全充电后,在 20℃～25℃环境中,以 $30I_{10}$(A)的电流放电 3 min。

7.8.2 检查蓄电池的内外部有否端子、极柱及汇流排熔化、熔断现象及槽、盖熔化、变形现象,并做好记录。

注:试验期间应采取措施防备电池爆炸,电解液和熔融铅飞溅的危险。

7.9 短路电流与内阻水平试验

7.9.1 经 7.17 3 h 率容量试验达到额定容量值的蓄电池完全充电后，在 20℃～25℃的环境中，通过两点测定法测定 $U=f(I)$ 放电特性曲线。

a 第一点(U_a，I_a)

以电流 $I_a=4\times I_{10}$(A)放电 20 s，测量并记录蓄电池的端电压 U_a 值，间断 5 min。不经再充电确定第二点。

b 第二点(U_b，I_b)

以电流 $I_b=20\times I_{10}$(A)放电 5 s，测量并记录蓄电池电压 U_b 值。

注：端电压应在每只蓄电池的端子处测量，确定无外部电压降干扰试验结果。

7.9.2 用测定的两点电压值(U_a，U_b)和电流值(I_a，I_b)绘出 $U=f(I)$ 特性曲线(图 2)，将特性曲线 $U=f(I)$ 线性外推，当 $U=0$ 时示出短路电流(I_{se})，并通过计算得出内电阻(R_i)。

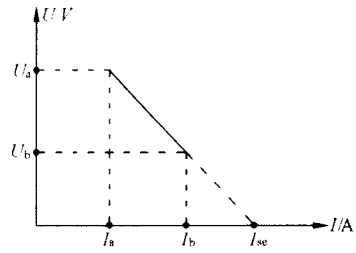


图 2 $U=f(I)$ 特性曲线

由图 2 可求出：

$$I_{se}=\frac{U_aI_b-U_bI_a}{U_a-U_b}(\mathrm{A})$$

$$R_i=\frac{U_a-U_b}{I_b-I_a}(\Omega)$$

7.10 防爆能力试验

7.10.1 试验应在确认安全措施得以保证后进行。

7.10.2 以 $0.5I_{10}$(A)电流对完全充电状态下的蓄电池进行过充电 1 h。

7.10.3 在终止充电情况下，在蓄电池排气孔附近，用直流 24 V 电源，熔断 1 A～3 A 保险丝(保险丝距排气孔 2 mm～4 mm)反复试验两次。

7.11 防酸雾能力试验

7.11.1 完全充电的蓄电池用 $0.5I_{10}$(A)的电流，继续充电 2 h 后开始收集气体。

7.11.2 用图 3 所示方法将三只分别装有氢氧化钠溶液和蒸馏水的吸收瓶(500 mL)串联收集气体 2 h。其中第一个吸收瓶内装有 0.01 mol/L 的氢氧化钠溶液 25 mL 及蒸馏水 70 mL；第二、第三个吸收瓶内分别装有蒸馏水 50 mL。收集气体时间从溶液中产生气泡开始计时。

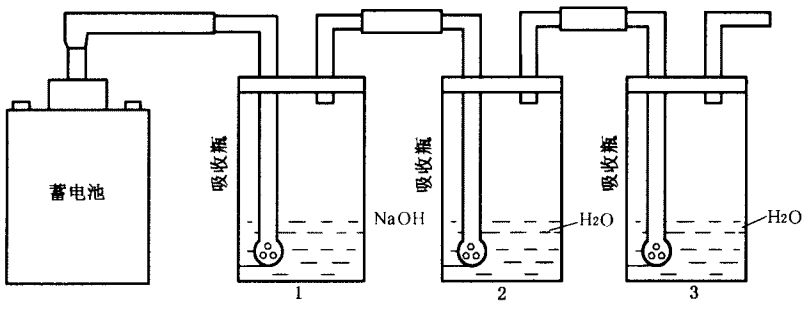


图 3 防酸雾试验气体收集装置

7.11.3 将收集气体后的溶液移至 500 mL 烧杯中，用第二、第三吸收瓶中的溶液依次洗涤第一吸收瓶，然后再将三个吸收瓶统一用 50 mL 蒸馏水洗涤，洗涤液一同并入 500 mL 烧杯中，加入 18～20 滴中性红一次甲基蓝混合指示剂，然后用 0.01 mol/L 的盐酸标准溶液滴定至溶液由绿色变为蓝色为终止。

7.11.4 用移液管吸取 0.01 mol/L 氢氧化钠标准溶液 25 mL 作空白，加蒸馏水至溶液体积约为 250 mL，加入 18～20 滴中性红一次甲基蓝混合指示剂，用 0.01 mol/L 的盐酸标准溶液滴定至溶液由绿色变为蓝色为终止。

7.11.5 按式(3)计算酸雾析出量 M_a(mg/Ah)。

$$M_a(H_2SO_4) = \frac{(V_0 - V_1) \times c \times 49.04}{0.5 I_{10} \times 2 \times n} (\text{mg/Ah}) \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：

V_0——滴定空白时盐酸标准溶液用量，单位为毫升(mL)；

V_1——滴定试样时盐酸标准溶液用量，单位为毫升(mL)；

c——盐酸标准溶液的摩尔浓度，单位为摩尔每开(mol/L)；

49.04——0.5 mol H_2SO_4 的质量，单位为毫克每摩尔(mg/mol)；

2——充电时间，h；

n——单体蓄电池数。

7.12 排气阀动作试验

7.12.1 按图 4 所示方法将完全充电的蓄电池连接到测量装置，并置于水槽中，水槽液面至安全阀顶部的距离不超过 5 cm。

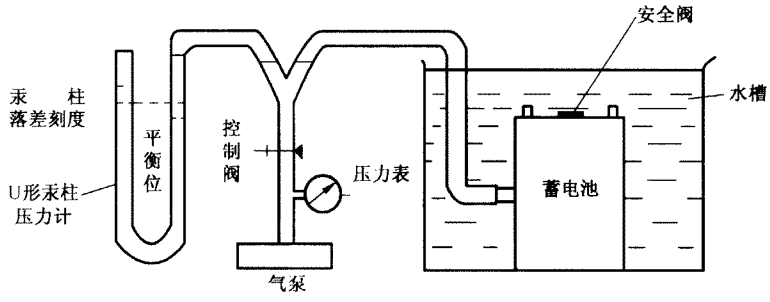


图 4 安全阀动作测量系统图

7.12.2 试验在 25℃±5℃的环境中进行，先测记 U 形汞柱压力计的平衡位刻度值，启动气泵，将压力控制在 1 个大气压力，缓慢打开控制阀给蓄电池内部加压，这时 U 形汞柱压力计内的汞柱分别偏离平衡值，当加压至排气阀部位冒出气泡时刻，测记汞柱压力计连通大气压侧的刻度值，然后关闭控制阀及气泵，通过自然减压法观察排气阀处气泡产生情况，当无气泡冒了时，测记 U 形汞柱压力计汞柱连通大气压侧的刻度值。

7.12.3 开阀压、闭阀压的计算

开阀压 $= (P_1 - P_0) \times 2 \times 0.1332$(kPa)

闭阀压 $= (P_2 - P_0) \times 2 \times 0.1332$(kPa)

式中：

P_0——平衡位汞柱刻度值，单位为毫米(mm)；

P_1——开阀时汞柱刻度值，单位为毫米(mm)；

P_2——闭阀时汞柱刻度值，单位为毫米(mm)；

0.1332——1 mm 汞柱(Hg)压力值，单位为千帕(kPa)。

7.13 **耐接地短路能力**

7.13.1 完全充电的蓄电池在20℃～25℃的环境中以U_{flo}(V)进行浮充，在浮充状态下将蓄电池按图5所示方法连接到一个在端子与金属铅带间能施加110 V±10 V直流电压，受试验电池水平放置，并使金属铅带保持接地状态，槽盖的封合处尽可能直接接触到金属铅带。

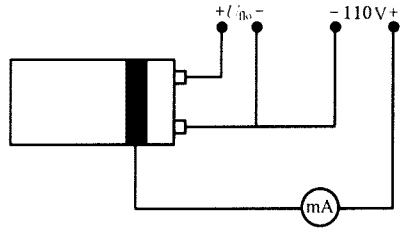
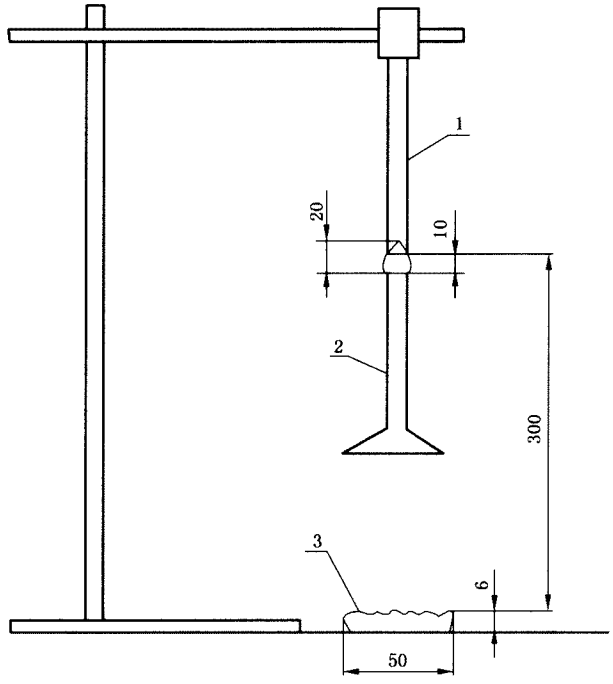


图5 接地短路试验装置

7.13.2 在20℃～25℃的干燥环境中直流电压的负极与电池的端子连接，正极与金属铅带连接，接通电路并在此状态下保持30 d，每天测记一次对地短路电流值。

7.13.3 30 d结束后，检查并记录金属铅带和蓄电池是否有腐蚀、烧灼迹象以及槽盖的碳化区域。



1——试样；

2——本生灯；

3——脱脂棉。

图6 垂直燃烧试验装置

7.14 **材料的阻燃能力试验**

7.14.1 在蓄电池的槽和盖上各截取一块长(125±5)mm，宽(13.0±0.3)mm的试样。

7.14.2 按图6所示方法用环形支架上的夹具夹住试样上端6 mm，使试样长轴保持铅直，并使试样下端距水平铺置的干燥医用脱脂棉层(50 mm×50 mm×6 mm)距离约为300 mm。

7.14.3 在离试样约 150 mm 的地方点燃本生灯，调节燃气流量，使灯管在垂直位置时产生(20±2)mm 高的蓝色火焰。

7.14.4 将本生灯火焰对准试样下端面中心，并使本生灯管顶面中心与试样下端面距离保持为10 mm，点燃试样 10 s。如果在施加火焰过程中，试样有熔融物或燃烧物滴落，则将本生灯在试样宽度方向倾斜45℃角，并从试样下方后退足够距离，以防滴落物进入灯管中，同进保持试样残留部位与本生灯管顶面中心距离仍为 10 mm。

7.14.5 对试样施加火焰 10 s 后，立即把本生灯撤到离试样至少 150 mm 处，同时用计时器测定试样的有焰燃烧时间 t_1。

7.14.6 试样有焰燃烧停止后，立即按上述方法再次施焰 10 s，并需保持试样余下部分与本生灯口相距 10 mm，施焰完毕，立即撤离本生灯，同时测定试样的有焰燃烧时间 t_2 和无焰燃烧时间 t_3。此外要记录是否有滴落物及滴落物是否引燃了脱脂棉。

7.14.7 试样的有焰燃烧时间(t_1+t_2)应≤10 s，第二次施焰加上无焰燃烧时间(t_2+t_3)应≤30 s。

注：有焰燃烧——移开火源后，材料火焰持续地燃烧。

无焰燃烧——移开火源后，当有焰燃烧终止或无火焰产生时，材料保持辉光的燃烧。

7.15 抗机械破损能力

完全充电的蓄电池在 20℃～25℃的环境中按以下规定的高度向坚固、平滑的水泥地面上以正立状态自由跌落二次，检查并记录蓄电池是否有破损及泄漏。

小于等于 50 kg 的蓄电池跌落高度为 100 mm；

大于 50 kg 小于等于 100 kg 的蓄电池跌落高度为 50 mm；

大于 100 kg 的蓄电池跌落高度为 25 mm。

7.16 端电压的均衡性能试验

7.16.1 完全充电的蓄电池组在 20℃～25℃的环境中开路静置 24 h，分别测量和记录每只蓄电池的开路端电压值(测量点在端子处)，计算开路端电压最高值与最低值的差值 ΔU。

7.16.2 用 U_{flo}(V)电压对蓄电池组进行浮充电，在浮充状态 24 h 后，分别测量和记录每只蓄电池的浮充端电压值(测量点在端子处)，计算浮充端电压最高值与最低值的差值 ΔU。

7.17 容量性能试验

7.17.1 蓄电池经完全充电后，静止 1 h～24 h，当蓄电池的表面温度为 25℃±5℃时，进行容量放电试验。10 h 率容量用 I_{10}A 的电流放电到单体蓄电池平均电压为 1.80 V 时终止；3 h 率容量用 I_3A 的电流放电到单体蓄电池平均电压为 1.80 V 时终止；1 h 率容量用 I_1A 的电流放电到单体蓄电池平均电压为 1.75 V 时终止，记录放电期间蓄电池平均表面初始温度 t 及放电持续时间 T。

7.17.2 放电期间测量并记录单体蓄电池的端电压及蓄电池表面温度，测记间隔 10 h 率容量试验为 1 h；3 h 率容量试验为 30 min；1 h 率容量试验为 10 min。在放电末期要随时测量，以便确定蓄电池放电到终止电压的准确时间。

7.17.3 在放电过程中，放电电流的波动不得超过规定值的±1%。

7.17.4 用放电电流值 I(A)乘以放电持续时间 T(h)来计算实测容量 C_t(Ah)。

7.17.5 当放电期间蓄电池平均表面温度不是基准 25℃时，应按公式(4)换算成 25℃基准温度时的实际容量 C_a。

$$C_a = \frac{C_t}{1+f(t-25)} \quad \cdots\cdots (4)$$

式中：

t——放电过程蓄电池平均表面温度，单位为摄氏度(℃)；

C_t——蓄电池平均表面温度为 t℃时实测容量，单位为安时(Ah)；

C_a——基准温度 25℃时容量，单位为安时(Ah)；

f——温度系数，1/℃；C_{10}和 C_3 时 $f=0.006$；C_1 时 $f=0.01$。

7.17.6 放电结束后，蓄电池进行完全充电。

7.18 蓄电池连接电压降试验

连接电压降试验在7.17.1 1 h率容量试验过程中进行，在1 h率容量试验的放电过程中，依次测量每相临两只蓄电池之间连接条的电压降，测量部位在端子根部，记录电压值。

7.19 耐过充电能力试验

7.19.1 经7.17容量试验达到额定值的蓄电池完全充电后在20℃～25℃环境中以$0.3I_{10}$(A)电流连续充电160 h。

7.19.2 过充电完毕后，静置1 h，检查蓄电池外观有无变形泄漏现象。

7.20 荷电保持性能试验

7.20.1 10 h率容量试验达到额定值的蓄电池完全充电后，按7.17规定的方法进行静置前的10 h率容量试验，得出静置前的容量C_a(25℃)后，将蓄电池面在清洁，25℃±5℃的环境中开路静置90 d，在蓄电池静置过程中每天记录一次蓄电池端电压及表面温度，静置90 d后蓄电池不经再充电按7.17进行静置后的10 h率容量试验，并得出静置后的容量C_b(25℃)。

7.20.2 按式(5)计算荷电保持能力R值：

$$R=\frac{C_b}{C_a}\times 100\% \quad \cdots\cdots (5)$$

式中：

R——荷电保持能力，%；

C_a——静置前实际容量，单位为安时(Ah)；

C_b——静置后实际容量，单位为安时(Ah)。

7.21 再充电性能试验

7.21.1 经7.17 10 h率容量试验达到额定值的蓄电池完全充电后在25℃±5℃的环境中，以I_{10}(A)电流放电至单体平均电压为1.80 V时终止，将所得的容量值修正至25℃容量C_a。

7.21.2 放电后蓄电池静置1 h，以U_{flo}(V)电压限流$2.0I_{10}$(A)进行再充电24 h。然后以I_{10}(A)电流放电至单体蓄电池平均电压为1.80 V时终止，将所得的容量值修正至25℃容量C_{a24h}。

7.21.3 计算蓄电池再充电能力因素$R_{bf24h}=(C_{a24h}\times 100)/C_a$(%)。

7.21.4 蓄电池进行完全充电后再次以I_{10}(A)电流放电至单体蓄电池平均电压为1.80 V时终止，将所得的容量值修正至25℃容量C_a。

7.21.5 放电后蓄电池静置1 h，以U_{flo}(V)电压限流$2.0I_{10}$(A)进行再充电168 h。然后以I_{10}(A)电流放电至蓄电池单体平均电压为1.80 V时终止，将所得的容量值修正至25℃容量值C_{a168h}。

7.21.6 计算蓄电池再充电能力因素$R_{bf168h}=(C_{a168h}\times 100)/C_a$(%)。

7.22 浮充电循环耐久性试验

7.22.1 经7.17 10 h率容量试验达到额定值的蓄电池完全充电后在20℃±50℃的环境中按以下方法进行连续放充循环：

a) 以$2.0I_{10}$(A)的恒定电流放电2 h；

b) 以U_{flo}(V)的恒定电压(限流$2.0I_{10}$A)充电22 h。

7.22.2 经过50次这样的循环之后，蓄电池不经再充电按7.17进行10 h率容量试验。计算放电容量C_a(25℃)。

7.22.3 当放电容量C_a不低于$0.80C_{10}$时，蓄电池经完全充电后按7.22.1进行下一个50次放充循环。

7.22.4 当放电容量C_a低于$0.80C_{10}$时，再进行一次10 h率容量放电试验验证，如果验证结果C_a不低于$0.80C_{10}$，则蓄电池经完全充电后继续转入下一50次放充循环；如果验证结果C_a仍低于$0.80C_{10}$，则浮充电循环耐久试验终止，此50次循环不计入浮充电循环总数。

7.23 过充电循环耐久性试验

7.23.1 经 7.17 1 h 率容量试验达到额定值的蓄电池完全充电后在 25℃±2℃的环境中以 $0.2I_{10}$(A)的恒定电流连续充电 30 d。

7.23.2 经过 30 d 连续充电后，蓄电池不经再充电按 7.17 进行 1 h 率容量放电试验，计算放电容量 C_a(25℃)。

7.23.3 当放电容量 C_a 不低于 $0.80C_1$ 时，蓄电池完全充电后按 7.22.1 进行下一次 30 d 连续充电。

7.23.4 当放电容量 C_a 低于 $0.80C_1$ 时，再进行一次 1 h 率容量放电试验验证，如果验证结果 C_a 不低于 $0.80C_1$，蓄电池继续转入下一次 30 d 连续充电；如果验证结果 C_a 仍低于 $0.80C_1$，则过充电循环耐久试验终止，此 30 d 不计入过充电循环总数。

7.24 加速浮充电循环耐久性试验

7.24.1 经 7.17 3 h 率容量试验达到额定值的蓄电池完全充电后在 60℃±2℃的环境中以 U_{flo}(V)恒定电压连续充电 30 d。

7.24.2 经过 30 d 连续浮充电后，蓄电池在浮充状态下冷却到 25℃±2℃，然后按 7.17 进行 3 h 率容量放电试验，计算放电容量 C_a(25℃)，整个冷却及放电过程应在 36 h 以内完成。

7.24.3 当放电容量不低于 $0.80C_3$ 时，蓄电池经完全充电后按 7.24.1 进行下一次 30 d 连续浮充电。

7.24.4 当放电容量低于 $0.80C_3$ 时，再进行一次 3 h 率容量放电试验验证，如果验证结果 C_a 不低于 $0.80C_3$，则蓄电池经完全充电后按 7.24.1 继续下一次 30 d 连续浮充电；如果验证结果 C_a 仍低于 $0.80C_3$时，加速浮充电耐久试验终止，此 30 d 不计入浮充电循环总数。

7.25 热失控敏感性试验

7.25.1 经 7.17 10 h 率容量试验达到额定容量值的蓄电池完全充电后在 20℃～25℃的环境中以 2.45 V±0.01 V/单体的恒定电压(不限流)连续充电 144 h。

7.25.2 充电过程中每隔 24 h 测记一次浮充电流值和蓄电池表面温度值(测量点在端子部位)。

7.25.3 计算浮充电流在任一 24 h 之内的增长率 ΔI 和充电初始温度与充电结束时温度的温升值 Δt；当 ΔI 大于 50%(例如由 200 mA 增大到 300 mA)和 Δt 大于 25℃时，则认为蓄电池存在热失控的条件。

7.26 低温敏感性试验

7.26.1 按 7.17 10 h 率容量试验到额定容量值的蓄电池完全充电后在 20℃～25℃的环境中以 I_{10} 电流放电至单体蓄电池平均电压为 1.80 V 时终止，将所得到的实际容量修正至 C_a(25℃)，蓄电池不经再充电置于－18℃±2℃的冷冻机(室)中静置 72 h。

7.26.2 72 h 后将蓄电池从冷冻机(室)内取出在室温下开路静置 24 h，然后在 20℃～25℃的环境中以 U_{flo}电压(限流 $2.0I_{10}$)连续充电 168 h。

7.26.3 蓄电池按 7.17 进行 10 h 率容量试验，将所得的实测容量修正至 C_a(25℃)。

7.27 信息与警告标记的存在与耐久性试验

7.27.1 对标记的存在进行目测检查。

7.27.2 完全充电的蓄电池擦净表面在室温下用下述试剂进行标记耐久性试验：

a) 用浸有水的软布擦拭标签和标记 15 s，再用浸有汽油的软布擦拭 15 s，然后用目力检查。

b) 用浸有碳酸钠(Na_2CO_3)或碳酸氢钠(Na_2HCO_3)饱和水溶液的软布擦拭标签和标记 15 s，在空气中凉干，然后目力检查。

c) 用浸有密度为 1.300 g/cm³(25℃)硫酸溶液的软布擦拭标签和标记 15 s，用水冲洗，在空气中凉干，然后目力检查。

7.27.3 记录图示、图片标签和标记应用试剂前后状态。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分为出厂检验、周期检验和型式检验。

8.1.1 出厂检验、周期检验

凡提出交货的产品，必须按出厂检验项目和周期检验项目进行检验，检验项目及检验样品数量见表3。

8.1.2 型式检验

遇有下列情况之一时，应抽样进行型式检验，作型式检验必须是经出厂检验合格的产品。

a) 试制的新产品；

b) 产品结构、工艺配方或原材料有更改时；

c) 批量生产的产品进行的定期抽样检验；

d) 政府行为的检验。

同系列蓄电池型式检验时一般选取产量最大的型号抽样。

8.2 型式检验项目与全项试验程序见表2。

8.3 出厂检验和周期检验项目、样品数量和检验周期见表3。

8.4 检验判定准则

8.4.1 依检验现象评定的检验项目，以检验现象进行判定。

8.4.2 依检验数据评定的检验项目，以全部参试蓄电池的测试数据作为该项目的判定数据，若有一只参试电池的测试数据不符合本标准要求时，可加倍复测，如仍有一只达不到要求，则判定该批产品不合格。

8.5 产品出厂检验合格后方可出厂，并附有产品检验合格的文件。

表2 型式检验项目与全项试验程序

试验程序	检验项目	样品编号及试验项目分配					
		1	2	3	4	5	6
试验前	外观、极性	√	√	√	√	√	√
	外形尺寸	√					
	密封性	√	√	√	√	√	√
	重量	√	√	√	√	√	√
	信息与警告标记的存在与耐久性						√
1～3	10h率容量	√	√	√	√	√	√
4	3h率容量	√	√	√	√	√	√
5	10 h率容量	√	√	√	√	√	√
6	1 h率容量、连接电压降	√	√	√	√	√	√
7	端电压的均衡性	√	√	√	√	√	√
8	气体析出量	√					
8	循环耐久性		√				
8	再充电能力			√			
8	荷电保持能力				√		

表 2(续)

试验程序	检验项目	样品编号及试验项目分配					
		1	2	3	4	5	6
8	低温敏感性					√	
8	短路电流与内阻水平						√
9	排气阀动作		√				
9	热失控敏感性						√
9	防酸雾能力	√					
9	耐接地短路能力			√			
9	大电流耐受能力				√		
9	抗机械破损能力						√
10	耐过充电能力	√					
10	防爆能力					√	
10	材料的阻燃能力						√
注:10 h 率容量提前达到可直接进行下项试验。							

表 3 出厂检验及周期检验项目、样品数量与检验周期

序号	检验分类	检验项目	样本单位	检验周期
1	出厂检验	外观	全数	—
2		极性	全数	—
3		密封性	全数	—
4		尺寸	抽查 3%	—
5		重量	抽查 3%	—
6	周期检验	容量性能	6 只	3 月一次
7		端电压的均衡性能	6 只	3 月一次
8		连接电压降	6 只	3 月一次
9		气体析出量	1 只	6 月一次
10		大电流耐受能力	1 只	6 月一次
11		短路电流与内阻水平	1 只	6 月一次
12		防爆能力	1 只	6 月一次
13		防酸雾能力	1 只	6 月一次
14		排气阀动作	1 只	12 月一次
15		耐接地短路能力	1 只	6 月一次
16		材料的阻燃能力	1 只	6 月一次
17		抗机械破损能力	1 只	6 月一次
18		耐过充电能力	1 只	6 月一次
19		荷电保持性能	1 只	12 月一次
20		再充电性能	1 只	12 月一次
21		热失控敏感性	1 只	12 月一次
22		低温敏感性	1 只	12 月一次
23		循环耐久性	1 只	12 月一次
24		信息与警告标记存在与耐久性	1 只	12 月一次

9 标志、包装、运输、贮存

9.1 标志

9.1.1 蓄电池产品应有下列标志：

满足 6.4.4 要求。

9.1.2 包装箱外壁应有下列标志：

a) 产品名称、型号规格、数量；

b) 制造厂名、厂址；

c) 出厂日期；

d) 每箱净重及毛重；

e) 标明“防潮”、“不准倒置”、“轻放”、“向上”等标志。

9.2 包装

9.2.1 蓄电池包装应符合制造厂有关技术文件规定。

9.2.2 随同产品出厂应供应下列文件：

a) 产品合格证；

b) 装箱单；

c) 产品使用说明书。

9.3 运输

9.3.1 在运输过程中，产品不得受剧烈冲撞和曝晒雨淋，不得倒置、重压。

9.3.2 在装卸过程中，产品应轻放，禁止摔掷、滚翻、重压。

9.4 贮存

9.4.1 产品贮存应符合下列条件：

a) 应存放在温度 5℃～40℃，相对湿度小于 80%的清洁仓库内；

b) 应不受阳光直射，离热源(暖气设备等)不得少于 2 m；

c) 应避免与任何有毒气体、有机溶剂接触；

d) 不得倒置，不得重压撞击。