

ICS 29 200

M 41

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1715-2007

通信用阀控式密封铅蓄电池

Valve Regulated Lead Mesh Lead Acid Battery for Communications

2007-09-29 发布

2008-01-01 实施

中华人民共和国信息产业部 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 定义与符号	1
4 型号与参数	2
5 要求	2
6 检验方法	5
7 检验规则	11
8 标志、包装、运输及贮存	13

前 言

本标准是通信电源储能设备产品的系列标准之一，该系列标准的名称及结构如下：

1. YD/T 799-2002 通信用阀控式密封铅酸蓄电池；
2. YD/T 1360-2005 通信用阀控式密封胶体蓄电池；
3. YD/T 1715-2007 通信用阀控式密封铅布蓄电池。

本标准由中国通信标准协会提出并归口。

本标准起草单位：武汉银泰科技电源有限公司、信息产业部电信研究院、中讯邮电咨询设计院

本标准主要起草人：汤建皮、黄 刚、李 皎、熊兰英、王殿魁、吴京文

通信用阀控式密封铅蓄电池

1 范围

本标准规定了 2V 通信用阀控式密封铅蓄电池的要求、检验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于 2V 通信用阀控式密封铅蓄电池。

2 规范性引用文件

下列标准中包含的条文通过本标准的引用而构成本标准的条款。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，但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/T 2408-1996	塑料燃烧性能试验方法
GB/T 2828.1-2003	逐批检查计数抽样程序及抽样表（适用于连续批的检查）
GB/T 2829-2002	周期检验技术抽样程序及对照表（适用于过程稳定性的检验）
JB/T 7630.1-1998	铅酸蓄电池用 AGM 隔板

3 定义与符号

GB/T 2900.11 确立的以及下列定义和符号适用于本标准。

3.1 阀控式密封铅蓄电池 Valve regulated lead mesh lead acid battery

蓄电池采用复合铅丝网布板栅极板和玻璃纤维隔板，正常使用时保持气密和液密状态，当内部气压超过预定值时，安全阀自动开启，释放气体。当内部气压降低后，安全阀自动闭合使其密封。电池在使用寿命期间，正常使用情况下无需补加电解液。

3.2 复合铅丝网布板栅 Compound lead mesh grid

以玻璃纤维同轴铅丝编织成的极板骨架。

3.3 热失控敏感性 Thermal runaway sensitivity

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。

3.4 低温敏感性 Low temperature sensitivity

蓄电池经低温过程后的容量稳定性。

3.5 再充电性能 Recharge performance

放电后的蓄电池在确定的浮充充电条件下，再次充电的容量恢复能力。

3.6 符号

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

C_3 ——3 小时率额定容量 (Ah)，数值为 $0.78C_{10}$ ；

C_1 ——1 小时率额定容量 (Ah)，数值为 $0.60C_{10}$ ；

C_t ——环境温度为 t 时的蓄电池实测容量 (Ah)，是放电电流 I (A) 与放电时间 T (h) 的乘积；

C_e ——在基准温度 (25℃) 条件时的蓄电池 10 小时率实际容量 (Ah)；

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

I_3 ——3 小时率放电电流 (A), 数值为 $2.6I_{10}$;

I_1 ——1 小时率放电电流 (A), 数值为 $6.0I_{10}$;

U_{f10} ——蓄电池或蓄电池组的浮充电电压 (V), 数值由制造商确定。

4 型号与参数

4.1 型号命名

蓄电池的型号命名以汉语拼音字母表示, 命名方法如图 1 所示。

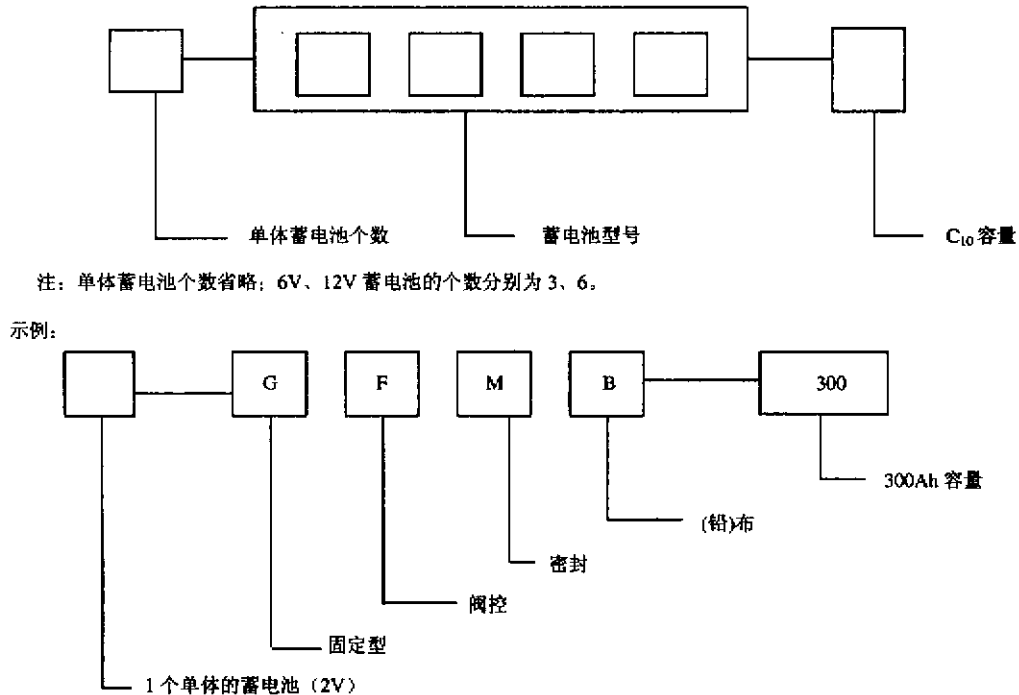


图 1 蓄电池的型号命名

4.2 产品型号与基本参数

蓄电池的外形尺寸由制造商提供图样或文件。

蓄电池重量应符合表 1 的要求。表中蓄电池重量为标称值, 其上偏差不超过标称值的 8%, 下偏差不超过标称值的 5%。未标出重量标称值的蓄电池型号采用插入法, 方法为取插入容量相邻的上、下两个蓄电池重量和的 1/2。

表 1 产品型号与重量

型号	重量 (kg)	型号	重量 (kg)	型号	重量 (kg)	型号	重量 (kg)
GFMB-100	6	GFMB-200	12	GFMB-300	18	GFMB-400	24
GFMB-500	29	GFMB-600	35	GFMB-800	46	GFMB-1000	56
GFMB-1600	90	GFMB-2000	109	GFMB-3000	164	—	—

5 要求

5.1 环境温度

蓄电池可以在环境温度 $-15^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$ 的条件下使用, 最适宜的温度范围为 $20^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ 。

5.2 蓄电池结构

5.2.1 蓄电池由复合铅丝网布板栅涂膏而成的正/负极板、玻璃纤维隔板、蓄电池槽、盖、硫酸电解液、正/负极极柱及安全阀等组成。

5.2.2 蓄电池槽与盖之间应密封，使蓄电池内部产生的气体不得从安全阀以外排出。

5.2.3 蓄电池极柱应有明显的极性标志，便于连接。

5.2.4 蓄电池隔板应符合 JB/T 7630.1-1998 标准要求。

5.2.5 蓄电池槽、盖、安全阀、端子、极柱封口剂材料应符合制造商产品图纸要求或文件规定。

5.2.6 蓄电池外形尺寸应符合制造商产品图纸要求或文件规定。

5.2.7 编织复合铅丝网布板栅的铅丝，其电阻率应小于 $22 \times 10^{-8} \Omega \text{m}$ ，同轴度偏离率应小于 5%，抗拉伸强度应不小于 50N。

5.3 外观

蓄电池外观不得有变形、漏液、裂纹及污迹；标志要清晰。

5.4 阻燃性能

蓄电池槽、盖和连接条绝缘护套材料应符合 GB/T 2408-1996 中的第 8.3.2 FH-1（水平级）和第 9.3.2 FV-0（垂直级）的要求。

5.5 气密性

蓄电池应能承受 50kpa 的正压或负压而不破裂、不开胶，压力释放后壳体无残余变形。

5.6 容量

蓄电池容量按 6.8 条规定的方法试验，10 小时率容量应在第一次循环达到 C_{10} ；3 小时率容量和 1 小时率容量均应在第三次循环内分别达到 C_3 和 C_1 ，放电终止电压应符合表 2 的要求。

表 2 放电终止电压

放电率 (h)	蓄电池放电终止电压 (V)
10	1.80
3	1.80
1	1.75

5.7 大电流放电

蓄电池以 $30I_{10}$ 放电 3min，极柱不应熔断，内部汇流排不应熔断，其外观不得出现异常。

5.8 容量保存率

蓄电池静置 28d 后其容量保存率应不低于 96%。

5.9 密封反应效率

蓄电池密封反应效率应不低于 95%。

5.10 防酸雾性能

蓄电池按 6.12 试验，充电电量每 1Ah 析出的酸雾量应不大于 0.025mg。

5.11 安全阀要求

安全阀应具有自动开启和自动关闭的功能，其开阀压应是 10~30kPa，闭阀压应是 5~15kPa。

5.12 耐过充电能力

蓄电池按 6.14 条要求试验后，其外观应无明显变形及渗液。

5.13 蓄电池充电管理

5.13.1 蓄电池在使用前一般应进行补充充电,其最大充电电流不大于 $0.25C_{10}$ (A),最大充电电压不大于 2.35V/单体。

5.13.2 25℃时,蓄电池均衡充电单体电压为 2.30V~2.35V。

5.13.3 25℃时,蓄电池浮充电单体电压为 2.23V~2.27V (由制造商在此范围内确定 U_{f0})。

5.14 蓄电池端电压的均衡性

5.14.1 蓄电池组中各单体蓄电池 (或由若干个单体组成一体的蓄电池) 的开路电压最高与最低的差值应不大于 20mV。

5.14.2 新蓄电池组进入浮充状态 24h 后,各单体蓄电池的端电压最高与最低的差值应不大于 90mV。

5.15 电池间连接电压降

电池间连接电压降 $\leq 10\text{mV}$ 。

5.16 短路电流与内阻水平

蓄电池按 6.18 试验,蓄电池的内阻应符合表 3 的要求,得到的短路电流值可供参考。

表 3 蓄电池内阻

型 号	内阻 (mΩ)	型 号	内阻 (mΩ)
GFMB-100	≤ 0.76	GFMB-800	≤ 0.27
GFMB-200	≤ 0.55	GFMB-1000	≤ 0.25
GFMB-300	≤ 0.50	GFMB-1600	≤ 0.17
GFMB-400	≤ 0.45	GFMB-2000	≤ 0.15
GFMB-500	≤ 0.40	GFMB-3000	≤ 0.12
GFMB-600	≤ 0.35	—	—

注:上表不作为使用其他方法测量电池内阻的依据。用内阻仪或电导仪测量电池组时,组内任意两只电池之间内阻值的偏差不应大于 10%。

5.17 防爆性能

蓄电池按 6.19 试验,当外遇明火时其内部不应发生燃烧或爆炸。

5.18 封口剂性能

采用封口剂的蓄电池,在温度 $-30^{\circ}\text{C} \sim +65^{\circ}\text{C}$ 范围内,封口剂不应有裂纹与溢流现象。

5.19 热失控敏感性

蓄电池按 6.21 条试验,应符合下述规定值:

蓄电池温升应 $\leq 25^{\circ}\text{C}$,每 24h 的电流增长率应 $\leq 50\%$ 。

5.20 再充电性能

按 6.22 条试验,蓄电池以 U_{f0} 限流充电 24h 的再充电容量恢复能力应 $\geq 85\%$ 额定容量;以 U_{f0} 限流充电 168h 的再充电容量恢复能力应 $\geq 100\%$ 额定容量。

5.21 过度放电试验

蓄电池按 6.23 条试验后,其容量恢复值应 $\geq 85\%$ 。

5.22 低温敏感性

蓄电池按 6.24 条试验,10 小时率放电容量应 $\geq 0.9C_{10}$;外观不应有破裂、过度膨胀及槽与盖分离现象。

5.23 蓄电池寿命

以下三项要求可任选一项进行试验。

5.23.1 浮充电循环耐久性

按 6.25.1 条试验，蓄电池的浮充电循环应不低于 320 次。

5.23.2 过充电循环耐久性

按 6.25.2 条试验，蓄电池的过充电循环应不低于 240d。（折合浮充寿命 8 年）

5.23.3 加速浮充电循环耐久性

按 6.25.3 条试验，蓄电池的加速浮充电循环应不低于 240d。（折合浮充寿命 8 年）

6 检验方法

6.1 测量仪表要求

所用仪表的量程应随被测电流和电压的量值而确定，指针表读数应在量程内的后 1/3 范围内。

6.1.1 电压表要求

测量电压用的仪表精度应不低于 0.5 级或用相应级别的数字表。

6.1.2 电流表要求

测量电流用的仪表精度应不低于 0.5 级用相应级别的数字表。

6.1.3 温度计要求

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

6.1.4 计时仪表要求

测量时间用的仪表应按时、分、秒分度，其精度应不低于±1s/h。

6.1.5 压力表要求

测量压力用的仪表精度应不低于 0.25 级或用同等精度计量仪表。

6.1.6 磅秤要求

称重量用的磅秤其误差应不超过 1%。

6.2 蓄电池检验前的预处理

检验用蓄电池应是近 3 个月内生产的合格品，检验前必须将其完全充电。

在 20℃~25℃环境中，蓄电池以 2.30V~2.35V/单体恒压限流 0.1C₁₀(A)~0.25C₁₀(A) 进行充电，至充电后期充电电流连续 3h 基本稳定不变，则视为蓄电池完全充电。

6.3 重量试验

不同容量的蓄电池称得的重量应符合 4.2（表 1）的要求。

6.4 蓄电池结构检查

6.4.1 蓄电池的结构应符合 5.2 的要求。

6.4.2 铅丝电阻率用直流电桥或电导仪测量；铅丝同轴度用 200 倍以上的光学显微镜或电子显微镜测量；其结果均应满足 5.2.7 的要求。

6.4.3 铅丝抗拉伸强度的测量采用拉力测试机，试验时，拉伸速度为 5cm/min，试验次数不少于 5 次，5 次试验的抗拉伸强度值均应满足 5.2.7 的要求。

6.5 外观检查

目视检查被测蓄电池的外观应符合 5.3 的要求。

6.6 阻燃性能试验

- 6.6.1 按 GB/T 2408-1996 标准中的第 6 章进行取样制备。
- 6.6.2 试样应在温度 15℃~35℃、相对湿度 45%~75%条件下放置 24h 后开始试验。
- 6.6.3 水平法按 GB/T2408-1996 中的第 8 章进行，试验后应符合 5.4 的要求。
- 6.6.4 垂直法按 GB/T2408-1996 中的第 9 章进行，试验后应符合 5.4 的要求。

6.7 气密性试验

- 6.7.1 蓄电池在环境温度 25℃±5℃的条件下贮存 24h。
- 6.7.2 通过安全阀孔向蓄电池内充气（或抽气），当内外压差为 50kPa 时压力表指针应稳定 5s。
- 6.7.3 当压力释放后，蓄电池壳体应符合 5.5 的要求。

6.8 容量试验

- 6.8.1 完全充电的蓄电池静置 1~24h，在环境温度 25℃±5℃的条件下开始放电。
- 6.8.2 放电开始前应测蓄电池的端电压；放电时应测量电流，电流波动不得超过规定值的 1%。
- 6.8.3 放电期间应测量蓄电池的端电压及室温。测量时间间隔：10 小时率试验为 1h；3 小时率试验为 20min；1 小时率试验为 10min。在放电末期要随时测量，以便确定蓄电池持续放电到终止电压的准确时间。
- 6.8.4 蓄电池放电时，如果温度不是 25℃，则需将实测容量 C_t 按公式（1）换算成 25℃基准温度时的容量 C_e ，其值应符合 5.6 的要求。

$$C_e = \frac{C_t}{1 + K(t - 25)} \quad (1)$$

式中：

t ——放电时的环境温度；

K ——温度系数，10 小时率容量试验时 $K=0.006$ ；3 小时率容量试验时 $K=0.008$ ；1 小时率容量试验时 $K=0.01$ 。

6.9 大电流放电试验

完成容量试验后的蓄电池经完全充电后，在 25℃±5℃的温度环境下以 $30I_{10}$ 放电 3min，检查蓄电池端子及其外观，应符合 5.7 的要求。

6.10 容量保存率试验

- 6.10.1 试验用蓄电池需经过 3 次 10 小时率充放电循环，得到第 3 次的合格容量 C_e 后方可进行本试验。
- 6.10.2 将蓄电池完全充电后在 25℃±5℃的温度环境中静置 28d，并保持蓄电池表面清洁干燥。
- 6.10.3 蓄电池静置 28d 不经充电立即进行 10 小时率容量试验，得到蓄电池静置 28d 后的容量 C'_e 。
- 6.10.4 按公式（2）计算出蓄电池容量保存率 R ，其值应符合 5.8 的要求。

$$R = \frac{C'_e}{C_e} \times 100\% \quad (2)$$

6.11 密封反应效率试验

- 6.11.1 按 6.8 规定方法 10 小时率容量试验合格的蓄电池，完全充电后在 25℃±5℃环境温度中进行试验，以 $0.01C_{10}(A)$ 电流连续充电 96h 后，改用 $0.005C_{10}(A)$ 电流充电 1h，然后按图 2 所示收集气体 1h。

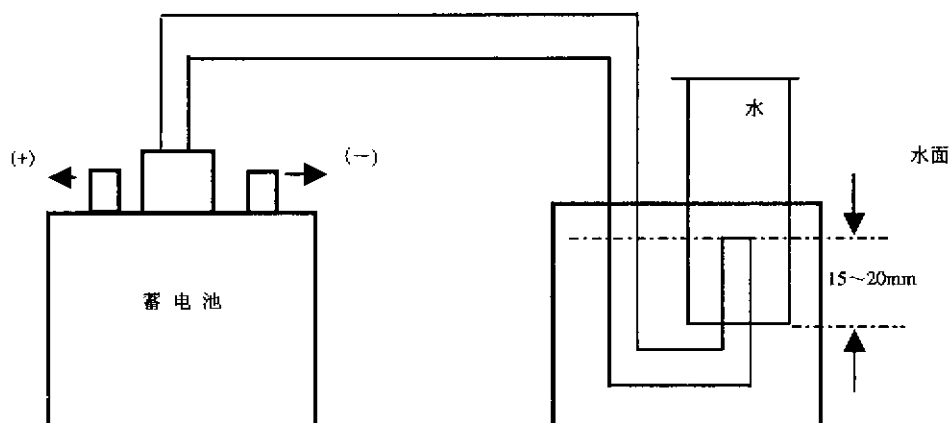


图2 收集气体示意

6.11.2 根据公式(3)计算出每 Ah 放出的气体量,再根据公式(4)求出密封反应效率,结果应符合 5.9 的要求。

$$V = \frac{P}{P_0} \times \frac{298}{t+273} \times \frac{v}{Q} \times \frac{1}{n} \quad (3)$$

$$\text{密封反应效率} = \left| 1 - \frac{1}{684} \right| \times 100\% \quad (4)$$

式中:

V ——换算成 25℃和 1 个标准大气压下通过 1Ah 电量所放出的气体量(ml/Ah);

P ——测定时的大气压 (kPa);

P_0 ——标准大气压值,为 101.3 (kPa);

t ——环境温度 (°C);

v ——收集的气体量 (ml);

Q ——收集气体期间充入的电量 (Ah);

n ——电池的单体数;

273——绝对温标 (K);

298——273+25℃ (K);

684——每 1Ah 电量在 25℃和 1 个标准大气压下的理论气体产生量 (ml/Ah)。

6.12 防酸雾性能试验

以下两种方法可任选一种进行试验,推荐采用沉淀法。

6.12.1 沉淀法

用 0.05C₁₀ (A) 电流对完全充电的蓄电池再连续充电 4h,充电 2h 后立即收集气体,收集时间为 2h。

将气体通入 3 只串联装有定量 BaCl₂ 溶液的吸收瓶中,使之通气鼓泡。通气 2h 后,观看第三只吸收瓶是否有沉淀产生,如果没有即表示电池单隔析出的酸雾量小于 0.025mg/Ah,反之为不合格。

第一、二只吸收瓶中应分别加入的 BaCl₂ 量按公式(5)计算:

$$W_{\text{BaCl}_2} = \frac{0.025\text{mg/Ah} \times n \times Q \times M_{\text{BaCl}_2}}{2M_{\text{H}_2\text{SO}_4}} \quad (5)$$

不同容量蓄电池配制的 BaCl_2 溶液量可按公式 (6) 参考计算:

$$0.15 \times n \times C_0 \quad (6)$$

式 (5)、(6) 中:

W_{BaCl_2} —— BaCl_2 的质量 (mg);

n ——电池的单体数;

Q ——电量 (Ah)

M_{BaCl_2} —— BaCl_2 的分子量;

$M_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ —— H_2SO_4 的分子量;

0.025mg/Ah——要求限制的每 Ah 充电电量溢酸量;

0.15——每 Ah 容量 BaCl_2 溶液量参考数 (ml/Ah)。

第三只吸收瓶中放置 1mol (摩尔) 浓度的 BaCl_2 溶液 10ml。

6.12.2 试纸法

将电池放入 1m^3 容器中, 容器内 pH 值呈中性 (pH=7), 对完全充电的蓄电池再以 $0.02C_{10}(\text{A})$ 电流进行 4h 的充电, 再用纯净蒸馏水润湿石蕊试纸 (pH 试纸) 并悬挂于出气口上方 2cm 处, 历时 2h 以后检查容器内的酸度 (试纸应呈中性), 结果应符合 5.10 的要求。

6.13 安全阀动作试验

对安全阀逐渐充气加压测定开阀时的压力, 然后停止充气测定闭阀时的压力, 结果应符合 5.11 的要求。

6.14 耐过充电能力试验

采用 6.8 条试验合格后并完全充电的蓄电池, 以 $0.03C_{10}(\text{A})$ 电流过充电 160h, 过充完毕后, 静置 1h, 其外观应符合 5.12 的要求。

6.15 蓄电池充电管理检查

在环境温度 $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 时, 检查蓄电池充电管理应符合 5.13 的要求。

6.16 蓄电池端电压的均衡性能试验

6.16.1 完全充电的蓄电池组在 $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 温度环境中静置 24h 后, 分别测量各蓄电池开路电压, 其值应符合 5.14.1 的要求。

6.16.2 完全充电的蓄电池组在 $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 温度环境中进入浮充状态 24h 后, 分别测量各蓄电池端电压, 其值应符合 5.14.2 的要求。

6.17 蓄电池间连接电压降的试验

蓄电池按 1 小时率电流放电时, 测量两只蓄电池之间的连接电压降 (在蓄电池的极柱根部测量), 其值应符合 5.15 的要求。

6.18 短路电流与内阻水平试验

6.18.1 10 小时率容量达到规定值的蓄电池完全充电后, 在 $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 的温度环境中, 通过两点测定法测定 $U=F(I)$ 放电特性曲线。

A——第一点 (U_1, I_1)

蓄电池以 $5I_{10}$ 放电, 放电 20s 时精确测量并记录放电电流值 I_1 和电池极柱根部的蓄电池端电压 U_1 , 在第 25s 中断放电, 5min 后不经再充电开始确定第二点。

B——第二点 (U_2, I_2)

蓄电池以 $20I_{10}$ 放电 5s, 精确测量并记录电流值 I_2 和蓄电池极柱根部的端电压 U_2 。

6.18.2 用测定的电压 U_1 、 U_2 和电流 I_1 、 I_2 绘出 $U=F(I)$ 特性曲线图 3。通过公式(7)计算, 将特性曲线 $U=F(I)$ 线性外推至 $U=0$ 时的截距为短路电流值 I_s ; 通过公式(8)计算得出的内阻(r)应符合 5.16 条的要求。

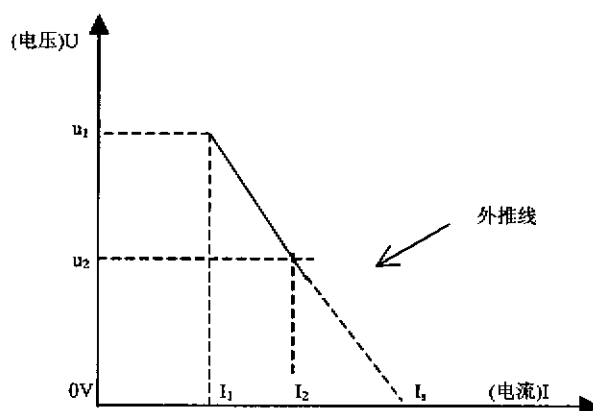


图 3 $U=F(I)$ 特性曲线

由图 3 可求出:

$$I_s(\text{短路电流}) = \frac{U_1 I_1 - U_2 I_2}{U_1 - U_2} \quad (\text{A}) \quad (7)$$

$$r(\text{内阻}) = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1} \quad (\Omega) \quad (8)$$

6.19 防爆性能试验

试验应在确认安全措施得以保证后进行。以 $0.05C_{10}(\text{A})$ 的电流对完全充电的蓄电池进行过充电, 1h 后, 不终止充电情况下在蓄电池排气口处用 24V 直流电源熔断 1~3A 的保险丝(保险丝距排气口正上方 2~4mm), 反复 2 次产生明火, 试验结果应符合 5.17 的要求。

6.20 封口剂性能试验

6.20.1 耐寒试验

将蓄电池放入 $-30^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ 的低温室(箱)内 6h, 然后待低温室(箱)温度回升到 -5°C 时将蓄电池取出, 在 1min 内目视检查封口剂是否有裂纹及槽与盖之间有无分离现象。试验结果应符合 5.18 的要求。

6.20.2 耐热试验

在 $65^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 恒温箱内, 将蓄电池倾斜 45° 角放置 6h 后, 从恒温箱内取出, 目视检查封口剂是否溢流。试验结果应符合 5.18 的要求。

6.21 热失控敏感性试验

6.21.1 按照 6.8 中 10h 率容量试验达到额定容量的蓄电池, 经完全充电后在 $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 温度和自然空气流动低于 0.5m/s 的环境中任选以下一种方法进行充电:

- 以 2.35V/单体的恒定电压(不限流)连续充电 288h;
- 以 2.45V/单体的恒定电压(不限流)连续充电 144h。

6.21.2 充电过程中每隔 24h 测量记录一次浮充电流值和蓄电池表面温度值(测量点在极柱部位)。

6.21.3 计算浮充电流在任一 24h 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 $\Delta I > 50\%$ 和 $\Delta t > 25^\circ\text{C}$ 时(即在极柱部位测得的温度值大于 50°C 时), 则认为蓄电池存在热失控的条件。

6.22 再充电性能试验

6.22.1 按照 6.8 中 10 小时率容量试验达到额定值的蓄电池经完全充电后在 $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 温度环境中, 以 I_{10} 电流放电至 1.80V/单体时终止, 将所得的容量值修正至 25°C 容量 C_e 。

6.22.2 放电后蓄电池静置 1h, 以 U_{n0} 电压限流 $0.2C_{10}(\text{A})$ 充电 24h。然后以 I_{10} 电流放电至 1.80V/单体时终止, 所得的 25°C 容量 C_e 与 6.22.1 的 25°C 容量 C_e 相比较, 其结果应满足 5.20 对 24h 再充电容量恢复能力的要求。

6.22.3 满足 24h 再充电容量恢复能力要求的蓄电池进行完全充电后, 以 I_{10} 电流放电至 1.80V/单体时终止, 将所得的容量值修正至 25°C 容量 C_e 。

6.22.4 放电后蓄电池静置 1h, 以 U_{n0} 电压限流 $0.2C_{10}(\text{A})$ 充电 168h, 然后以 I_{10} 电流放电至 1.80V/单体时终止, 所得的 25°C 容量 C_e 与 6.22.3 的 25°C 容量 C_e 相比较, 其结果应满足 5.20 对 168h 再充电容量恢复能力的要求。

6.23 过度放电试验

可从以下 2 种方法中任选一种进行试验。

6.23.1 5次短路循环

a) 试验用蓄电池按 6.8 的规定进行 C_{10} 容量试验, 应达到额定容量并记录其实际容量值 C_e 。

b) 完全充电后的蓄电池在 $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的温度环境下, 以 I_{10} 电流持续放电 (其间记录蓄电池端电压至 1.80V 的时间并计算 C_e) 至端电压接近 0V 终止, 用连接条将其正、负极短路连接 24h。

c) 将短路连接 24h 后的蓄电池解除短路, 立即以 2.35V 恒压限流 $0.1C_{10}(\text{A})$ 充电 48h。

d) “放电至接近 0V、短路连接 24h、充电 48h”构成一个循环, 将 5 次循环中放电至 1.80V 的容量 C_e 与 6.23.1 中 a) 的实际容量 C_e 逐一比较, 其结果都应符合 5.21 的要求。

6.23.2 定电阻放电

a) 试验用蓄电池按 6.8 的规定进行 C_{10} 容量试验, 应达到额定容量并记录其实际容量值 C_e 。

b) 蓄电池完全充电后用一个外电阻 (其阻值应能满足放电初始使电池电压为 2V、电流为 I_{10} 的条件) 与蓄电池输出端连接成放电环路, 在 $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的温度环境下持续放电 30d。

c) 蓄电池 30d 过度放电结束后, 立即以 2.35V 恒压限流 $0.2C_{10}(\text{A})$ 充电 48h, 再按 6.8 的规定进行 C_{10} 容量试验, 测得的容量值与 6.23.2 中 a) 的容量值 C_e 之比应符合 5.21 的要求。

6.24 低温敏感性试验

6.24.1 按 6.8 要求 10 小时率容量试验达到额定容量的蓄电池, 经完全充电后在 $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的温度环境中以 I_{10} 电流放电至 1.80V/单体时终止, 蓄电池不经再充电置于 $-18^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的低温室 (箱) 中静置 72h。

6.24.2 72h 后将蓄电池从低温室 (箱) 中取出在室温下开路静置 24h, 然后在 $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的温度环境中以 U_{n0} 电压限流 $0.2C_{10}(\text{A})$ 连续充电 168h。

6.24.3 连续充电 168h 后的蓄电池进行 10 小时率容量检测, 将所得的容量值修正至 25°C 时的 C_e 与试验前的 10h 容量相比, 其值应符合 5.22 的要求。

6.25 寿命试验

可从以下 3 种方法中任选一种进行试验。

6.25.1 浮充电循环耐久性试验

a) 按照 6.8 进行 10 小时率容量试验达到额定容量的蓄电池, 经完全充电后在 $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的温度环境中以 $2I_{10}$ 电流放电 2h, 立即用 U_{n0} 电压限流 $0.2C_{10}(\text{A})$ 充电 22h, 测量并记录放电 2h 时的电压值。

b) “放电2h、充电22h”构成一个循环；在连续的循环试验中，蓄电池放电2h时的终止电压 $>1.80V$ 时，试验继续，当蓄电池放电2h时的终止电压 $\leq 1.80V$ 时，试验终止，其循环次数应满足5.23.1的要求。

6.25.2 过充电循环耐久性试验

- a) 试验电池用按 6.8 进行了 1 小时率容量试验合格后的蓄电池。
- b) 在 $25^{\circ}C \pm 5^{\circ}C$ 温度环境中，对完全充电状态下的蓄电池以 $0.02C_{10}(A)$ 恒流连续充电 30d。
- c) 每 30d 的连续恒流充电后，进行一次 1 小时率容量试验，然后再重复 6.25.2 中 b) 过程。
- d) 按照 6.25.2 中的 b)、c) 重复充、放电，直至蓄电池容量低于 1 小时率容量的 80% 并再次试验确认仍低于 80% 时试验终止（此 30d 不计入循环总数）。其试验结果应满足 5.23.2 的要求。

6.25.3 加速浮充电循环耐久性试验

- a) 试验电池用按 6.8 进行了 3 小时率容量试验合格后的蓄电池。
- b) 完全充电后的蓄电池在 $60^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$ 恒温箱中以 U_{f10} 电压限流 $0.1C_{10}(A)$ 连续充电 30d。
- c) 30d 后将蓄电池从 $60^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$ 恒温箱中取出，在 $25^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$ 温度环境中放置 24h 后作 3 小时率放电试验，当容量不低于 3 小时率的 80% 时，蓄电池经完全充电后进行下一次 30d 连续充电。
- d) 按照 6.25.3 中的 b)、c) 重复充、放电，直至蓄电池容量低于 3 小时率容量的 80% 并再次试验确认仍低于 80% 时试验终止（此 30d 不计入循环总数）。其试验结果应满足 5.23.3 的要求。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分出厂检验和型式试验。

7.2 出厂检验

出厂检验分全检和抽检两种方式，任选一种。

7.2.1 全检

全检应按表4中全检项目进行逐只检验。

7.2.2 抽检

按 GB/T 2828.1-2003 表中一般检查水平 II，抽样方案按 GB/T 2828.1-2003 表 3 正常检查，一次抽样方案产品质量以不合格数表示，产品的不合格判定分 B 和 C 类。

合格质量水平 AQL 值 B 类为 1.5，C 类为 15。根据产品批量及 AQL 值在 GB/T 2828.1-2003 表 2-A 中查出抽样所需样本量及合格与不合格判定数。检验项目按本标准表 5 中抽检项目要求进行。

7.3 型式试验

7.3.1 型式试验一般 1~2 年进行 1 次。有下列情况之一时应进行试验：

- a) 新产品；
- b) 产品结构、工艺配方或原材料作重大变更时；
- c) 转厂试制的产品；
- d) 用户提出要求时。

7.3.2 型式试验样品应在出厂检验合格的产品中随机抽取，抽取的数量为 8 只（母体不少于 48 只），试验按 GB/T 2829-2002 表 2 进行。2V 蓄电池；抽样采用判别水平 I 的一次抽样方案，产品质量以不合格数表示，不合格质量水平(RQL)应符合表 5 规定。

表4 检验项目对照表

序号	检验项目		不合格类别		出厂检验		型式试验	试验方法	要求
			B类	C类	全检	抽检			
5	重量			O		√	√	6.3	4.2
1	蓄电池结构	外形尺寸	O			√	√	6.4	5.2
		隔板	O			√*	√		
		蓄电池槽	O		√*		√		
		铅网板栅	O		√*		√		
2	外观	污迹		O	√	√	√	6.5	5.3
		变形	O		√	√	√		
		裂纹	O		√	√	√		
		漏液	O		√	√	√		
		标志	O		√	√	√		
3	阻燃性能		O				√	6.6	5.4
4	气密性		O		√*		√	6.7	5.5
6	容量		O		√*		√	6.8	5.6
7	大电流放电		O				√	6.9	5.7
8	容量保存率		O				√	6.10	5.8
9	密封反应效率		O				√	6.11	5.9
10	防酸雾性能		O				√	6.12	5.10
11	安全阀要求		O		√*		√	6.13	5.11
12	耐过充电性能		O				√	6.14	5.12
13	蓄电池充电管理		O				√	6.15	5.13
14	端电压 均衡性	开路		O	√	√	√	6.16	5.14
		浮充		O		√	√		
15	电池间连接电压降			O			√	6.17	5.15
16	短路电流与内阻水平			O			√	6.18	5.16
17	防爆性能		O				√	6.19	5.17
18	封口剂性能		O				√	6.20	5.18
19	热失控敏感性		O				√△	6.21	5.19
20	再充电性能		O				√	6.22	5.20
21	过度放电试验		O				√△	6.23	5.21
22	低温敏感性		O				√	6.24	5.22
23	循环耐久性		O				√△◎	6.25	5.23

注：*为工序间检验；△为做型式试验时可任选一项进行试验；◎为在工艺技术无变更时，不重复做循环耐久性试验。

表 5 不合格质量水平 (RQL)

不合格分类	B 类	C 类
RQL及判定数值	12(8; 0, 1)	40 (8; 2, 3)

8 标志、包装、运输及贮存

8.1 标志

8.1.1 蓄电池应有下列标志:

- a) 制造厂名、商标;
- b) 产品名称、型号;
- c) 极性符号、电压;
- d) 蓄电池编号。

8.1.2 包装箱外应有下列标志:

- a) 产品名称、型号、数量;
- b) 每箱净重及毛重;
- c) 出厂日期;
- d) 包装贮运图示标志。

8.2 包装

8.2.1 蓄电池的包装应符合铅酸蓄电池包装技术条件中的规定。

8.2.2 随同产品出厂应包含下列文件:

- a) 产品合格证;
- b) 产品使用手册;
- c) 产品安装示意图;
- d) 产品装箱配件清单。

8.3 运输

8.3.1 在运输过程中, 产品不得受剧烈冲击和暴晒、雨淋、不得倒置。

8.3.2 在装卸过程中, 产品应轻放, 禁止摔掷、滚翻、重压。

8.4 贮存

8.4.1 产品贮存应符合下列条件:

- a) 应放在环境5℃~40℃、干燥、通风、清洁的仓库内;
- b) 应不受阳光直射, 距热源不小于2m;
- c) 应避免与有毒气体、有机溶剂接触;
- d) 不得倒置及受撞击。

8.4.2 按照本标准运输、贮存的蓄电池, 从制造之日起计算, 允许贮存3个月(25℃下)。贮存后蓄电池在使用前应按厂家要求的方法补充充电。