

ICS 29.220
CCS M41

T/CAICI

中国通信企业协会团体标准

T/CAICI 105—2024

通信用铅晶蓄电池技术标准

Lead-crystal batteries for communication technical standard

2024-12-03 发布

2024-12-25 实施

中国通信企业协会 发布

目 次

前言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号	2
5 型号命名	2
6 要求	3
6.1 环境温度	3
6.2 外观	3
6.3 结构	3
6.4 阻燃性能	3
6.5 气密性	3
6.6 容量	3
6.7 大电流放电	4
6.8 容量保存率	4
6.9 密封反应效率	4
6.10 防酸雾性能	4
6.11 气体析出量	4
6.12 安全阀	4
6.13 耐过充电能力	4
6.14 蓄电池充电管理	4
6.15 端电压均衡性	5
6.16 电池间连接电压降	5
6.17 防爆性能	5
6.18 耐接地短路能力	5
6.19 抗机械破损能力	5
6.20 封口剂性能	5
6.21 内阻	5
6.22 热失控敏感性	6
6.23 过度放电	6
6.24 低温敏感性	6
6.25 蓄电池寿命	6

6.26	再充电性能	6
6.27	容量一致性	6
7	试验方法	6
7.1	测量仪表	6
7.2	蓄电池检验前的预处理	7
7.3	外观检查	7
7.4	结构检查	7
7.5	阻燃性能	7
7.6	气密性	7
7.7	容量	7
7.8	大电流放电	8
7.9	容量保存率	8
7.10	密封反应效率	8
7.11	防酸雾性能	9
7.12	气体析出量	10
7.13	安全阀	11
7.14	耐过充电能力	11
7.15	蓄电池充电管理	11
7.16	端电压均衡性	11
7.17	电池间连接电压降	11
7.18	防爆性能	11
7.19	耐接地短路能力	11
7.20	抗机械破损能力	12
7.21	封口剂性能	12
7.22	内阻	12
7.23	热失控敏感性	13
7.24	过度放电	13
7.25	低温敏感性	13
7.26	蓄电池寿命	13
7.27	再充电性能	14
7.28	容量一致性	14
8	检验规则	15
8.1	检验分类	15
8.2	出厂检验	15
8.3	型式检验	16
9	标志、包装、运输、贮存	17
9.1	标志	17

9.2 包装	17
9.3 运输	17
9.4 储存	17
附录 A (资料性) 容量修正系数	18
附录 B (资料性) 重量参考值	19
附录 C (资料性) 铅晶蓄电池与传统通信用蓄电池在组成、性能参数上的区别及优势	20

前 言

本技术标准按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本技术标准的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本技术标准由中国通信企业协会标准化管理委员会提出并归口。

本技术标准起草单位：浙江天地之光电池制造有限公司、中国通信企业协会通信网络运营专业委员会、中国信息通信研究院、中国通信学会信息通信能源委员会、中国联合网络通信有限公司、中国电信股份有限公司研究院、中移能源科技（北京）有限公司、铁塔能源有限公司、浙江省邮电工程建设有限公司。

本技术标准主要起草人：陈建民、沈海荣、陈卫华、范贵福、韩卫东、黄文利、付培良、王平、邢殿辉、高健、刘伟通、汪清、孙文波、张瑜、彭思琦、罗琪。

通信用铅晶蓄电池技术标准

1 范围

本技术标准规定了通信用铅晶蓄电池（以下简称蓄电池）的术语和定义、符号、型号命名、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本技术标准规范适用于通信用铅晶蓄电池和铅晶蓄电池组。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本技术标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本技术标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2828.1	计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
GB/T 2829	周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）
GB/T 3873	通信设备产品包装通用技术条件
GB/T 2408—2008	塑料 燃烧性能的测定水平法和垂直法
GB/T 2900.41	电工术语 原电池和蓄电池
YD/T 799	通信用阀控式密封铅酸蓄电池
GB/T 19638.1—2014	固定型阀控式铅酸蓄电池 第1部分：技术条件
GB/T 23754	铅酸蓄电池槽
JB/T 2599	铅酸蓄电池产品型号编制办法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

铅晶蓄电池 lead-crystal battery

铅晶电池是一种电极由铅及其氧化物制成，电解质是由多种有机、无机复合盐制成，其结构呈现晶体颗粒状凝固态特征的高性能阀控式蓄电池。

3.2

完全充电 full charge

按照生产厂家推荐的充电方法（包括充电终止判定方法）对蓄电池进行充电，蓄电池内部的储电

容量达到最大值，即为完全充电状态。

3.3

防酸雾性能 acid-proof performance

蓄电池在通常的过充放条件下，抑制其内部产生的酸雾向外部泄放的性能。

3.4

气体析出量 gas evolution quantity

蓄电池在通常的浮充电和均衡充电条件下对外排放的气体量。

3.5

耐过充电能力 overcharge tolerance

完全充电状态后的蓄电池能承受过充电的能力。

3.6

耐接地短路能力 earthing short circuit resistance

蓄电池在侧放或卧放工作时，耐受电解液传播所产生接地短路电流的能力。

3.7

低温敏感性 sensitivity of low temperature

蓄电池在低温环境下容量的稳定性。

4 符号

下列符号适用于本标准：

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

C_3 ——3h 率额定容量 (Ah)，数值为 $0.75 C_{10}$ ；

C_1 ——1h 率额定容量 (Ah)，数值为 $0.55 C_{10}$ ；

C_t ——当环境温度为 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℃) 条件时的蓄电池容量 (Ah)；

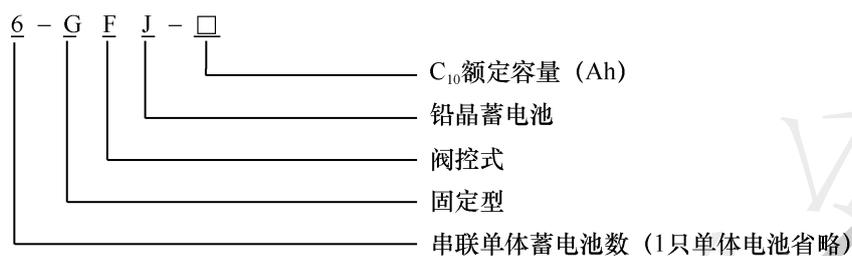
I_{10} ——10h 率放电电流 (A)，数值为 $1.00 I_{10}$ ；

I_3 ——3h 率放电电流 (A)，数值为 $2.50 I_{10}$ ；

I_1 ——1h 率放电电流 (A)，数值为 $5.50 I_{10}$ 。

5 型号命名

蓄电池的型号命名以汉语拼音字母表示，命名方法如下。



例：6-GFJ-100表示串联单体蓄电池数6个， C_{10} 额定容量为100Ah的固定型阀控式铅晶蓄电池。

6 要求

6.1 环境温度

蓄电池允许在 $-40^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ 工作环境温度范围内使用，最佳使用环境温度范围为 $15^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ，当环境温度超过 35°C 条件下会缩短蓄电池的使用寿命；当环境温度低于 15°C 条件下蓄电池的使用寿命不影响；经7.7.1规定的方法换算后，应达到 C_{10} 额定容量。

注：蓄电池的不同工作环境温度下容量修正系数参见附录A。

6.2 外观

蓄电池外观应无变形、漏液、裂纹及污迹；标识应清晰。

6.3 结构

蓄电池的正、负极端子应有明显标志，且便于连接。

注：蓄电池重量参见附录B。

6.4 阻燃性能

蓄电池壳、盖、连接条保护罩应符合GB/T 2408—2008中的第8.3.2条FH-1（水平级）和第9.3.2条FV-0（垂直级）的要求。

6.5 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。

6.6 容量

6.6.1 常温容量

蓄电池按7.7.1规定的方法试验，放电终止电压应符合表1的规定；10h率容量第一次循环应达到 $0.95C_{10}$ ；在3次循环内，10h率容量应达到 C_{10} ，3h率容量应达到 $0.75C_{10}$ ，1h率容量应达到 $0.55C_{10}$ 。

表1 放电率

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

6.6.2 -40℃低温容量

蓄电池按 7.7.2 试验，-40℃低温容量 C_d 与常温容量 C_e 的比值应：2V 电池 ≥ 0.35 ；6V、12V 电池 ≥ 0.45 。

6.7 大电流放电

- a) 蓄电池按 7.8.1 试验，蓄电池开路电压应 $\geq 2.15V$ /单体，且极柱应不熔断、内部汇流排应不熔断，其外观应不出现异常。
- b) 蓄电池以 $30I_{10}$ 放电 3min，极柱应不熔断、内部汇流排应不熔断，其外观应不出现异常。

6.8 容量保存率

蓄电池静置 28 天后其容量保存率应不低于 96%。

6.9 密封反应效率

蓄电池密封反应效率应不低于 95%。

6.10 防酸雾性能

蓄电池在正常浮充工作过程中应无酸雾逸出。

6.11 气体析出量

蓄电池按 7.12 试验，单体蓄电池平均每安时·小时对外释放出的气体量 Ge 、 Ge' 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 $U_{no}=2.25$ (V) 浮充条件下 $Ge \leq 0.01mL$ ；
- b) 在 20℃ 及单体蓄电池电压为 2.40 (V) 均充条件下 $Ge' \leq 1.00mL$ 。

6.12 安全阀

安全阀应具有自动开启和自动关闭的功能，其开阀压力应在 10kPa~35kPa 范围内，闭阀压力应在 3kPa~30kPa 范围内。

6.13 耐过充电能力

蓄电池按 7.13 规定的方法试验，其外观应无明显变形及渗液。

6.14 蓄电池充电管理

- a) 蓄电池在使用前一般应进行补充充电，蓄电池最大充电电流不大于 $0.25C_{10}$ ，最大补充充电电压不大于 2.40V/单体。
- b) 蓄电池均衡充电单体电压为 2.30V~2.40V。
- c) 环境温度为 25℃ 时，蓄电池浮充充电电压为 (2.21V~2.25V)/单体。
- d) 蓄电池充电温度补偿系数宜为 $(-3mV \sim -5mV) / ^\circ C \cdot \text{单体}$ 。

注：充电电压的具体数据由生产厂家提供。

6.15 端电压均衡性

- a) 单体蓄电池和由若干个单体组成一体的组合蓄电池，其各电池间的开路电压最高与最低差值应小于 20mV（2V）、50mV（6V）、100mV（12V）。
- b) 蓄电池进入浮充状态 24h 后各蓄电池之间的端电压差应小于 90mV（蓄电池组由不多于 24 只 2V 蓄电池组成时）、200mV（蓄电池组由多于 24 只 2V 蓄电池组成时）、240mV（6V）、480mV（12V）。
- c) 蓄电池放电时，各蓄电池之间的端电压差应小于 200mV（2V）、350mV（6V）、600mV（12V）。

6.16 电池间连接电压降

蓄电池间的连接电压降 $\Delta U \leq 8\text{mV}$ 。

6.17 防爆性能

蓄电池在充电过程中遇有明火，内部应不引燃、不引爆。

6.18 耐接地短路能力

蓄电池按 7.19 试验，不应有腐蚀、烧灼迹象及槽盖的碳化。

6.19 抗机械破损能力

蓄电池按 7.20 试验，槽体不应有破损及漏液。

6.20 封口剂性能

采用封口剂的蓄电池，在环境温度 $-40^{\circ}\text{C} \sim +65^{\circ}\text{C}$ ，封口剂应无裂纹与溢流现象。

6.21 内阻

蓄电池内阻见表 2，同组蓄电池内阻偏差应不超过 15%。

注：未标出内阻值的蓄电池采用插入法；取容量相邻的蓄电池内阻值之和的二分之一。

表 2 蓄电池内阻

额定容量/Ah	内阻/mΩ			额定容量/Ah	内阻/mΩ 2V
	12V	6V	2V		
25	≤35	—	—	400	≤1.3
38	≤25	—	—	500	≤1.25
50	≤15	—	—	600	≤1.2
65	≤14	—	—	800	≤1.15
80	≤13	—	—	1000	≤1.1
100	≤12	≤6	—	1500	≤0.9
200	≤9	≤4.5	≤1.5	2000	≤0.8
250	≤8	—	≤1.45	2500	≤0.7
300	—	—	≤1.4	3000	≤0.5

6.22 热失控敏感性

蓄电池按 7.23 规定的方法试验，蓄电池温度应 $\leq 60^{\circ}\text{C}$ ，每 22h、23h 和 24h 时的电流平均值增长率应 $\leq 50\%$ 。

6.23 过度放电

蓄电池按 7.24 规定的方法试验，其容量恢复值应 $\geq 95\%$ 。

6.24 低温敏感性

蓄电池按 7.25 规定的方法试验，10h 率容量应 $\geq 0.95C_{10}$ ；外观应无破裂、过度膨胀及槽、盖分离现象。

6.25 蓄电池寿命

蓄电池的寿命参见表 3 的规定。

表 3 蓄电池的寿命

	过充寿命 ($20^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$)	高温加速浮充寿命	循环耐久性
2V	不少于 240 天	不少于 8 次	不少于 400 次
6V、12V	不少于 180 天	不少于 6 次	不少于 300 次
注 1: 过充电寿命试验中, 每 30 天 折合寿命 1 年。			
2: 高温加速浮充寿命中, 每次折合寿命 1 年			

6.26 再充电性能

蓄电池按 7.27 规定的方法试验，恒压充电 24h 的再充电能力因素 R_{bf24h} 应 $\geq 90\%$ 。

6.27 容量一致性

同组蓄电池 10h 率容量试验时，最大实际容量与最小实际容量差值应不大于 5%。

7 试验方法

7.1 测量仪表

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，精度见表 4。

表 4 仪表要求

仪表名称	仪表精度
电压表	应不低于 0.5 级
电流表	应不低于 0.5 级

表 4 仪表要求 (续)

仪表名称	仪表精度
温度计	应不低于 0.5℃
计时仪表	应不低于±1s/h, 按时、分、秒分度
压力表	应不低于 0.25 级
磅秤	误差应不超过 1%

7.2 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。

7.3 外观检查

目视检查蓄电池的外观, 应符合 6.2 的要求。

7.4 结构检查

目视检查蓄电池的极柱, 应符合 6.3 的要求。

7.5 阻燃性能

- a) 按 GB/T 2408—2008 中第 6 章的方法进行取样制备;
- b) 水平法按 GB/T 2408—2008 中的第 8 章进行, 试验后应符合 6.4 的要求;
- c) 垂直法按 GB/T 2408—2008 中的第 9 章进行, 试验后应符合 6.4 的要求。

7.6 气密性

- a) 蓄电池在环境温度 25℃±5℃ 的条件下储存 24h。
- b) 通过安全阀孔向蓄电池内充气, 当内外压差为 50kPa 时压力指针应稳定 5s。
- c) 当压力释放后, 检查蓄电池壳体是否变形、破裂或开胶, 应符合 6.5 的要求。

7.7 容量

7.7.1 常温容量

- a) 完全充电的蓄电池静置 1h~24h, 在 25℃±5℃ 环境中开始放电。
- b) 放电开始前后应测量蓄电池的端电压; 放电时应测量电流, 其电流波动不得超过规定值的 1%。
- c) 放电期间应测量蓄电池的端电压及室温, 10h 率试验的测量时间间隔为 1h, 3h 率试验的测量时间间隔为 0.5h, 1h 率试验的测量时间间隔为 10min; 在放电末期应随时测量, 以便准确地确定蓄电池终止电压的时间。
- d) 蓄电池放电时, 如果温度不是 25℃, 则需将实测容量按公式 (1) 换算成 25℃ 基准温度时的容量 C_e , 其值应符合 6.6.1 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：10h 率容量试验时， $K=0.006/^\circ\text{C}$ ；3h 率容量试验时， $K=0.008/^\circ\text{C}$ ；1h 率容量试验时， $K=0.01/^\circ\text{C}$ 。

7.7.2 -40℃低温容量

按 7.7.1 试验容量达到合格的蓄电池，经完全充电后，置于低温箱或低温室内，待温度达到 $-40^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$ 时，保持 8h，在此温度下按 10h 率容量即 I_{10} 恒定电流放电至终止电压 1.6V/单体，计算实测容量 C_d ，并计算 C_d 与 C_e 的比值应符合 6.6.2 要求。待蓄电池恢复到常温时再按 7.7.1 要求完全充电。

7.8 大电流放电

- 按 7.7.1 规定的方法完成容量试验达到额定值的蓄电池，经完全充电后，在 $25^\circ\text{C}\pm 5^\circ\text{C}$ 环境中，以 $100I_{10}$ 的电流放电 5S，静置 10min 后检查蓄电池开路电压和目测极柱及蓄电池外观应符合 6.7.1 的要求。
- 按 7.7.1 规定的方法完成容量试验达到额定值的蓄电池，经完全充电后，在 $25^\circ\text{C}\pm 5^\circ\text{C}$ 环境中，以 $30I_{10}$ 放电 3min，目测极柱及蓄电池外观应符合 6.7.2 的要求。

7.9 容量保存率

- 按 7.7.1 规定的方法完成容量试验达到额定值的蓄电池，经完全充电后，在 $25^\circ\text{C}\pm 5^\circ\text{C}$ 环境中静置 28 天，并保持蓄电池表面清洁干燥。
- 蓄电池静置 28 天后，不经补充电立即按 7.7 规定的方法进行 10h 率容量试验，得到蓄电池静置 28 天后的容量 C_e' 。
- 按公式 (2) 计算出蓄电池的容量保存率 R ，其值应符合 6.8 的要求。

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

7.10 密封反应效率

- 按 7.7.1 规定的方法完成容量试验达到额定值的蓄电池，经完全充电后，在 $25^\circ\text{C}\pm 5^\circ\text{C}$ 环境中，以 $0.01C_{10}$ 的电流连续充电 96h 后，改用 $0.005C_{10}$ 电流充电 1h，然后按图 1 收集气体 1h。
- 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 η ，应符合 6.9 的要求。

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

$$\eta = 1 - \frac{V}{684} \times 100\% \quad (4)$$

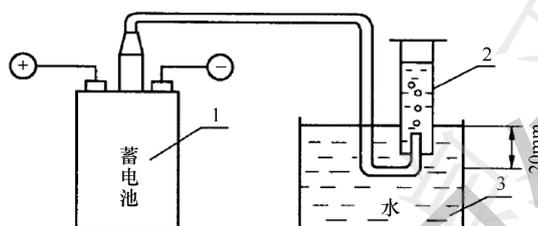
在式 (3) (4) 中：

V ——每 Ah 换算成 25°C ，1 个大气压的气体放出量 (mL/Ah)；

P ——测定时的大气压 (kPa)；

P_0 ——标准大气压值 101.3 (kPa)；

- t ——环境温度（℃）；
 v ——收集的气体体积（mL）；
 Q ——收集气体期间充入的电量（Ah）；
 n ——串联单体电池数；
 η ——密封反应效率，用百分数表示（%）。



说明：
 1—蓄电池；2—量筒；3—水。

图 1 收集气体示意

7.11 防酸雾性能

7.11.1 沉淀法

按 7.7.1 规定的方法完成容量试验达到额定值的蓄电池，经完全充电后，在 $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 环境中，以 $0.05C_{10}$ 电流再充电 2h 后立即收集气体，将气体通入 3 只串联装有定量 BaCl_2 溶液的吸收瓶中，使之通气鼓泡，再经 2h，观看第 3 只吸收瓶是否有沉淀产生，如果没有即表示 1Ah 电池单格析出的酸雾量小于 0.025mg ，反之为不合格。第一、二只吸收瓶中应加 BaCl_2 的量按公式（5）计算，不同容量的蓄电池应配制的 BaCl_2 溶液量按公式（6）计算，第 3 只吸收瓶中放置 1 摩尔浓度的 BaCl_2 溶液 10mL。

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

$$\text{BaCl}_2 \text{ 的溶液量} = 0.15 \times n \times C_e \quad (6)$$

公式（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。

7.11.2 试纸法

将蓄电池放入 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 $0.02C_{10}$ 电流进行 4h 的充电，用纯净蒸馏水润湿石蕊试纸（pH 试纸）并悬放于出气口上方 2cm 处，历时 2h，检查试纸的颜色，应符合 6.10 的要求。

注：以上两种方法可任选一种进行试验。

7.12 气体析出量

- a) 经 7.7.1 规定的方法完成容量试验达到额定值的蓄电池, 经完全充电后, 在 20℃~25℃ 的环境中, 每个单体以 $U_{n0}V \pm 0.1V$ 的浮充电压充电 $72h \pm 0.1h$, 记录蓄电池电压值并检查蓄电池封合处有无电解液泄漏。
- b) 浮充电 72h 后在浮充状态下按图 1 所示方法收集气体并持续 $168h \pm 0.1h$ (收集气体的量筒浸入水中的深度不应超过 20mm)。
- c) 测量并记录 $168 \pm 0.1h$ 积累气体总体积 V_a (mL), 在气体收集期间, 每天测记一次环境温度 T_a (℃) 和环境大气压力 P_a (kPa)。
- d) 按公式 (7) 计算其标准状态下 (20℃, 101.3kPa) 的修正气体量 V_n (水蒸汽压力忽略不计)。

$$V_n = \frac{V_a \times T_t}{(P_0 + 273)} \times \frac{P_a}{101.3} \quad (7)$$

式中:

V_n ——修正气体量, mL;

V_a ——累计收集的气体总体积, mL;

T_a ——收集气体期间的环境温度, ℃;

T_t ——标准温度, 273K;

P_a ——收集气体期间的环境平均大气压, kPa;

101.3——标准大气压, kPa;

273——绝对温标, K。

- e) 按公式 (8) 计算出 $168 \pm 0.1h$ 浮充状态下每单体蓄电池每安·小时对外析出的修正气体量 G_e 。

$$C_e = \frac{V_n}{n \times 168 \times C_{10}} \quad (8)$$

式中:

G_e —— $168 \pm 0.1h$ 析出的修正气体量, mL;

V_n ——每单体蓄电池排放的总气体, mL;

n ——单体蓄电池数;

168——收集气体小时数;

C_{10} ——10 小时率额定容量, Ah。

- f) 将蓄电池浮充电压提高到每单体 $2.40V \pm 0.01V$ 充电 24h, 开始收集气体并持续 $48h \pm 0.1h$ 。

g) 按公式 (7) 计算其标准状态下 (20℃, 101.3kPa) 的修正气体量 V_n 。

- h) 按公式 (9) 计算每单体蓄电池每安时·小时对外析出的修正气体量 G_e' 。

$$C_e = \frac{V_n}{n \times 48 \times C_{10}} \quad (9)$$

式中:

G_e' —— $48 \pm 0.1h$ 析出的修正气体量, mL;

V_n ——每单体蓄电池排放的总气体，mL；

n ——单体蓄电池数；

48——收集气体小时数；

C_{10} ——10 小时率额定容量，Ah。

7.13 安全阀

对蓄电池内逐渐充气加压测定开阀时的压力，然后停止充气，将蓄电池自然放置，测定闭阀时的压力，应符合 6.12 的要求。

7.14 耐过充电能力

按 7.7.1 规定的方法完成容量试验达到额定值的蓄电池，经完全充电后，在 $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 环境中，以 $0.03C_{10}$ 电流再充电 160h，静置 1h，检查其外观应符合 6.13 的要求。

7.15 蓄电池充电管理

在环境温度 $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 时，蓄电池充电管理应符合 6.14 的要求。

7.16 端电压均衡性

- a) 在 25 压均衡性环境中，完全充电的蓄电池静置 24h，测量其开路电压应符合 6.15.1 的要求。
- b) 在 $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 环境中，完全充电的蓄电池进入浮充状态 24h 后，分别测量各蓄电池电压应符合 6.15.2 的要求。
- c) 在 $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 环境中，完全充电的蓄电池静置 1h~24h，按 7.7 规定的方法进行 10h 率容量试验，每隔一小时测量蓄电池电压，直到有蓄电池达到终止电压，试验结果应符合 6.15.3 的要求。

7.17 电池间连接电压降

蓄电池按 1h 率电流放电时，测量相邻两只蓄电池之间的连接条压降（在蓄电池的极柱根部测量），其值应符合 6.16 的要求。

7.18 防爆性能

试验应在确认安全措施得以保证后进行。以 $0.05C_{10}$ 的电流对完全充电的蓄电池进行过充电，经 1h 后，在不停电情况下，用直流 24V 电源熔断 1A~3A 的保险丝（保险丝距排气口正上方 2mm~4mm），反复 2 次产生明火试验，应符合 6.17 的要求。

7.19 耐接地短路能力

- a) 按 7.7.1 规定的方法完成容量试验达到额定值的蓄电池，完全充电后擦净表面在 $20^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ 的环境中以 U_{f10} (V) 进行浮充电，在浮充状态下将蓄电池按图 2 所示，连接到一个在端子与金属铅带或导电胶带铝箔间能施加 $110\text{V}\pm 10\text{V}$ 直流电压的回路中，受试验电池水平放置，并使金属铅带或导电胶带铝箔保持接地状态，槽盖封合处尽可能直接接触到金属铅带或铝箔。
- b) 在 $20^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ 的干燥环境中直流电压的负极与电池的端子连接，正极与金属带或导电胶带铝箔连接，接通电路并在此状态下保持 30 天，每天测记一次对地短路电流值。

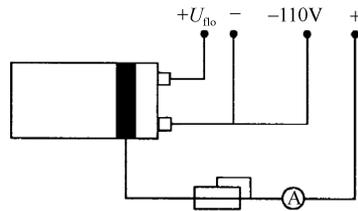


图2 接地短路试验装置

- c) 30 天结束后，检查并记录金属带或导电胶带铝箔和蓄电池是否有渗液腐蚀、烧灼迹象和槽盖的碳化区域。

7.20 抗机械破损能力

完全充电的蓄电池在 $20^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ 的环境中按以下规定的高度向坚固、平滑的水泥地面以正立状态自由跌落两次，检查并记录蓄电池是否有破损及泄漏，具体要求如下：

- 小于或等于 50kg 的蓄电池跌落高度为 100mm；
- 大于 50kg 或小于等于 100kg 的蓄电池跌落高度为 50mm；
- 大于 100kg 的蓄电池跌落高度为 25mm。

7.21 封口剂性能

7.21.1 耐寒试验

经过 7.7.2 试验后的蓄电池，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、盖之间是否有分离现象，应符合 6.20 的要求。

7.21.2 耐热试验

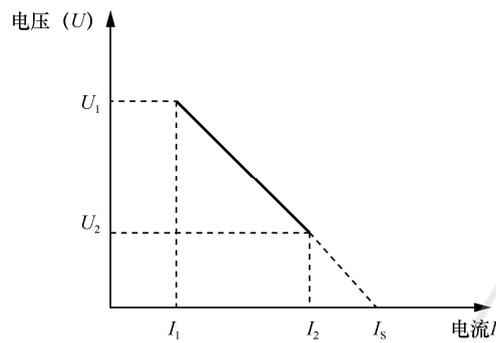
在 $65^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 恒温箱内，将蓄电池倾斜 45° 放置 6h 后，从恒温箱内取出，目视检查封口剂是否溢流，应符合 6.20 的要求。

7.22 内阻

- 按 7.7.1 规定的方法完成容量试验达到额定值的蓄电池，经完全充电后，在 $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 环境中，以 $5I_{10}$ 的电流放电 20s，精确测量记录蓄电池的端电压 U_1 和电流值 I_1 （放电最长时间持续 25s 后停止），间断 5min 后，蓄电池以 $20I_{10}$ 的电流放电 5s，测量记录蓄电池的端电压 U_2 和电流值 I_2 。
- 用测定的电压 U_1 、 U_2 和电流 I_1 、 I_2 绘出 $U=F(I)$ 特性曲线如图 3 所示。
- 蓄电池的内阻值按公式（10）计算，应符合 6.21 的要求。

$$r = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1} \quad (10)$$

- 计算同组蓄电池内阻最大值与最小值的差和内阻平均值的比，应符合 6.21 的要求。

图3 放电特性曲线 $U=F(I)$

7.23 热失控敏感性

- 按 7.7.1 规定的方法完成容量试验达到额定值的蓄电池，经完全充电后，在 $25\pm 5^\circ\text{C}$ 环境中，以 $(2.45\text{V}\pm 0.1\text{V})$ /单体的恒定电压（不限流）连续充电 168h。
- 充电过程中每隔 22h、23h 和 24h 时分别记录充电电流值，并计算此 3 次的平均电流值和蓄电池表面（端子部位）温度值。
- 计算浮充电流在任一 22h、23h 和 24h 平均值的增长率 ΔI 和充电结束时蓄电池温度 t ：当 ΔI 大于 50% 或 t 大于 60°C 时，则认为蓄电池存在热失控的条件。

7.24 过度放电

按 7.7.1 规定的方法完成容量试验达到额定值的蓄电池，经完全充电后，在 $25^\circ\text{C}\pm 5^\circ\text{C}$ 环境中，将蓄电池输出端与一个电阻连接，其阻值应使初始放电电流达到 I_{10} ，保持 30d。30d 过度放电结束后，立即用厂家规定的均充电压（限流 $0.2C_{10}$ ）充电 48h，然后再按 7.7 规定的方法进行 C_{10} 容量试验，此时测得的容量修正值与 C_e 之比应符合 6.23 的要求。

注：做完过度放电的蓄电池不能做其他试验项目。

7.25 低温敏感性

- 按 7.7.1 规定的方法完成容量试验达到额定值的蓄电池，经完全充电后，在 $5^\circ\text{C}\pm 5^\circ\text{C}$ 环境中，以 I_{10} 电流放电至终止电压，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。
- 72h 后将蓄电池取出在室温下开路静置 24h，在 $25^\circ\text{C}\pm 5^\circ\text{C}$ 环境中以 U_{n0} 电压（限流 $0.2C_{10}$ ）连续充电 168h。
- 蓄电池按 7.7.1 规定的方法进行 10h 率容量试验，此时测得的容量修正值与 C_e 之比应符合 6.24 的要求。

7.26 蓄电池寿命

7.26.1 过充电寿命试验

按以下步骤进行试验：

- 按 7.7.1 规定的方法完成容量试验达到额定值的蓄电池，经完全充电后，在 $25^\circ\text{C}\pm 5^\circ\text{C}$ 环境中，以 $0.02C_{10}$ 恒定电流方式进行连续充电 30 天；

- b) 每 30 天的连续恒定电流充电后, 按 7.7.1 规定的方法进行一次 1h 率容量试验, 然后再以 $0.02C_{10}$ 恒定电流方式进行连续充电 30 天;
- c) 重复充、放电, 直至蓄电池容量低于 1h 率额定容量的 80% 并再次试验, 确认仍低于 80% 时结束试验, 试验结果应符合 6.25 的要求。

7.26.2 高温加速浮充寿命试验

按以下步骤进行试验:

- a) 按 7.7.1 规定的方法完成容量试验达到额定值的蓄电池, 经完全充电后, 在 $60^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 环境中, 以 U_{f10} 电压连续充电 30 天;
- b) 将蓄电池取出, 放置 24h~36h, 在 $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 环境中按 7.7.1 规定的方法进行一次 3h 率容量试验, 作为一个试验循环, 折合寿命 1 年;
- c) 重复 a)、b), 直至蓄电池容量低于 3h 率额定容量的 80% 并再次试验, 确认仍低于 80% 时结束试验, 试验结果应符合 6.25 的要求。

注: 在试验过程, 允许对电池施加安全保护措施。

7.26.3 循环耐久性试验

按以下步骤进行试验:

- a) 按 7.7.1 规定的方法完成容量试验达到额定值的蓄电池, 经完全充电后, 在 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 环境中, 以 $2I_{10}$ 的电流放电 2h (电流偏差不得超过 $\pm 1\%$), 立即用厂家规定的浮充电压 (限流 $0.2C_{10}$) 充电 22h, 测量并记录放电 2h 及充电 22h 时蓄电池的电压、电流值及表面温度值;
- b) “放电 2h 及充电 22h” 构成一个循环, 每 49 次循环后, 第 50 次按 7.7.1 规定的方法进行一次 10h 率容量试验;
- c) 重复 a)、b), 直至蓄电池容量低于 10h 率额定容量的 80% 并再次试验, 确认仍低于 80% 时结束试验, 最后 50 次循环不计入大循环次数之内, 试验结果应符合 6.25 的要求。

注: 可从以上3种方法中任选一种进行试验。

7.27 再充电性能

- a) 按 7.7.1 规定的方法完成容量试验达到额定值的蓄电池, 经完全充电后, 在 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 环境中, 以 I_{10} 的电流放电至终止电压, 将所得的容量值修正至 25°C 容量 C_a 。
- b) 放电后蓄电池静置 1h, 以 U_{f10} (V) 电压、限流 $0.2C_{10}$ 进行再充电 24h, 然后以 I_{10} 电流放电至终止电压, 将所得的容量值修正至 25°C 容量 C_{a24h} 。
- c) 计算蓄电池再充电能力因素 $R_{bf24h} = (C_{a24h} \times 100) / C_a$, 试验结果应符合 6.26 的要求。

7.28 容量一致性

蓄电池按 7.7.1 规定的方法进行 10h 率容量试验, 实际容量的最大值与最小值的差和平均值的比, 试验结果应符合 6.27 的要求。

8 检验规则

8.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。出厂检验分 100%检验和抽检两种，可根据情况任选一种，检验合格后填写检验记录并发给合格证方能出厂。

8.2 出厂检验

8.2.1 100%检验

每只蓄电池出厂时均进行检验。

100%检验的检验项目、要求及试验方法见表 5。

表 5 检验项目、要求及试验方法

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			
1	外观			○	√	√	√	7.3	6.2
2	结构			○	√	√	√	7.4	6.3
3	阻燃性能		○				√	7.5	6.4
4	气密性		○		√ ^a		√	7.6	6.5
5	容量	常温容量	○			√ ^a	√	7.7.1	6.6.1
		-40℃低温容量性能	○			√	√	7.7.2	6.6.2
6	大电流放电		○				√	7.8	6.7
7	容量保存率		○				√	7.9	6.8
8	密封反应效率		○				√	7.10	6.9
9	防酸雾性能		○				√	7.11	6.10
10	气体析出量		○					7.12	6.11
11	安全阀		○			√	√	7.13	6.12
12	耐过充电能力		○				√	7.14	6.13
13	蓄电池充电管理			○			√	7.15	6.14
14	端电压 均衡性	开路		○	√	√	√	7.16	6.15
		浮充		○		√	√		
		放电		○		√	√		
15	电池间连接电压降			○			√	7.17	6.16
16	防爆性能		○				√	7.18	6.17
17	耐接地短路能力		○				√	7.19	6.18

表 5 检验项目、要求及试验方法（续）

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			
18	抗机械破损能力	○				√	7.20	6.19
19	封口剂性能	○				√	7.21	6.20
20	内阻		○			√	7.22	6.21
21	热失控敏感性	○				√	7.23	6.22
22	过度放电	○				√	7.24	6.23
23	低温敏感性	○				√	7.25	6.24
24	蓄电池寿命	○				√	7.26	6.25
25	再充电性能		○			√	7.27	6.26
26	容量一致性		○			√	7.28	6.27
a 为工序间检验								

8.2.2 抽样检验

抽样检验按逐批检验进行，其检验水平按 GB/T 2828.1—2012 中的一般检验水平 I，抽样方案按 GB/T 2828.1—2012 中的正常检验一次抽样方案。产品的质量以不合格数表示；产品的不合格分为 B 类和 C 类。

接收质量限 AQL 分别为：B 类 1.5；C 类 15。根据 AQL 在 GB/T 2828.1—2012 的表 2-A 中查出抽样所需样本量 n 、接收数 A_c 和拒收数 R_e 。B 类： $n=3$ ， $A_c=0$ ， $R_e=1$ ；C 类： $n=3$ ， $A_c=1$ ， $R_e=2$ 。

抽样检验应按 GB/T 2828.1—2012 中 13.3 执行转移规则；抽样检验后的处置应按 GB/T 2828.1—2012 中第 7 条执行。

8.3 型式检验

型式检验按周期进行，一般 1 年进行一次。具有下列情况之一的均需做型式检验：

- 产品停产一个周期以上又恢复生产；
- 转厂生产再试制定型；
- 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变；
- 产品投产前签定或质量监督机构提出。

型式试验样品应在交收检验的产品中随机抽取，母体数不少于 48 只，检验按 GB/T 2829—2002 进行。样品数量：2V 为 8 只；6V、12V 各 6 只。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。产品的不合格类型分为 B 类和 C 类，产品不合格质量水平 RQL 见表 6。

表 6 产品不合格质量水平 RQL

不合格分类	B 类		C 类	
	2V	6V、12V	2V	6V、12V
RQL 及判定数值	12 (8; 0, 1)	15 (6; 0, 1)	40 (8; 2, 3)	50 (6; 2, 3)

9 标志、包装、运输、贮存

9.1 标志

9.1.1 产品标志

产品标志应包含以下内容：

- 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。

9.1.2 包装标志

包装标志应包含以下内容：

- 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。

9.2 包装

产品包装应防潮、防振，并应符合 GB/T 3873 规定。产品随带文件如下：

- 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；
- e) 其他技术资料。

9.3 运输

- a) 在运输过程中，产品不得受剧烈冲击和曝晒、雨淋、不得倒置。
- b) 在装卸过程中，产品应轻搬轻放，严防摔掷、滚翻、重压。

9.4 储存

- a) 产品应贮存在 5℃~40℃干燥、通风、清洁的仓库内；应不受阳光直射，离热源不小于 2m；应避免与有毒气体、有机溶剂接触；不应倒置及受撞击。
- b) 按照本标准运输、贮存，从制造之日起，允许贮存 3 个月（25℃±5℃时），贮存后蓄电池在使用前应按制造厂家要求方法充电。

附 录 A
(资料性)
容量修正系数

蓄电池的 C_{10} 容量随着环境温度下降而下降，不同温度下的容量修正系数见表 A.1。

表 A.1 不同温度下的容量修正系数（基准温度 25℃）

产品规格	-40℃	-30℃	-20℃	-10℃	0℃	5℃	10℃	15℃	20℃	25℃	30℃	35℃	40℃	50℃	60℃
2V	35%	40%	55%	70%	75%	83%	88%	95%	97%	100%	103%	104%	105%	106%	108%
6V、12V	45%	60%	70%	75%	85%	90%	95%	97%	98%	100%	103%	105%	106%	107%	109%

附录 B

(资料性)

重量参考值

重量参考值见表 B.1。

表 B.1 蓄电池质量上限值、下限值

额定容量 Ah	12V		6V		2V		额定容量 Ah	2V	
	下限值 kg	上限值 kg	下限值 kg	上限值 kg	下限值 kg	上限值 kg		下限值 kg	上限值 kg
25	8.0	12.0	—	—	—	—	400	22.0	32.0
38	11.5	18.0	—	—	—	—	500	27.0	39.0
50	15.5	24.0	—	—	—	—	600	31.0	47.0
65	20.0	32.0	—	—	—	—	800	41.0	62.0
80	24.0	36.0	—	—	—	—	1000	51.0	76.0
100	29.0	42.0	18.0	23.5	4.8	7.0	1500	85.0	112.0
200	60.0	80.0	30.0	45.0	11.0	17.5	2000	110.0	150.0
250	65.0	85.0	32.0	48.0	14.0	21.0	2500	120.0	160.0
300	—	—	—	—	17.0	24.5	3000	165.0	215.0

注：未标出质量上（下）限值的蓄电池采用插入法：取容量相邻的蓄电池质量上（下）限值之和的二分之一

附录 C

(资料性)

铅晶蓄电池与传统通信用蓄电池在组成、性能参数上的区别及优势

区别及优势见表 C.1。

表 C.1 铅晶蓄电池与传统通信用蓄电池在组成、性能参数上的区别及优势列表

序号	项目	YD/T 799—2010	T/CAICI 39—2024	备注
1	新增“铅晶蓄电池”定义	删除“阀控式密封铅酸蓄电池”(见 YD/T 799—2010 的 3.1)	新增“铅晶蓄电池”定义(见 T/CAICI 39—2024 的 3.1); 删除“阀控式密封铅酸蓄电池”	
2	修改“环境温度”的内容	修改了“蓄电池在环境温度 20℃~30℃条件下正常使用”(见 YD/T 799—2010 的 6.1)	修改为“蓄电池允许在-40℃~60℃工作环境温度范围内使用”(见 T/CAICI 39—2024 的 6.1)	扩大适应温度范围的能力
3	新增-40℃低温容量	YD/T 799—2010 中无	新增要求 6.6.2 和试验方法 7.7.2。(见 T/CAICI 39—2024 的 6.6.2 和 7.7.2)	提升低温性能的能力
4	修改“大电流放电”要求和试验方法	在“大电流放电”要求和试验方法上又增加了一条要求和试验方法。(见 YD/T 799—2010 的 6.7 和 7.8)	修改“大电流放电”要求和试验方法(见 T/CAICI 39—2024 的 6.7.1、6.7.2、7.8.1、7.8.2)。	提升大电流放电能力
5	新增“气体析出量”要求和试验方法	YD/T 799—2010 无	新增“气体析出量”要求和试验方法(见 T/CAICI 39—2024 的 6.11 和 7.12)。	了解蓄电池气体析出对环境有无影响
6	修改“电池间连接电压降”要求	修改了“蓄电池间的连接电压降 $\Delta U \leq 10\text{mV}$ 。”(见 YD/T 799—2010 的 6.15)	修改为“蓄电池间的连接电压降 $\Delta U \leq 8\text{mV}$ 。”(见 T/CAICI 39—2024 的 6.16)	电压降要求提高
7	新增“耐接地短路能力”要求和试验方法	YD/T 799—2010 无	新增“耐接地短路能力”要求和试验方法(见 T/CAICI 39—2024 的 6.18 和 7.19)。	提高蓄电池接地运行时的安全可靠
8	新增“抗机械破损能力”要求和试验方法	YD/T 799—2010 无	新增“抗机械破损能力”要求和试验方法(见 T/CAICI 39—2024 的 6.19 和 7.20)。	提出了蓄电池蓄电池跌落抗破损的能力
9	修改“封口剂性能”要求	修改了“在环境温度-30℃~+65℃”(见 YD/T 799—2010 的 6.17)	修改为“在环境温度-40℃~+65℃”(见 T/CAICI 39—2024 的 6.20)	扩大了温度范围的要求
10	修改“过度放电”要求	修改了“其容量恢复值应 $\geq 90\%$ 。”(见 YD/T 799—2010 的 6.20)	修改为“其容量恢复值应 $\geq 95\%$ 。”(见 T/CAICI 39—2024 的 6.23)	数值要求提高
11	修改“低温敏感性”要求	修改了“10h 率容量应 $\geq 0.9C_{10}$ ”(见 YD/T 799—2010 的 6.21)	修改为“10h 率容量应 $\geq 0.95C_{10}$ 。”(见 T/CAICI 39—2024 的 6.24)	数值要求提高
12	修改“再充电性能”要求	修改了“ R_{bf24h} 应 $\geq 85\%$ 。”(见 YD/T 799—2010 的 6.23)	修改为“ R_{bf24h} 应 $\geq 90\%$ 。”(见 T/CAICI 39—2024 的 6.26)	数值要求提高

中国通信企业协会团体标准
通信用铅晶蓄电池技术标准
T/CAICI 105—2024

*

人民邮电出版社出版发行
北京市丰台区成寿寺路 11 号邮电出版大厦
邮政编码：100164

北京华邦印刷有限公司印刷
版权所有 不得翻印

*

开本：880×1230 1/16 2024 年 12 月第 1 版
印张：1.75 2024 年 12 月北京第 1 次印刷
字数：50 千字

15115·4289

定价：55.00 元

本书如有印装质量问题，请与本社联系 电话：(010)53915956