

指南编号/Guideline No.E-06(202401)



# E-06

# 蓄电池

生效日期/Issued date:2024 年 01 月 01 日

©中国船级社 China Classification Society

## 前言

本指南是 CCS 规范的组成部分，规定船舶入级产品，授权法定产品检验适用技术要求，检验和试验要求。

本指南由 CCS 编写和更新，通过网页 <http://www.ccs.org.cn> 发布，使用相关方对于本社指南如有意见可反馈至 [mp@ccs.org.cn](mailto:mp@ccs.org.cn)

历史发布版本及发布时间：E-06(201510) 2015 年 10 月 20 日

E-06(201610) 2016 年 10 月 28 日

E-06(201909) 2019 年 09 月 19 日

本版本主要修改内容：

1. 根据内部反馈情况，将部分技术要求和试验项目的表述进行了修订。
2. 增加了阀控密封型通讯照明用蓄电池荷电保持能力、充放循环耐久性技术要求及试验方法。
3. 编辑性修改。

## 目 录

1 适用范围 .....	4
2 规范性引用文件 .....	4
3 术语及定义 .....	4
4 图纸资料 .....	5
5 技术要求 .....	5
6 原材料及零部件 .....	9
7 型式试验 .....	9
8 单件/单批检验 .....	21

## 蓄电池

### 1 适用范围

本指南适用于固定安装的通讯、照明用和起动用铅酸蓄电池。

### 2 规范性引用文件

- (1) CCS《钢质海船入级规范》及其修改通报（以下简称《规范》）
- (2) 中国船级社 GD22-2015《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效）
- (3) IEC 60092-305 船舶电气设备 第 305 部分：蓄电池

### 3 术语及定义

3.1 关于产品检验、认可、型式试验、样品、单件/单批检验等术语的定义，请参考 CCS《规范》第 1 篇第 3 章 3.1.2 条；

3.2 批次：特指由同一生产者在相同的生产线按相同的生产工艺生产的相同规格的产品。

3.3 透气型蓄电池：电池盖上具有通道，允许电解和蒸发产物自由地从电池逸出到大气中的铅酸蓄电池。每只用于通讯、照明的蓄电池应有便于观察的电解液液位标志。

3.4 阀控密封型蓄电池：带有安全阀的铅酸蓄电池，在电池内电压超出预定值时允许气体逸出。

3.5  $C_{20}$ ：20h 率标称容量，单位为安时（Ah）。

3.6  $C_{10}$ ：10h 率标称容量，单位为安时（Ah）。

3.7  $C_{1:1h}$ ：1h 率标称容量，单位为安时（Ah）

3.8  $C_e$ ：在基准温度（25℃）条件时的蓄电池实际容量，单位为安时（Ah）。

3.9  $I_t$ ：容量测试时的放电电流，单位为安（A）

3.10  $I_g$ ：起动电流，单位为安（A）。

3.11  $I_{ca}$ ：充电接受试验在充电到 10min 时电流值，单位为安（A）

3.12  $I_0$ ：充电接受试验的放电电流，单位为安（A）。

3.13  $I_{20}$ : 20h 率放电电流, 数值为  $C_{20}$  的二十分之一, 单位为安 (A)。

3.14  $U_{f10}$ : 蓄电池或蓄电池组的浮充电电压, 数值由制造商确定, 单位为伏 (V)。

## 4 图纸资料

4.1 应将下列图纸资料提交 CCS 批准:

- (1) 总图;
- (2) 主要零部件图, 包括: 外壳图、极板图;
- (3) 产品技术条件
- (4) 型式试验大纲。

4.2 应将下列图纸资料提交 CCS 备查:

- (1) 原材料清单;
- (2) 重点生产工艺 (如和膏、涂片等);
- (3) 产品使用说明书。

## 5 技术要求

### 5.1 外观及结构

蓄电池外观不应有裂纹、污迹及明显变形; 尺寸规格应符合产品图纸要求。所有极板应为刚性结构, 并应设计成活性材料的实际脱落为最小。

### 5.2 极性

蓄电池的极性应与产品图纸相一致。

### 5.3 气密性

蓄电池要保持良好的气密性。对于通讯、照明用蓄电池, 透气型蓄电池应能承受相当于 4kPa 的正压或负压, 阀控密封型蓄电池应能承受相当于 50kPa 的正压或负压; 对于起动用蓄电池应能承受相当于 20kPa 的正压或负压。

### 5.4 绝缘电阻

加注电解液的蓄电池对地的绝缘电阻不应低于 10M $\Omega$ 。

## 5.5 容量

对于通讯、照明用蓄电池 10h 率标称容量  $C_{10}$  和 1h 率标称容量  $C_1$  由制造厂提出，其 25℃ 的 10h 率实际容量在第一次循环时应不低于 0.95  $C_{10}$ ，1h 率实际容量应达到  $C_1$ ；对于起动用蓄电池 20h 率标称容量  $C_{20}$  由制造厂提出，其 25℃ 的实际容量  $C_e$  应在第三次或之前的 20h 率容量试验时，达到标称容量  $C_{20}$ 。

## 5.6 荷电保持能力

对于透气型通讯、照明用蓄电池，静置 90d 后，其荷电保持能力不得低于 80%；对于阀控密封型通讯、照明用蓄电池，静置 180d 后，其荷电保持能力不得低于 73%；对于起动用蓄电池，透气型蓄电池静置 21d，透气少失水型或阀控密封型蓄电池静置 49d 后，在温度 -18℃ 时以电流  $I_s$  放电 30s，蓄电池的平均电压不应低于 7.20V。

## 5.7 耐过充电能力（阀控密封型通讯、照明用铅酸蓄电池）

蓄电池过充电后，不应漏液及明显变形。

## 5.8 大电流耐受能力（通讯、照明用铅酸蓄电池）

蓄电池大电流放电后，端子、极柱及汇流排不应熔化或熔断，蓄电池槽、盖不应熔化或变形。

## 5.9 密封反应效率（阀控密封型通讯、照明用铅酸蓄电池）

蓄电池的密封反应效率不应低于 90%。

## 5.10 排气阀动作（阀控密封型通讯、照明用铅酸蓄电池）

蓄电池排气阀应在 1kPa~49kPa 的范围内可靠地开启和关闭。

## 5.11 过充电寿命（透气型通讯、照明用铅酸蓄电池）

透气型蓄电池过充电寿命不应低于 360d。

## 5.12 低温起动能力（起动用铅酸蓄电池）

蓄电池以起动电流  $I_s$  放电 10s，蓄电池端电压不应低于 7.5V；放电 30s，蓄电池端电压不应低于 7.2V；蓄电池的端电压放电至 6V 时的时间不少于 40s。低温起动能力在规定的周期内达到上述规定。起动电流  $I_s$  应由制造厂规定，一般应满足表 5.12 的要求：

**起动用铅酸蓄电池容量及起动电流**

**表 5.12**

序号	20h 率标称容量 $C_{20}$ Ah	起动电流 $I_s$ A
1	30	150
2	35	175
3	36	180
4	40	200
5	50	250
6	60	300
7	70	350
8	75	375
9	80	400
10	90	420
11	100	440
12	105	450
13	120	480
14	135	520
15	150	560
16	165	600
17	180	630
18	195	650
19	200	680
20	210	680
21	220	680

### 5.13 充电接受能力（起动用铅酸蓄电池）

蓄电池充电电流  $I_{ca}$  与  $I_0$  的比值不应小于 2.0。

### 5.14 循环耐久能力

5.14.1 起动用蓄电池按 7.19.1 条进行试验，循环次数不应少于 120 次，放电 30s 时端电压不应低于 7.20V；

5.14.2 起动用蓄电池按 7.19.2 条进行试验，循环不应少于 5 个循环单元，放电 30s 时端电压不应低于 7.20V。

5.14.3 阀控密封型通讯、照明用蓄电池按 7.19.3 条进行试验，充放循环次数应不低于 300 次。

#### 5.15 安全性（通讯、照明用蓄电池）

蓄电池过充电后，当外遇明火时其内部不应发生燃烧或爆炸。

#### 5.16 防酸雾性

蓄电池过充电后，应无酸雾逸出。

#### 5.17 耐倾斜性

蓄电池前、后、左、右倾斜 40°，并保持规定时间，蓄电池的放电电流应稳定，电压应正常，电解液应无渗漏或溅出现象。

#### 5.18 耐摇摆性

蓄电池经前后、左右两个水平轴向±22.5°的摇摆，蓄电池的放电电流应稳定，电压应正常，电解液应无渗漏或溅出现象。

#### 5.19 耐振性

蓄电池经规定的振动时应无机械损伤，电解液应无渗漏或溅出现象，对于通讯、照明用蓄电池，放电电流应稳定，电压应正常。对于起动用蓄电池，放电 30s 时电池电压不低于 7.20V。

#### 5.20 水损耗（起动用铅酸蓄电池）

透气型蓄电池质量损失不得大于 4g/Ah，透气少失水型蓄电池质量损失被 2 除 $[(W_1-W_2)/2]$ 不大于 1g/Ah。

#### 5.21 滞燃性

蓄电池外壳的塑料部件在规定的火焰下应具有滞燃和自灭的特性。

#### 5.22 铭牌

每个蓄电池壳体均应配置 1 个牢固附着的耐用铭牌，铭牌上有制造厂的厂名、

型号名称和出厂日期、规定放电率的安-时定额（最好选用 5h、10h、20h 定额的工况）、电解液的相对密度（蓄电池充足电时）。

## 6 原材料及零部件

产品原材料及零部件应按照我社现行规范相关要求进行了控制。

## 7 型式试验

7.1 若无其他规定，试验应在下列标准大气条件范围以内进行：

- (1) 温度范围： $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ；
- (2) 相对湿度： $60\% \pm 30\%$ ；
- (3) 气压： $96\text{kPa} \pm 10\text{kPa}$ 。

### 7.2 测量仪器

#### 7.2.1 电气仪表

- (1) 所用仪表的量程应随被测电压和电流的量值确定，即读数应在量程的后三分之一范围内。
- (2) 电压表的精度不应低于 0.5 级，内阻至少应是  $1\text{k}\Omega/\text{V}$ 。
- (3) 电流表的精度不应低于 0.5 级。

#### 7.2.2 温度计

温度计应具有适当的量程，分度值不应大于  $1^{\circ}\text{C}$ ，标定精度不应低于  $0.5^{\circ}\text{C}$ 。

#### 7.2.3 密度计

密度计应具有适当的量程，分度值不应大于  $0.005\text{g}/\text{cm}^3$ ，标定精度不应低于  $0.005\text{g}/\text{cm}^3$ 。

#### 7.2.4 计时器

计时器应按时、分、秒分度，至少应具有  $\pm 1\%$  的准确度。

#### 7.2.5 衡器

衡器的精度应不低于  $\pm 0.05\%$ 。

#### 7.2.6 兆欧表

兆欧表的精度等级不应低于 1.5 级，电压等级不应低于 250V。

### 7.2.7 量具

量具的精度不应低于 1mm.

### 7.2.8 压力计

压力计的精度不应低于 0.25 级。

## 7.3 试验用蓄电池的预处理

7.3.1 试验用蓄电池应采用制成后 3 个月以内的产品，并应以正立状态进行试验。

7.3.2 试验前所有蓄电池必须经完全充电，干式荷电或湿荷电蓄电池要经激活。

7.3.3 蓄电池完全充电可按恒流充电或恒压充电进行，透气型蓄电池可按恒流及恒压充电均可，阀控密封型蓄电池按恒压进行充电。

#### (1) 通讯、照明用铅酸蓄电池

- ① 恒流充电是在室温条件下以  $0.1C_{10}$  电流值进行充电，待所有参试蓄电池端电压达到 2.4V 时，将充电电流改为  $0.05C_{10}$  电流值充电。在充电末期连续 2h 内蓄电池端电压和电解液密度无明显变化（同时应考虑温度影响），认为蓄电池已完全充电。
- ② 恒压充电是在室温条件下以单体蓄电池（2.40 是在室温条）V 的电压值进行充电，最大充电电流不应超过  $0.2C_{10}$ （在充电初期，当充电电流超过  $0.2C_{10}$  时，允许适当降低充电电压），在充电末期连续 2h 内蓄电池充电电流（同时应考虑温度影响）稳定 5h 不变，认为蓄电池已完全充电。

#### (2) 起动用铅酸蓄电池

- ① 充电期间，电解液温度应保持在  $25^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$  之间，以中间单体蓄电池的温度为准。
- ② 透气型蓄电池的恒流充电，以电流  $2I_{20}$  充电至蓄电池电压达到 14.40V，再继续充电 5h（作低温起动能力试验后的继续充电时间为 3h）。
- ③ 透气型蓄电池的恒压充电，以 16.00V 电压充电 24h（作低温起

动能力试验后的充电时间为 16h)，最大电流为  $5I_{20}$ 。

- ④ 阀控密封型蓄电池的充电，以  $(14.40 \pm 0.10)$  V 电压充电 20h，最大电流为  $5I_{20}$ ，接着用  $0.5I_{20}$  电流再充电 5h。

7.4 通讯、照明用铅酸蓄电池型式试验项目见表 7.4。

通讯、照明用铅酸蓄电池型式试验项目

表 7.4

序号	试验项目	试验要求	试验方法	样品编号					
				I	II	III	IV	V	VI
1	外观尺寸	5.1	7.6	√	√	√	√	√	√
2	极性	5.2	7.7	√	√	√	√	√	√
3	气密性	5.3	7.8	√	√	√	√	√	√
4	绝缘电阻	5.4	7.9	√	√	√	√	√	√
5	容量	5.5	7.10.1	√	√	√	√	√	√
6	荷电保持能力	5.6	7.11.1			√			
7	耐过充电能力	5.7	7.12		√				
8	大电流耐受能力	5.8	7.13			√			
9	密性反应效率	5.9	7.14				√		
10	排气阀动作	5.10	7.15				√		
11	过充电寿命	5.11	7.16					√	
12	充放循环耐久性	5.14.3	7.19.3					√	
13	安全性	5.15	7.20	√					
14	防酸雾性	5.16	7.21.1		√				
15	耐倾斜性	5.17	7.22						√
16	耐摇摆性	5.18	7.23						√
17	耐振性	5.19	7.24.1						√
18	滞燃性	5.20	7.25						

注①：10h 率容量在第 1、3、5 次做试验，1h 率容量在第 2、4 次做试验。

注②：“√”表示该样品进行该项目检测。

注③：过充电寿命试验由于试验周期过长可以接受审核制造厂试验报告。

注④：滞燃试验选取与样品同批次外壳原材料进行试验。

7.5 起动用铅酸蓄电池型式试验项目见表 7.5。

起动用铅酸蓄电池型式试验项目

表 7.5

序号	试验项目	试验	试验	样品编号
----	------	----	----	------

		要求	方法	I	II	III	IV	V	VI
1	外观尺寸	5.1	7.6	√	√	√	√	√	√
2	极性	5.2	7.7	√	√	√	√	√	√
3	气密性	5.3	7.8	√	√	√	√	√	√
4	绝缘电阻	5.4	7.9	√	√	√	√	√	√
5	容量	5.5	7.10.2	√	√	√	√	√	√
6	荷电保持能力	5.6	7.11.2	√					
7	低温起动能力	5.12	7.17	√	√	√	√	√	√
8	充电接受能力	5.13	7.18	√					
9	循环耐久能力	5.14.1	7.19.1		√				
		5.14.2	7.19.2						
10	防酸雾性	5.16	7.21.2				√		
11	耐倾斜性	5.17	7.22.2			√			
12	耐摇摆性	5.18	7.23			√			
13	耐振性	5.19	7.24.2			√			
14	水损耗	5.20	7.25						
15	滞燃性	5.21	7.26						
注①：20h 率容量与低温起动能力交替进行三次。									
注②：“√”表示该样品进行该项目检测。									
注③：滞燃试验选取与样品同批次外壳原材料进行试验。									

## 7.6 外观尺寸检查

用目视检查蓄电池外观，用符合要求的量具测量蓄电池外形尺寸。结果应符合 5.1 的要求。

## 7.7 极性检查

用目视或反极仪检查蓄电池极性。结果应符合 5.2 的要求。

## 7.8 气密性试验

对未注电解液的蓄电池充入或抽出空气，当其内部与外部的压力差等于 4kPa（透气型通讯、照明用铅酸蓄电池），50kPa（阀控密封型通讯、照明用铅酸蓄电池带阀试验）或 20kPa（起动用铅酸蓄电池）时，压力计指针应稳定 3s~5s。结果应符合 5.3 的要求。

## 7.9 绝缘电阻试验

在环境温度为 20℃~30℃，相对湿度为 25%~75%的条件下，将注入电解液的蓄电池外表清洗干净，待其表面干燥后，置于金属板上，将兆欧表的一端接在蓄电池的任一端子上，兆欧表的另一端接到金属板上进行测量。结果应符合 5.4 的要求。

## 7.10 容量试验

### 7.10.1 通讯、照明用铅酸蓄电池

- (1) 蓄电池经完全充电后静置 1h~24h，待蓄电池表面温度在 20℃~30℃范围内，开始放电。放电开始时应同时测记电池表面温度、放电电流及放电开始前后的单体蓄电池端电压。
- (2) 放电期间要测记单体蓄电池端电压、电池表面温度，测记间隔 10h 率容量试验为 1h；1h 率容量为 10min。在放电末期要随时测记，以便确定蓄电池放电到终止电压的准确时间。
- (3) 蓄电池容量试验终止电压应符合表 7.10.1 规定。

容量试验放电电流、终止电压

表 7.10.1

放电制度	蓄电池结构	放电电流 $I_t$ A	单体蓄电池放电终止电压 V
10h 率容量试验	透气型及阀控密封型	$0.1C_{10}$	1.80
1h 率容量试验	透气型	$0.45C_{10}$	1.75
	阀控密封型	$0.55C_{10}$	1.60

- (4) 按公式 (1) 计算 25℃基准温度时的实际容量 ( $C_e$ )。

$$C_e = I_t \times t_2 / [1 + K(T - 25)] \dots \dots \dots (1)$$

式中：

T—放电时电池的平均温度，℃；

K—温度系数，10h 率容量试验时， $K=0.006$ ， $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ；1h 率容量试验时， $K=0.01$ ， $^{\circ}\text{C}^{-1}$ 。

$t_2$ —放电持续时间，h；

- (5) 在第五周期内，蓄电池容量检验结果应符合 5.5 的要求。

### 7.10.2 起动用铅酸蓄电池

- (1) 整个试验期间, 蓄电池均放置在温度为  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的水槽中, 蓄电池上缘露出水面不得超过 25mm, 蓄电池之间及蓄电池与水槽壁之间的距离, 均不得少于 25mm。
- (2) 蓄电池完全充电结束后 1h~5h 内, 当电解液温度达到  $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  时, 以  $I_{20}$  电流放电, 在放电时间内电流值的变化应不大于  $\pm 2\%$ , 放电过程中每隔 2h 记录一次蓄电池电压, 每隔 4h 记录一次电池温度。当电压达到 10.80V 时, 每隔 5min 记录一次蓄电池电压, 当电压达到  $10.50\text{V} \pm 0.05\text{V}$  时, 停止放电并记录放电持续时间  $t_2$  (h) 和放电终止时中间单体蓄电池温度  $T$  ( $^{\circ}\text{C}$ )。
- (3) 20h 率实际容量按公式 (2) 计算

$$C_e = I_{20} \times t_2 [1 - k(T - 25)] \dots \dots \dots (2)$$

式中:

$T$ —放电终止时中间单体蓄电池电解液温度,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_2$ —放电持续时间, h;

$k$ —温度系数, 取值为  $0.01, ^{\circ}\text{C}^{-1}$ 。

- (4) 在第三周期内, 蓄电池的 20h 率实际容量测试结果应符合 5.5 条的要求。

## 7.11 荷电保持能力试验

### 7.11.1 透气型通讯、照明用铅酸蓄电池

- (1) 蓄电池经完全充电后, 待电解液温度为  $(25 \pm 2)^{\circ}\text{C}$  时按 7.10.1 条进行 10h 率容量试验, 得到静置前容量  $C_{e1}$ 。
- (2) 蓄电池再次完全充电后, 在  $(25 \pm 2)^{\circ}\text{C}$  的环境中静置 90d, 在此期间应保持蓄电池表面洁净。
- (3) 蓄电池静置 90d 后, 不经补充电立即按 7.10.1 条进行 10h 率容量试验, 得到蓄电池静置后容量  $C_{e2}$ 。
- (4) 结果应符合 5.6 条要求。

### 7.11.2 阀控密封型通讯、照明用铅酸蓄电池

经 7.10.1 条进行 10h 率容量试验达到标称容量至的蓄电池完全充电口, 在  $25^{\circ}\text{C}$

±5℃的环境中开路静置 180d, 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 180d 后蓄电池不经再充电后按 7.10.1 条进行静置后的 10h 率容量试验, 得到蓄电池静置后容量  $C_{e2}$ 。计算荷电保持能力, 结果应符合 5.6 条要求。

### 7.11.3 起动用铅酸蓄电池

- (1) 将完全充电并调整好电解液密度及液面高度的蓄电池, 旋紧液孔塞, 擦净蓄电池表面, 在温度为  $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的水槽中 (蓄电池按 7.8.2 (1) 条要求放入水槽内), 开路静置 21d。
- (2) 蓄电池不经再充电按 7.15 条进行低温起动能力试验, 放电 30s, 测记蓄电池端电压。
- (3) 透气少失水型或阀控密封型蓄电池按 (1) 条的要求, 开路静置 49d, 然后按 (2) 进行试验。
- (4) 结果应符合 5.6 条要求。

### 7.12 耐过充电能力试验 (阀控密封型通讯、照明用铅酸蓄电池)

蓄电池经完全充电后, 在  $20^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$  的环境中用  $0.03C_{10}$  电流连续充电 160h, 静置 1h, 目视蓄电池外观。结果应符合 5.7 条要求。

### 7.13 大电流耐受能力试验 (通讯、照明用铅酸蓄电池)

透气型蓄电池经完全充电后, 待电解液温度为  $(25 \pm 2)^{\circ}\text{C}$  时, 按  $1.5C_{10}$  的电流连续放电 1min, 然后目测检查极柱及外观, 结果应符合 5.8 条要求。阀控密封型蓄电池经 7.10.1 条容量试验达到标称容量值的蓄电池完全充电后, 在  $20^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$  环境中, 以  $3C_{10}$  的电流放电 3min, 然后目测检查极柱及外观, 结果应符合 5.8 条要求。

### 7.14 密封反应效率试验 (阀控密封型通讯、照明用铅酸蓄电池)

- (1) 蓄电池经完全充电后, 在温度为  $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  的环境中, 用  $0.01C_{10}$  电流连续充电 96h。
- (2) 用电流  $0.005C_{10}$  继续连续充电。充电 1h 后, 开始收集气体 1h。收集气体时充电仍继续。气体收集示意图见图 7.12。

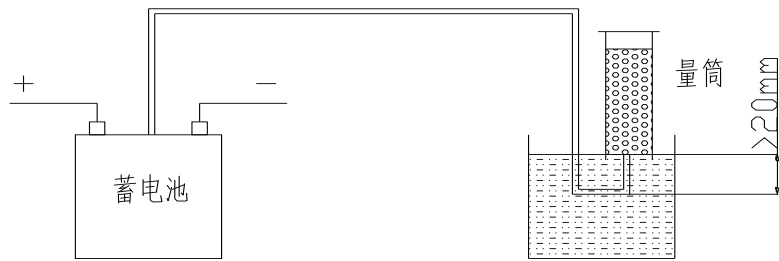


图 7.14 气体收集示意图

(3) 按公式 (3) 和公式 (4) 计算密封反应效率。结果应符合 5.9 条的要求。

$$V = \frac{P}{P_0} * \frac{298}{(t + 273)} * \frac{v}{Q} \dots\dots\dots (3)$$

式中：V —— 环境温度 25℃，大气压强为 1 个标准大气压，充电电量 1Ah，蓄电池排出的气体量，ml/Ah；

P —— 收集气体时的大气压强，kPa；

P<sub>0</sub> —— 标准大气压，101.3 kPa；

t —— 量筒处的环境温度，℃；

v —— 收集到的蓄电池排出的气体量，ml；

Q —— 其他收集期间向蓄电池充电的电量，Ah。

$$\eta = (1 - \frac{v}{684}) * 100 \dots\dots\dots (4)$$

式中：η —— 密封反应效率，%；

684 —— 环境温度为 25℃，大气压强为 1 个标准大气压，充电电量 1Ah，蓄电池的理论气体发生量，ml/Ah。

### 7.15 排气阀动作试验（阀控密封型通讯、照明用铅酸蓄电池）

排气阀动作试验仅对部件进行。在排气阀上逐渐加上空气压力，测定开阀时的压强，通过自然放置减压，测定关阀时的压强。结果应符合 5.10 的要求。

## 7.16 过充电寿命试验（透气型通讯、照明用铅酸蓄电池）

- (1) 蓄电池经完全充电后，在温度为  $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  的环境中，用电流  $0.02C_{10}$  连续充电，电流波动值不得超过规定值的  $\pm 1\%$ ，每 30d 按 7.10.1 条进行一次 1 小时率容量试验，当蓄电池容量低于 1 小时率标称容量的 80% 且经证实，即为寿命终止。
- (2) 计算蓄电池充电的总天数。结果应符合 5.11 条的要求。

## 7.17 低温起动能力试验（起动用铅酸蓄电池）

## 7.17.1 标准温度下起动能力

- (1) 蓄电池完全充电后 24h 内，将蓄电池放入温度为  $-18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  的低温箱或低温室内冷却至少 20h，或直到中间单体蓄电池电解液温度达到  $-18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 。
- (2) 蓄电池在低温室或低温箱取出后 2min 内，以电流  $I_s$  放电 30s，记录放电 10s 的端电压和放电 30s 的端电压，并切断电流。
- (3) 等待  $20\text{s} \pm 1\text{s}$  后之后，以  $0.6I_s$  电流进行放电。单电池电压达到 6V 时停止放电，记录以  $0.6I_s$  放电至 6V 的放电时间。
- (4) 在三次检验周期内，低温起动能力检验结果应符合 5.12 条的要求。

## 7.18 充电接受能力试验（起动用铅酸蓄电池）

- (1) 完全充电的蓄电池在温度为  $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  的条件下，以电流  $I_0$  放电 5h。
- (2) 电流  $I_0$  按公式 (5) 计算

$$I_0 = C_e/10 \dots \dots \dots (5)$$

式中： $C_e$  为按 7.10.2 进行三次试验中的最大值。

- (3) 放电结束后，立即将蓄电池放入温度为  $0^{\circ}\text{C} \pm 放^{\circ}\text{C}$  的低温箱或温室放置 20h~25h。
- (4) 蓄电池在低温箱或低温室取出后 1min 内，蓄电池用恒压 14.40V 恒压或低温室充电，经 10min 后，测记充电电流值  $I_{ca}$ 。结果应符合 5.13 条要求。

## 7.19 循环耐久能力试验

## 7.19.1 起动用蓄电池循环耐久能力试验 1

完全充电的蓄电池按 7.10.2 (1) 的要求放入水槽内。按以下步骤进行：

- (1) 以  $5I_{20}$  放电 1h；
- (2) 以 U 值（见表 7.19.1）充电 175min，最大电流  $10I_{20}$ ；
- (3) 恒流充电 5min，透气型蓄电池电流为  $2.5I_{20}$ ，阀控密封型蓄电池电流为  $0.5I_{20}$ ；
- (4) 重复 (1) 至 (3) 步骤，当放电过程中蓄电池电压降至 10.50V 以下时，停止试验并记录循环次数；
- (5) 当循环试验单元满足要求或循环试验结束后，将电池置于低温箱中，温度保持  $-18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，放置 20h 或直到中间某一只电池的温度达到  $-18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  为止。以  $0.6I_s$  电流放电 30s，测量蓄电池端电压。结果应符合 5.14.1 的要求。

蓄电池充电电压

表 7.19.1

电池类型	电压 V
透气型蓄电池	$14.80 \pm 0.10$
排气少失水式蓄电池	$15.20 \pm 0.10$
阀控密封型蓄电池	$14.40 \pm 0.10$ 或 $14.80 \pm 0.10$
注：充电电压也可按照制造厂的建议	

## 7.19.2 起动用蓄电池循环耐久能力试验 2

完全充电的蓄电池按 7.10.2 (1) 的要求放入水槽内。按以下步骤进行：

- (1) 以  $5I_{20}$  放电 2h；
- (2) 然后以 U 值（见表 7.19.1）的电压，充电 285min，最大电流限制为  $5I_{20}$ ；再恒流充电 15min，透气型蓄电池充电电流为  $2.5I_{20}$ ，阀控密封型蓄电池充电电流为  $0.5I_{20}$ ；
- (3) 将蓄电池在  $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  的条件下按照完全充电方法充电 6h；
- (4) 蓄电池开路状态下保持 5h；
- (5) 以  $5I_{20}$  电流放电至  $10.00\text{V} \pm 0.05\text{V}$ ，记录放电容量 (C)；

- (6) 蓄电池按照完全充电方法进行充电。
- (7) 重复(1)至(6) 18次为一个循环单元,记录循环测试单元数。
- (8) 当循环测试单元达到要求且放电容量(C)  $\geq 0.5C_{20}$ 时,将蓄电池至于低温箱中,保持 $-18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ,放置时间至少 20h 或者直到蓄电池中间某个单只电池的温度达到 $-18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 为止。用  $0.6I_s$  电流放电 30s,测量蓄电池端电压。结果应符合 5.14.2 的要求。

### 7.19.3 阀控密封型通讯、照明用蓄电池充放循环耐久性试验

经 7.10.1 条容量试验达到标称容量至的蓄电池完全充电后在  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的环境中按以下方法进行连续放充循环:

- (1) 以  $0.2C_{10}$  的恒定电流放电 2h;
- (2) 以  $U_{f10}$  (V) 的恒定电流[限流  $0.2C_{10}$ ]充电 22h。

经过 50 次这样的循环之后,蓄电池不经再充电按 7.10.1 条进行 10h 率容量试验。计算放电容量  $C_a$ 。当放电容量  $C_a$  不低于  $0.80C_{10}$  时,蓄电池经完全充电后按本条第(1)、(2)条进行下一个 50 次放充循环。当放电容量  $C_a$  低于  $0.80C_{10}$  时,再进行一次 10h 率容量放电试验验证,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。

## 7.20 安全性试验(通讯、照明用铅酸蓄电池)

蓄电池经完全充电后,旋紧液孔塞和防酸帽或排气阀,继续以  $0.05C_{10}$  电流进行过充电,待电解液内产生气体并稳定时,用 24V 直流电源,使绕在防酸帽或安全阀外侧的 1A 保险丝熔断产生火花,重复试验两次。结果应符合 5.15 的要求。

## 7.21 防酸雾性试验

### 7.21.1 通讯、照明用铅酸蓄电池

蓄电池经完全充电后,继续以  $0.1C_{10}$  电流进行过充电,用经蓄电池用水润湿的 PH 试纸悬于离防酸帽或安全阀 5mm 处,历时 2h,以试纸不显酸性为合格。结果应符合 5.16 的要求。

### 7.21.2 起动用铅酸蓄电池

将完全充电的蓄电池以电流  $I_{20}$  继续进行过充电直至电解液冒出气体时,将用蓄电池用水润湿的 PH 试纸悬于离防酸雾装置逸气部位 5mm 处,历时 1h,以

试纸不变为红色为合格。结果应符合 5.16 的要求。

### 7.22 耐倾斜性试验

将完全充电的蓄电池开路放置 4h 后，紧固在试验台上，以电流  $0.1C_{10}$ （通讯、照明用铅酸蓄电池）或  $I_{20}$ （起动用铅酸蓄电池）连续放电，其放电电流偏差应维持在±电池规定值的范围内，将蓄电池向前、后、左、右各个方向按下列条件依次倾斜，结果应符合 5.17 的要求：

- (1) 蓄电池在 1s 内由垂直位置倾斜  $40^\circ$  ；
- (2) 蓄电池在此位置保持 15min；
- (3) 蓄电池在 1s 内恢复至垂直位置。

### 7.23 耐摇摆性试验

将完全充电的蓄电池开路放置 4h 后，紧固在试验台上，以电流  $0.1C_{10}$ （通讯、照明用铅酸蓄电池）或  $I_{20}$ （起动用铅酸蓄电池）连续放电，其放电电流偏差应维持在±1%规定值的范围内，以前后、左右两个水平轴向± $22.5^\circ$ ，周期 10s，各摇摆 15min。结果应符合 5.18 的要求。

### 7.24 耐振性试验

#### 7.24.1 通讯、照明用铅酸蓄电池

将完全充电的蓄电池开路放置 4h 后，紧固在试验台上，以电流  $0.1C_{10}$  连续放电，放电电流偏差应维持在±1%规定值的范围内，按照 GD22-2015《电气电子产品型式认可试验指南》2.7 条一般振动条件的要求进行试验。结果应符合 5.19 的要求。

#### 7.24.2 起动用铅酸蓄电池

蓄电池完全充电后，在  $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$  下放置 24h 后按照 GD22-2015《电气电子产品型式认可试验指南》2.7 条一般振动条件的要求进行试验。振动试验结束后，蓄电池不经再充电，在温度为  $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$  的条件下，以  $I_s$  电流放电 30s，测记蓄电池端电压，结果应符合 5.19 的要求。

### 7.25 水损耗（起动用铅酸蓄电池）

#### 7.25.1 透气型蓄电池

蓄电池完全充电后，擦净蓄电池外表面，干燥并称重。然后，将蓄电池按 7.10.2 (1) 的放置要求，放置在温度为  $40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  的水槽中。然后蓄电池用恒

压  $14.40\text{V} \pm 0.05\text{V}$  充电 500h。蓄电池充电结束后，立即称重。结果应符合第 5.20 条的要求。

#### 7.25.2 透气少失水型蓄电池

蓄电池完全充电后，擦净蓄电池外表面，干燥并称重。然后，将蓄电池按 7.10.2 (1) 的放置要求，放置在温度为  $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的水槽中。然后蓄电池用恒压  $14.40\text{V} \pm 0.05\text{V}$  充电 500h 后，擦净蓄电池外表面，干燥并称重 ( $W_1$ )。然后将蓄电池放置在温度为  $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的水槽中。然后蓄电池用恒压  $14.40\text{V} \pm 0.05\text{V}$  充电 1000h 后，擦净蓄电池外表面，干燥并称重 ( $W_2$ )。结果应符合第 5.20 条的要求。

#### 7.26 滞燃试验

如蓄电池外壳为非金属外壳，则应按照 GD22-2015《电气电子产品型式认可试验指南》2.16 条的要求进行试验，结果应符合 5.20 条要求。

#### 7.27 典型样品选取

型式试验时样品规格应至少包括具有最大容量的产品；所选每一规格蓄电池应提供六只样品进行试验。

#### 7.27 合格判据

7.27.1 依检验现象评定的检验项目，以检验现象进行评定。

7.27.2 依检验现象评定的检验项目，如检验蓄电池中有一只不符合本指南者，则需加倍复检。如仍有一只不符合要求，则判定产品不合格。

### 8 单件/单批检验

8.1 获得型式认可 B 后，单件/单批检验工作应在生产企业完成安装和出厂试验后进行。

8.2 企业的出厂试验报告应随产品检验通知单同时提交 CCS。

8.3 单件/单批检验时，在工厂进行出厂检查的基础上，验船师应按批次进行至少 1% 抽检检验，但不少于 2 只；对于无法确定批次，应按每规格抽 10% 但不少于 1 只的方式进行。

8.4 单件/单批检验项目应包括：

- (1) 外观尺寸检查；
- (2) 绝缘电阻；

- (3) 极性;
- (4) 气密试验。