

前 言

随着世界汽车工业的高度发展,由汽车尾气引起的大气污染也随之增加。为了消除污染,保护人类赖以生存的环境,各国政府和相关企业又重新推动了对电动道路车辆的开发、研制和生产进程,这样也就促进了电动道路车辆用铅酸蓄电池的开发和研制。目前国内外尚无电动道路车辆用铅酸蓄电池的标准,所以制定本标准时仅参照了 GB/T 5008.1—1991《起动用铅酸蓄电池技术条件》和 GB/T 7403.1—1996《牵引用铅酸蓄电池》。确定本标准内容时一方面要依据电动道路车辆的有关技术要求,同时又考虑我国铅酸蓄电池的现有水平。目前我国电动道路车辆用铅酸蓄电池水平与国际同类产品水平尚有差距,因此制定标准时以我国目前最新水平为准。本标准的技术要求比上述两个标准增加了低温、水损耗和密封反应效率等相关内容。

本标准编写的格式采用 GB/T 1.1—1993《标准化工作导则》的要求进行编写,以规范标准。

本标准的附录 A 是提示的附录。

本标准由国家机械工业局提出。

本标准由全国铅酸蓄电池标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:信息产业部电子第十八研究所、沈阳蓄电池研究所、国营第四八二厂、清华大学、中国汽车技术研究中心。

本标准主要起草人:郭凤桐、曲晓虹、沈景平、汪继强、张兆祯、齐国光、周立新。

电动道路车辆用铅酸蓄电池

Lead-acid batteries for electric road vehicles

1 范围

本标准规定了电动道路车辆(包括电动汽车、电动摩托车等)用铅酸蓄电池(以下简称蓄电池)的要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于电动道路车辆用额定电压 12 V 的铅酸蓄电池。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 2900.11—1988 蓄电池名词术语(eqv IEC 486:1986)

3 定义与符号

本标准除采用 GB/T 2900.11 中的定义外,还增加了下列定义。

3.1 阀控密封式铅酸蓄电池 valve regulated sealed lead-acid battery

当蓄电池在规定的设计范围内工作时保持密封状态,但当内部压力超过预定值时,允许气体通过控制阀逸出的铅酸蓄电池。

3.2 符号

C_3 —3 小时率额定容量;

I_3 —3 小时率放电电流,数值等于 $C_3/3(A)$ 。

4 分类与型号

4.1 分类

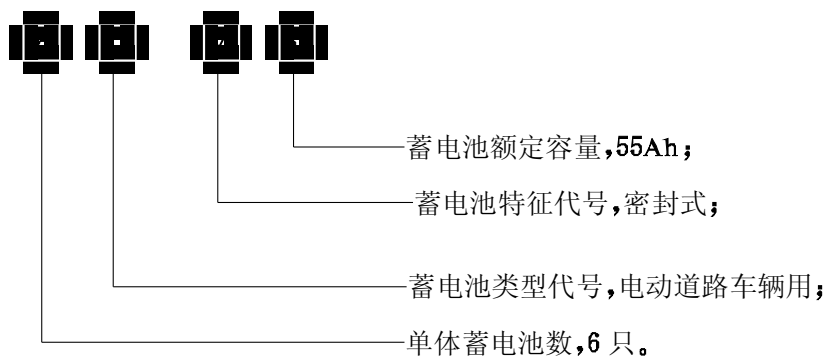
电动道路车辆用铅酸蓄电池分为免维护蓄电池和阀控密封式蓄电池两类。

4.2 型号

4.2.1 电动道路车辆用蓄电池以“电”的汉语拼音“D”表示,阀控密封式铅酸蓄电池以“M”表示,免维护铅酸蓄电池以“W”表示。

4.2.2 型号意义

例如:6DM55 型电动道路车辆铅酸蓄电池



产品型号和规格见本标准的附录 A(提示的附录)。

5 要求

5.1 外观

蓄电池按 6.2 检验时,外壳不得有变形及裂纹,表面干燥、无酸液,且标志清晰、正确。

5.2 极性

蓄电池按 6.3 检验时,电池极性应与标志的极性符号一致。

5.3 外形尺寸及重量

蓄电池外形尺寸、重量参见本标准的附录 A。

5.4 端子

5.4.1 端子位置可分为四种类型,如图 1(a~d)。

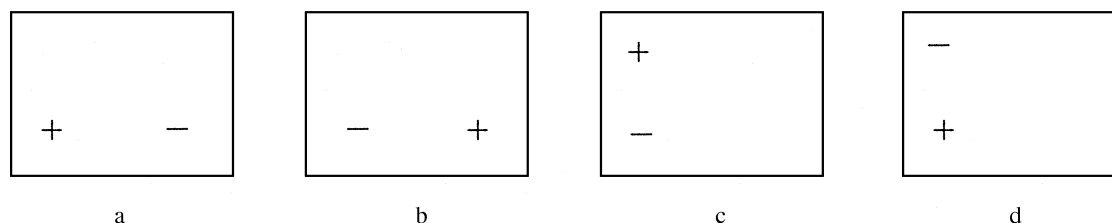


图 1 端子的位置示意图

5.4.2 端子的位置以及对端子的外观、结构等具体要求由用户与制造厂协商决定。

5.5 3 小时率额定容量

5.5.1 蓄电池按 6.5 试验时,第一次容量应不低于额定值的 85%。

5.5.2 蓄电池应在第十次容量试验或之前达到额定值。

5.6 大电流放电

蓄电池按 6.6.2 放电时,放电时间应不低于 30 min; 蓄电池按 6.6.3 放电时,电压应不低于 8.40 V。

5.7 低温-18℃放电

蓄电池按 6.7.2 放电时,放电时间应不低于 60 s; 蓄电池按 6.7.3 放电时,容量应不低于额定值的 50%。

5.8 过放电性能

蓄电池按 6.8 试验时,其容量应不低于额定值的 75%。

5.9 安全性

蓄电池按 6.9 试验时,外壳不得出现漏液、破裂等异常现象。

5.10 密封反应效率(此条适用于阀控密封式蓄电池)

蓄电池按 6.10 试验时,其密封反应效率应不低于 90%。

5.11 水损耗(此条适用于免维护蓄电池)

蓄电池按 6.11 试验时,按额定容量计算,其水损耗应不大于 3 g/Ah。

5.12 荷电保持能力

蓄电池按 6.12 试验时,其容量应不低于贮存前容量的 85%。

5.13 循环耐久能力

蓄电池按 6.13 试验时,当蓄电池容量降至额定值的 75%时,循环寿命应不少于 400 次。

5.14 耐振动性能

蓄电池按 6.14 规定进行试验。试验期间,蓄电池放电电压应无异常;试验后,检查蓄电池应无机械损伤,无电解液渗漏。

5.15 限压阀(此条适用于阀控密封式蓄电池)

密封铅酸蓄电池按 6.15 检验时,限压阀开闭阀压力为 100 kPa~1 kPa。

5.16 贮存(此条适用于干式荷电蓄电池)

新制造未注入电解液的蓄电池按 6.16 试验,其容量应符合 5.5 规定。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 环境条件

除另有规定外,试验应在温度 15~35℃、相对湿度 25%~85%、大气压力 86~106 kPa 环境中进行。

6.1.2 测量仪器、仪表

6.1.2.1 量程

所用仪表量程应随被测电压或电流数值改变,指针式仪表读数应在量程的后三分之一范围内。

6.1.2.2 准确度

- a) 测量电压用的仪表应是不低于 0.5 级准确度的电压表,电压表内阻至少应是 1 kΩ/V;
- b) 测量电流用的仪表应是不低于 0.5 级准确度的电流表;
- c) 测量温度的温度计应具有适当的量程,其分度值不应大于 1℃,标定准确度应不低于 0.5℃;
- d) 测量时间用的仪表应按时、分、秒分度,至少应具有±1%的准确度;
- e) 测量蓄电池外形尺寸的量具,其分度值不应大于 1 mm;
- f) 测量电解液密度用的密度计,应具有适当的量程,每个分度值不应大于 0.005 g/cm³;
- g) 称量蓄电池重量的衡器,应具有±0.05%以上的准确度;
- h) 测量压力用的仪表应是不低于 0.25 级准确度的压力表。

6.1.3 电解液

干式荷电蓄电池电解液的具体要求由制造厂规定。

6.1.4 试验前的准备

6.1.4.1 受试的蓄电池应该是生产后不超过 60 d,未经使用过的蓄电池,并完全充电。

6.1.4.2 干式荷电蓄电池要经注液。

6.1.4.3 蓄电池的完全充电

6.1.4.3.1 恒流充电(适用于免维护蓄电池)

蓄电池以 0.5 I₃(A) 电流充电到 14.4 V±0.1 V 后,再继续以 0.25 I₃(A) 电流充电,在充电末期连续 3 h 内蓄电池电压变化不大于 0.05 V/h,此时确认蓄电池已完全充电。

6.1.4.3.2 改进的恒压充电(适用于阀控密封式蓄电池)

蓄电池的完全充电采用恒压 14.4 V±0.1 V、限流 I₃(A) 充电 16 h 或当充电末期电流稳定 3 h 不变时,此时确认蓄电池已完全充电。

6.1.4.3.3 采用由用户与制造厂协商认可的充电方法。

6.2 外观

用目测法检查蓄电池外观。

6.3 极性

用电压表或反极仪检查蓄电池的极性。

6.4 外形尺寸及重量

用量具和衡器测量蓄电池的外形尺寸及重量。

6.5 3小时率额定容量

6.5.1 蓄电池按 6.1.4.3 完全充电后,在温度为 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的水浴环境中静置 5 h,然后以 $I_3(\text{A})$ 的电流,恒电流放电到 9.90 V 终止,记录放电时间。

6.5.2 用放电电流乘以放电到终止电压的时间即为电池容量。

6.6 大电流放电

6.6.1 蓄电池经 6.5 试验,且符合 5.5 规定方可进行本试验。

6.6.2 按 6.1.4.3 完全充电的蓄电池在温度为 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的水浴环境中静置 5 h,然后以 $3I_3(\text{A})$ 的电流恒电流放电到 9.00 V 终止,记录放电时间。

6.6.3 按 6.1.4.3 完全充电的蓄电池在温度为 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的水浴环境中静置 5 h,然后以 $9I_3(\text{A})$ 的电流恒电流放电 3 min,测量电压。

6.7 低温 -18°C 放电

6.7.1 蓄电池经 6.5 试验,且符合 5.5 规定方可进行本试验。

6.7.2 按 6.1.4.3 完全充电蓄电池在 $-18^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ 环境中搁置 16~24 h,并在该环境中以 $6I_3(\text{A})$ 电流连续放电至 8.40 V,记录放电时间。

6.7.3 按 6.1.4.3 完全充电蓄电池在 $-18^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ 环境中搁置 16~24 h,并在该环境中以 $I_3(\text{A})$ 电流连续放电至 8.40 V,记录放电时间,计算放电容量。

6.8 过放电性能

6.8.1 蓄电池经 6.5 试验,且符合 5.5 规定方可进行本试验。

6.8.2 按 6.1.4.3 完全充电的蓄电池以初始电流 $3I_3(\text{A})$ 的电阻,定电阻连续放电 21 d。

6.8.3 然后蓄电池以恒电压 15.00 V,限流 $I_3(\text{A})$ 充电 24 h。

6.8.4 再按 6.5 进行试验。

6.9 安全性

蓄电池按 6.1.4.3 完全充电后,以 $0.7I_3(\text{A})$ 的电流连续充电 5 h,然后目视检查蓄电池外观。

6.10 密封反应效率

6.10.1 蓄电池经 6.5 试验,且符合 5.5 规定方可进行本试验。

6.10.2 按 6.1.4.3 完全充电的蓄电池以 $0.3I_3(\text{A})$ 的电流连续充电 48 h,然后再以 $0.015I_3(\text{A})$ 的电流连续充电 29 h,并从第 25 h 起开始收集气体 5 h,气体收集装置示意图如图 2。

6.10.3 按公式(1)和(2)计算密封反应效率。

$$V = \frac{P}{101.3} \frac{298}{(t + 273)} \frac{V'}{Q} \frac{1}{n} \dots\dots\dots(1)$$

式中: V ——在标准状态下,蓄电池充入 1 Ah 电量,释放出的气体量, mL/Ah;

P ——收集气体时的大气压, kPa;

t ——滴定管或量筒的环境温度, $^{\circ}\text{C}$;

Q ——收集气体期间充入的电量, Ah;

V' ——收集的蓄电池放出的气体量, mL;

n ——单体蓄电池数。

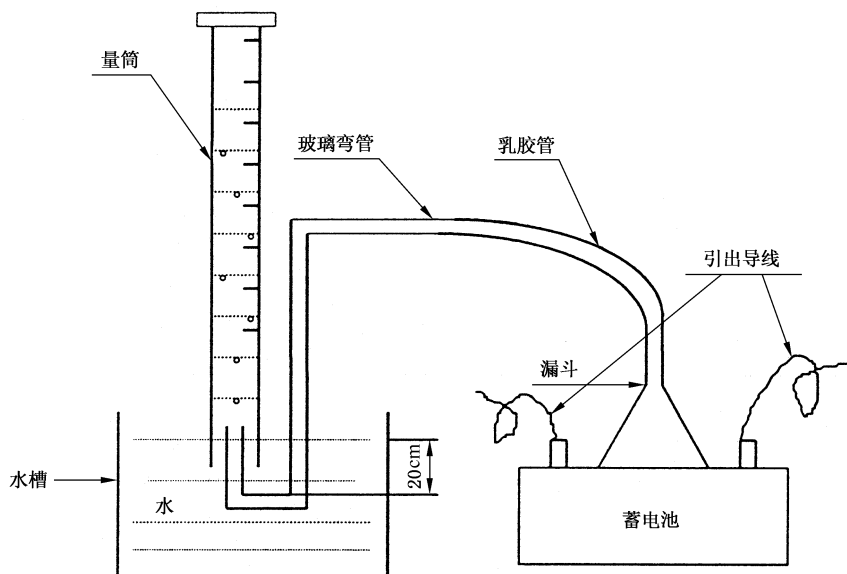


图 2 气体收集装置示意图

$$\eta = \left(1 - \frac{V}{684} \right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中： η ——密封反应效率，%；

684——标准状态下，蓄电池充入 1 Ah 电量的理论气体析出量，mL。

6.11 水损耗

- 6.11.1 蓄电池经 6.5 试验，且符合 5.5 规定方可进行本试验。
- 6.11.2 蓄电池按 6.1.4.3 完全充电后，擦净蓄电池全部表面，并称量重量到准确度 $\pm 0.05\%$ 。
- 6.11.3 蓄电池放置在温度 $40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 的水浴中，蓄电池上缘漏出水面不得超过 25 mm，蓄电池之间和蓄电池与水浴壁之间的距离不得少于 25 mm。
- 6.11.4 蓄电池用恒压 $14.4 \text{ V} \pm 0.1 \text{ V}$ 充电 500 h。
- 6.11.5 蓄电池充电结束后，擦净蓄电池全部表面，立即进行重量称量，计算水损耗重量。

6.12 荷电保持能力

- 6.12.1 经 6.5 试验，且符合 5.5 规定，并得到贮存前容量 C_e 的蓄电池按 6.1.4.3 完全充电后，将蓄电池表面擦拭干净。
- 6.12.2 然后将蓄电池在环境温度 $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 开路搁置 28 d。
- 6.12.3 蓄电池搁置结束后，不经充电按 6.5 进行容量试验，得到余容量 C'_e 。
- 6.12.4 按公式(3)计算荷电保持能力：

$$R = \frac{C'_e}{C_e} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中： R ——荷电保持能力，%；

C_e ——蓄电池贮存前容量，Ah；

C'_e ——搁置后的余容量，Ah。

6.13 循环耐久能力

- 6.13.1 蓄电池经 6.5 试验，且符合 5.5 规定方可进行本试验，整个试验在 $25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 的环境中进行。
- 6.13.2 蓄电池按 6.1.4.3 完全充电后，以 $0.75 I_3(\text{A})$ 的电流放电 3 h，然后以恒电压 $14.4 \text{ V} \pm 0.1 \text{ V}$ ，限流 $0.9 I_3(\text{A})$ 充电 9 h 或采用制造厂推荐的充电方法充电，组成一次循环。

6.13.3 上述连续循环每到第 49 次放充循环后,第 50 次按 6.5 进行放电检查容量,以后每 50 次进行一次容量检查放电。检查放电后的充电,应按 6.1.4.3 完全充电。

6.13.4 重复 6.13.2~6.13.3,当检查放电容量低于额定值 75%时,重复 6.5 试验。若容量不低于额定值 75%,则继续按 6.13.2~6.13.3 进行循环试验。若容量确认低于额定值 75%时,认为蓄电池寿命终止。该单元循环不列入循环次数以内。

6.13.5 循环寿命次数应为上面循环次数加上循环前进行试验的次数。

6.14 耐振动试验

蓄电池按 6.1.4.3 完全充电后,紧固到振动试验台上,按下述条件进行试验。

- a) 放电电流: $I_3(A)$;
- b) 振动方向:上下单振动;
- c) 振动频率:30~35 Hz;
- d) 最大加速度:30 m/s²;
- e) 振动时间:2 h。

6.15 限压阀

6.15.1 限压阀与蓄电池不为一体的蓄电池,可单独测定阀的开闭压力。

6.15.2 限压阀与蓄电池为一体的蓄电池,对每一单体蓄电池逐渐充入空气,测定开阀压力,然后逐渐释放出空气测定关阀压力。

6.16 贮存试验

蓄电池在 8.4 规定的条件下,存放 1 a,然后按 6.5 进行试验。

6.17 试验程序

6.17.1 按本程序进行的试验应连续进行。

6.17.2 阀控密封式蓄电池试验程序见表 1。

表 1

序号	试验项目	试验程序				
		1	2	3	4	5
1	外观、极性	※	※	※	※	※
2	外形尺寸及重量	※	※	※	※	※
3	3 小时率额定容量	※	※	※	※	※
4	大电流放电	※				
5	低温-18℃放电	※				
6	过放电性能		※			
7	安全性	※				
8	密封反应效率	※				
9	荷电保持能力			※		
10	循环耐久能力				※	
11	耐振动性能					※

6.17.3 免维护蓄电池试验程序见表 2。

表 2

序号	试验项目	试验程序				
		1	2	3	4	5
1	外观、极性	※	※	※	※	※
2	外形尺寸及重量	※	※	※	※	※
3	3 小时率额定容量	※	※	※	※	※
4	大电流放电	※				
5	低温—18℃放电	※				
6	过放电性能		※			
7	安全性	※				
8	水损耗	※				
9	荷电保持能力			※		
10	循环耐久能力				※	
11	耐振动性能					※

7 检验规则

7.1 检验分类、试验项目、要求章条号、试验方法章条号、样品数量及试验周期见表 3。

表 3

序号	检验分类	试验项目	要求章条号	试验方法章条号	样品数量	试验周期
1	出厂检验	外观、极性检查	5.1,5.2	6.2,6.3	100%	—
2		外形尺寸及重量检查	5.3	6.4	1%	—
3		3 小时率额定容量	5.5	6.5	500 只以下 抽 5 只 500 只以上 抽 10 只	—
4	型式检验	大电流放电	5.6	6.6	各 2 只	每季度一次
5		低温—18℃放电	5.7	6.7		
6		过放电性能	5.8	6.8		
7		安全性	5.9	6.9		每季度一次
8		密封反应效率 ¹⁾	5.10	6.10		
9		水损耗 ²⁾	5.11	6.11		
10		荷电保持能力	5.12	6.12		
11		循环耐久能力	5.13	6.13		每年一次
12		耐振动性能	5.14	6.14		
13		限压阀 ²⁾	5.15	6.15		
14	贮存	5.16	6.16	2 只	每年一次	

1) 适用于阀控密封式蓄电池。
2) 限压阀与蓄电池不为一体的可直接检测限压阀,而不需抽取蓄电池;限压阀与蓄电池为一体的需抽取 2 只蓄电池进行检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 每批产品出厂前应在该批产品中随机抽样进行出厂检验。在出厂检验的3小时率额定容量试验中,蓄电池的容量差应不大于 $\pm 5\%$ 。

7.2.2 在出厂检验中,若有一项或一项以上不合格时,应将该批产品退回生产部门返修普验,然后再次提交验收。若再次检验仍有一项或一项以上不合格,则判定该批产品为不合格。

7.3 型式检验

7.3.1 有下列情况之一必须进行型式检验:

- a) 新产品投产和老产品转产;
- b) 转厂;
- c) 停产后复产;
- d) 结构、工艺或材料有重大改变;
- e) 合同规定。

7.3.2 判定规则

在型式检验中,若有一项不合格时,应判定为不合格。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

8.1.1 蓄电池产品上应有下列标志:

- a) 制造厂名;
- b) 产品型号或规格;
- c) 制造日期;
- d) 商标;
- e) 极性符号。

8.1.2 包装箱外壁应有下列标志:

- a) 产品名称、型号规格、数量、制造厂名、厂址、邮编;
- b) 产品标准编号;
- c) 每箱的净重和毛重;
- d) 标明防潮、不准倒置、轻放等标志;
- e) 标明如图3所示可循环使用标志;
- f) 标明如图4所示含铅,不可将电池等同生活垃圾处置。

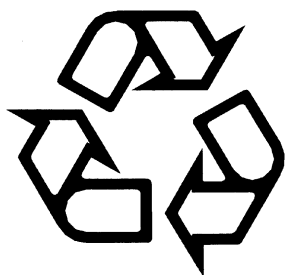


图3 可循环使用

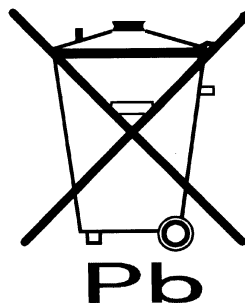


图4 含铅,不可将电池等同生活垃圾处理

8.2 包装

8.2.1 蓄电池的包装应符合防潮防振的要求。

8.2.2 包装箱内应装入随同产品提供的文件:

- a) 装箱单(指多只包装);

- b) 产品合格证;
- c) 产品使用说明书。

8.3 运输

- 8.3.1 在运输中,产品不得受剧烈机械冲撞、曝晒、雨淋,不得倒置。
- 8.3.2 在装卸过程中,产品应轻搬轻放,严防摔掷、翻滚、重压。

8.4 贮存

- 8.4.1 产品应贮存在温度为 5~40℃的干燥、清洁及通风良好的仓库内。
- 8.4.2 应不受阳光直射,远离热源不得少于 2 m。
- 8.4.3 不得倒置及卧放,并避免机械冲击或重压。

附 录 A
(提示的附录)
蓄电池外形尺寸和重量

如表 A1 所示。

表 A1

蓄电池型号	标称电压 V	额定容量 C_3/Ah	外形尺寸/mm			重量 (带液) kg
			长	宽	总高	
6DM55	12	55	388	116	175	≤23
6DW120	12	120	453	180	265	≤50
6DW150	12	150	500	180	288	≤60

注：根据电动道路车辆发展的需要，可增加新的规格、型号和标准的外形尺寸。