



中华人民共和国国家标准

GB/T 32620.1—2016
代替 GB/T 18332.1—2009

电动道路车辆用铅酸蓄电池 第 1 部分：技术条件

Lead-acid batteries used for electric road vehicles—
Part 1: Technical condition

(IEC 61982-1:2012, Secondary batteries (except lithium)
for the propulsion of electric road vehicles—
Performance and endurance tests, MOD)

2016-02-24 发布

2016-09-01 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

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义、缩略语和代号及分类	1
3.1 术语和定义	1
3.2 缩略语	2
3.3 代号	2
3.4 分类	2
4 要求	2
4.1 蓄电池外观、名称、型号、尺寸、端子极性和质量	2
4.2 容量	3
4.3 荷电保持能力	3
4.4 循环耐久能力	3
4.5 动态耐久能力	3
4.6 快速充电能力	3
4.7 安全性	3
4.8 峰值功率	3
4.9 水损耗	3
4.10 耐振动能力	4
4.11 镉元素	4
4.12 蓄电池系统性能的行车模拟试验	4
5 试验方法	4
5.1 试验条件	4
5.2 蓄电池外观、名称、型号、尺寸、端子极性和质量检验	5
5.3 额定容量试验	5
5.4 不同温度下的容量试验	6
5.5 荷电保持能力试验	6
5.6 循环耐久能力试验	6
5.7 动态耐久能力试验	6
5.8 快速充电能力试验	8
5.9 安全性	8
5.10 峰值功率试验	9
5.11 水损耗试验	9
5.12 耐振动能力试验	10
5.13 镉元素检测	10
6 检验规则	10

GB/T 32620.1—2016

6.1	检验分类	10
6.2	型式检验项目与全项试验程序	10
6.3	判定规则	10
6.4	产品检验合格出厂文件	10
7	标志、包装、运输、贮存	12
7.1	标志	12
7.2	包装	12
7.3	运输	12
7.4	贮存	12
7.5	使用时的注意事项	12
附录 A	(规范性附录) 蓄电池系统性能的行车模拟试验	14

前 言

GB/T 32620《电动道路车辆用铅酸蓄电池》分为两个部分：

- 第1部分：技术条件；
- 第2部分：产品品种和规格。

本部分为 GB/T 32620 的第1部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 18332.1—2009《电动道路车辆用铅酸蓄电池》，与 GB/T 18332.1—2009 相比，主要技术变化如下：

- 标准名称更改为《电动道路车辆用铅酸蓄电池 第1部分：技术条件》(见封面，2009年版封面)；
- 删除“高倍率放电”要求及试验方法(2009年版 5.11、6.7)；
- 删除“密封反应效率”要求及试验方法(2009年版 5.11、6.12)；
- 删除“排气阀动作”要求及试验方法(2009年版 5.12、6.13)；
- 删除“产品名称、规格型号与尺寸”(2009年版 4.2)；
- 删除“端子位置”(2009年版 4.3)；
- 增加“缩略语”(见 3.2)；
- 增加“不同温度下的容量”要求及试验方法(见 4.2.2、5.4)；
- 增加“动态耐久能力”要求及试验方法(见 4.5、5.7)；
- 增加“材料的阻燃能力”要求及试验方法(见 4.7.2、5.9.2)；
- 增加“水损耗”要求及试验方法(见 4.9、5.11)；
- 增加“镉元素”要求及试验方法(见 4.11、5.13)；
- 增加“蓄电池系统性能的行车模拟试验”(见附录 A)；
- 增加适用范围的内容，纳入“电动摩托车蓄电池”内容(见第1章，2009年版 1)；
- 增加和修改“定义”内容(见 3.1，2009年版第3章)；
- 增加和修改“容量”要求和试验方法(见 4.2.1、5.3)；
- 修改“分类”(见 3.4，2009年版 4.1)；
- 修改“产品名称、规格型号与尺寸”要求和检验方法(见 4.1、5.2，2009年版 5.1、5.2、5.3、5.4 和 6.2、6.3、6.4)；
- 修改“安全性”内容(见 4.7，2009年版 5.13)；
- 修改“快速充电能力”试验方法(见 5.8，2009年版 6.11)；
- 修改“峰值功率”要求和检验方法(见 4.8、5.10，2009年版 5.17、6.18)。

本部分使用重新起草法修改采用 IEC 61982-1:2012《电动道路车驱动用蓄电池 试验参数》。

本部分与 IEC 61982-1:2012 的主要差异如下：

- 按我国标准规则重新编写；
- 修改“范围”内容(见第1章)；
- 修改“规范性引用文件”(见第2章)；
- 重新编制“术语、定义、缩略语和代号及分类”(见第3章)；
- 增加“蓄电池外观、名称、型号、尺寸、端子极性和质量”要求和试验方法(见 4.1、5.2)；
- 增加“循环耐久能力”要求和试验方法(见 4.4、5.6)；

GB/T 32620.1—2016

- 增加“快速充电能力”要求和试验方法(见 4.6、5.8)；
- 增加“安全性”要求和试验方法(见 4.7、5.9)；
- 增加“水损耗试验”要求和试验方法(见 4.9、5.11)；
- 增加“耐振动能力试验”要求和试验方法(见 4.10、5.12)；
- 增加“镉元素含量”要求和试验方法(见 4.11、5.13)；
- 增加“检验规则”章节(见第 6 章)；
- 增加“标志、包装、运输、贮存”章节(见第 7 章)。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国铅酸蓄电池标准化技术委员会(SAC/TC 69)归口。

本部分起草单位：山东圣阳电源股份有限公司、超威电源有限公司、安徽轰达电源有限公司、安徽理士电源技术有限公司、浙江古越电源有限公司、沈阳蓄电池研究所、浙江力伴能源科技有限公司、福建亚亨动力科技集团有限公司、江苏华富储能新技术股份有限公司、东宾国际(吴江)电池有限公司、扬州金快乐电源有限公司、重庆裕祥电池有限公司、漳州市华威电源科技有限公司、国家化学电源产品质量监督检验中心。

本部分主要起草人：陈玉松、马建平、周明明、方丽萍、董捷、曹苗根、乔锋华、张贤懿、朱明海、李来潮、戴秀玲、白强、柯志民、金苗。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 18332.1—2001、GB/T 18332.1—2009。

电动道路车辆用铅酸蓄电池

第 1 部分:技术条件

1 范围

GB/T 32620 的本部分规定了电动道路车辆用铅酸蓄电池的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存及行车状态下蓄电池系统性能。

本部分适用于以蓄电池作为主要动力源的电动汽车、电动三轮车、高尔夫球车、旅游观光车、电动摩托车等额定容量在 32 Ah(含 32 Ah)以上使用的铅酸蓄电池(以下简称蓄电池)和蓄电池组。

本部分不适用于起动用、电动助力车用、牵引用等其他用途的动力型蓄电池及蓄电池组。

2 规范性引用文件

下列文件对于本部分的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 2408—2008 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法(IEC 60695-11-10:1999, IDT)

GB/T 2900.41 电工术语 原电池和蓄电池(GB/T 2900.41—2008, IEC 60050(482):2003, IDT)

GB/T 32620.2—2016 电动道路车辆用铅酸蓄电池 第 2 部分:产品品种和规格

JB/T 11236—2011 铅酸蓄电池中镉元素测定方法

3 术语、定义、缩略语和代号及分类

GB/T 2900.41 界定的以及下列术语、定义、缩略语、代号及分类适用于本文件。

3.1 术语和定义

3.1.1

排气式电动道路车辆用铅酸蓄电池 **vented lead-acid batteries for electric road vehicles**

电池盖上有能析出气体产物的一个或多个排气装置,酸雾经过滤的非直排式结构,内部与外部压力不一致的电动道路车辆用铅酸蓄电池(简称:排气式蓄电池)。

3.1.2

阀控式电动道路车辆用铅酸蓄电池 **VRLA batteries for electric road vehicles**

带有排气阀的电动道路车辆用铅酸蓄电池,在电池内压超出预定值时允许气体逸出(简称:阀控式蓄电池)。

注:这种电池或电池组在正常情况下不能添加水或电解液。

3.1.3

峰值功率 **peak power**

蓄电池的端电压降至开路值的 2/3 时的最大功率。

3.1.4

标准环境温度 **ambient reference temperature**

试验控制在 25 °C ± 2 °C 时的环境温度。

GB/T 32620.1—2016

3.1.5

动态放电 dynamic discharge performance

以简化的加速时大电流、恒速运行时小电流和静置时零电流及车辆制动时添加脉冲方式大电流充电(或补充电),来模拟车辆使用状态下的性能试验方法。

3.1.6

动态耐久试验 dynamic endurance test

蓄电池模拟车辆动态放电,计算实际容量(C_{da} 或 C_{dar})降至额定容量的80%时所能保持的累计循环数而进行耐久性能试验。

3.1.7

蓄电池系统 battery system

分布在车辆的不同装置内,含单体电池或蓄电池组的控制装置或接触器等电气电路和电子电路系统。

3.2 缩略语

hr ——小时率(hour rate)

BMS——蓄电池管理系统(battery management system)

SOC——荷电状态(state of charge)

DST——动态负荷试验(dynamic stress test)

DOD——放电深度(depth of discharge)

3.3 代号

C_n ——3 hr 或 5 hr 额定容量($n=3\sim5$),单位为安时(Ah);

C_a ——3 hr 或 5 hr 实际容量($a=3\sim5$),单位为安时(Ah);

C_{da} ——不含补充电的3 hr 或 5 hr 动态容量($a=3\sim5$),单位为安时(Ah);

C_{dar} ——含补充电的3 hr 或 5 hr 动态容量($a=3\sim5$),单位为安时(Ah);

I_n ——3 hr 或 5 hr 放电电流,数值为 $C_n/3$ 或 $C_n/5$,单位为安培(A);

I_{da} ——不含补充电放电电流,单位为安培(A);

I_{dar} ——含补充电放电电流,单位为安培(A);

R ——蓄电池容量保存率,单位为%;

U_i ——放电终止电压,3 hr 数值为1.75 V/单体;5 hr 数值为1.68 V/单体,单位为伏(V);

U ——蓄电池标称电压,单位为伏(V)。

3.4 分类

A类——采用3 hr 容量的电动道路车辆用铅酸蓄电池;

B类——除去A类之外,部分采用5 hr 容量的排气式电动道路车辆用铅酸蓄电池。

4 要求

4.1 蓄电池外观、名称、型号、尺寸、端子极性和质量

蓄电池外观、名称、型号、尺寸、端子极性和质量应符合如下要求:

——蓄电池的外观不得有变形及裂纹、划痕及清洁无酸液,且标志清楚;

——蓄电池名称、型号、尺寸、端子极性和质量应符合GB/T 32620.2—2016规定。

4.2 容量

4.2.1 额定容量

蓄电池按 5.3 程序试验时,实际容量 C_a ,在第 1 次容量试验时,排气式蓄电池应不低于 $0.90 C_n$;阀控式蓄电池应不低于 $0.95 C_n$;第 10 次放电容量或之前放电容量应达到额定 C_n 。

4.2.2 不同温度下的容量

蓄电池按 5.4 试验,在不同温度下的放电容量应达到:

—— $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 容量不低于 $0.70 C_n$;

—— $0\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 容量不低于 $0.90 C_n$;

—— $45\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 容量不低于 $1.05 C_n$ 。

4.3 荷电保持能力

蓄电池按 5.5 试验,容量保存率 R 应不低于 85%。

4.4 循环耐久能力

蓄电池按 5.6 试验,循环次数应不低于 400 次。

4.5 动态耐久能力

蓄电池试验,循环次数应不低于:

——不含补充电的试验循环,蓄电池按 5.7.1 试验,至放电电量为电池初始容量的 $80\% C_{da}$ 时,循环次数,阀控式蓄电池应不低于 200 次;排气式蓄电池不低于 250 次。

——含有补充电的试验循环,蓄电池按 5.7.2 试验,至放电电量为电池初始容量的 $80\% C_{dar}$ 时,循环次数,阀控式蓄电池应不低于 200 次;排气式蓄电池不低于 250 次。

4.6 快速充电能力

蓄电池按 5.8 试验,放电容量应不低于 $0.8 C_a$ 。

4.7 安全性

4.7.1 过充电

阀控式蓄电池按 5.9.1 试验,不应有漏液及其他异常现象。

4.7.2 材料的阻燃能力

阀控式蓄电池槽、盖按 5.9.2 试验时,应符合 GB/T 2408—2008 中 8.4 的 HB 级(水平级)和 9.4 的 V-0(垂直级)的要求。

注:供需双方也可规定其他阻燃级别。

4.8 峰值功率

蓄电池按 5.10 试验,蓄电池的峰值功率 P_{max} 应不低于 $5\times U\times C_n$ (W)。

4.9 水损耗

蓄电池按 5.11 试验时,按额定容量 C_n 计算,蓄电池质量损失不得大于 2.5 g/Ah 。

GB/T 32620.1—2016

4.10 耐振动能力

蓄电池按 5.12 试验,端电压应不低于额定电压,外观不得出现漏液、变形等异常现象。

4.11 镉元素

蓄电池按 5.13 试验时,蓄电池中镉元素平均含量不超过总质量的 0.002%。

4.12 蓄电池系统性能的行车模拟试验

蓄电池系统性能的行车模拟试验应符合附录 A 要求。

注:由蓄电池制造厂与车辆制造厂选用。

5 试验方法

5.1 试验条件

5.1.1 试验设备

动态试验设备的电流转换速度(两个稳定电流之间的时间差)从一个稳定状态到另一个稳定状态时间应小于或等于 1 s。

5.1.2 环境条件

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

5.1.3 电气测量

5.1.3.1 仪表量程

所用仪表的量程应随被测电流和电压的量值确定,即读数应在量程的后三分之一的范围内。

——电压测量

测量电压用的仪表应具有不低于 0.5 级精度的电压表,电压表内阻至少应是 1 kΩ/V。

——电流测量

测量电流用的仪表应具有不低于 0.5 级精度的电流表。

注:上述电压、电流的测量也可以采用具有同等精度的其他测量仪器。

5.1.4 电解液密度测量

测量电解液密度的密度计应具有适当的量程,分度值不应大于 0.005 g/cm³,密度计的标定精度至少应为 0.005 g/cm³。

5.1.5 温度测量

测量温度用的温度计应具有适当的量程,其分度值不应大于 1 °C,温度计的标定精度不应低于 2 °C。

5.1.6 时间测量

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。

5.1.7 尺寸测量

测量蓄电池外形尺寸的量具应具有 1 mm 以上的精度。

5.1.8 质量称重

称量蓄电池质量的衡器,应具有±0.1%以上的精度。

5.1.9 试验进行前的预处理

5.1.9.1 蓄电池样品

蓄电池样品没有特殊说明时,试验应在蓄电池出厂后的 60 天内进行,试验前所有蓄电池必须进行完全充电。

5.1.9.2 蓄电池的完全充电

蓄电池应按如下方式充电:

a) 恒流充电(适用于排气式蓄电池)

蓄电池在温度 $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境中,以 $0.75 I_n(\text{A})$ 电流充电至单体蓄电池平均电压为 $2.4\text{ V}\pm 0.1\text{ V}$ 后,改用 $0.25 I_n(\text{A})$ 电流继续充电,在充电末期连续 3 h 内蓄电池单体电压变化不大于 0.01 V/h ,或电解液密度符合制造厂规定时,认为蓄电池已完全充电。

b) 恒压充电(适用于阀控式蓄电池)

蓄电池在温度为 $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境中,以 $0.5 I_n(\text{A})$ 的电流,单体蓄电池平均电压为 $2.45\text{ V}\pm 0.01\text{ V}$ 的恒定电压连续充电 12 h~18 h,认为蓄电池已完全充电。

c) 按制造厂提供的方法完全充电。

5.2 蓄电池外观、名称、型号、尺寸、端子极性和质量检验

5.2.1 外观、名称、型号检验

用目视检查蓄电池的外观、名称、型号。

5.2.2 尺寸检验

用具有 1 mm 以上的精度的量具测量蓄电池尺寸。

5.2.3 端子极性检验

用符合精度的电压表或反极仪检查蓄电池端子极性。

5.2.4 质量检查

擦净蓄电池表面,用符合精度的衡器称量蓄电池的质量。

5.3 额定容量试验

5.3.1 蓄电池经完全充电后,在标准环境温度中静置 1 h~4 h,蓄电池以 $I_n(\text{A})$ 电流连续放电至单体蓄电池平均电压达到 $U_f(\text{V})$ 时终止。

5.3.2 测量并记录放电开始时的环境温度、电池和端电压值,放电期间每隔 30 min 测记一次,放电末期 5 min 测记一次,放电终止时记录放电持续的时间 T 。

5.3.3 按式(1)计算蓄电池的实际容量 C_a 。

$$C_a = \frac{I \times T}{1 + \lambda(t - 25)} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- C_a ——实际容量,单位为安时(Ah);
- I ——放电电流,单位为安培(A);
- T ——放电持续时间,单位为小时(h);
- t ——放电过程蓄电池平均温度,单位为摄氏度(°C);
- λ ——温度系数,3 hr 数值为 0.006 5; 5 hr 数值为 0.006,单位为每摄氏度(°C⁻¹)。

5.3.4 放电结束后,蓄电池按 5.1.9.2 进行完全充电。

5.4 不同温度下的容量试验

5.4.1 蓄电池经完全充电后,在其他温度下静置 18 h~24 h,蓄电池以 I_n (A)电流连续放电至单体蓄电池平均电压达 U_t (V)时终止。

5.4.2 放电结束后,蓄电池应置于常温下静置 8 h~24 h,并按 5.1.9.2 进行完全充电。

5.5 荷电保持能力试验

经 5.3 试验且符合 4.2.1 要求的蓄电池完全充电后,擦净表面,在温度为 25 °C ± 5 °C 的环境中开路静置 30 天,然后按 5.3 进行容量试验。

根据式(2)计算容量保存率 R :

$$R = C_r / C_a \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- R ——容量保存率,用百分率表示(%);
- C_a ——容量保存率试验前按 5.3 试验求得的实际容量,单位为安时(Ah);
- C_r ——静置后求得的放电实际容量值,单位为安时(Ah)。

5.6 循环耐久能力试验

5.6.1 经 5.3 试验且符合 4.2.1 要求的蓄电池完全充电后,在温度 25 °C ± 5 °C 的环境中进行如下实验:

- a) 阀控式蓄电池:以 1.5 I_n (A)的电流放电 1.6 h,然后以每单体恒压 2.45 V ± 0.01 V,限流 1.5 I_n (A)充电 4 h,(或按厂家提供的充电方法充电);
- b) 排气式蓄电池:以 2.0 I_n (A)的电流放电 1.6 h,然后以每单体恒压 2.55 V ± 0.01 V,限流 2.5 I_n (A)充电 4 h,(或按厂家提供的充电方法充电)。
- c) 以上为 1 个放充循环次数。

5.6.2 蓄电池连续进行 49 个放充循环后,第 50 次按 4.2.1 进行容量放电。

5.6.3 蓄电池完全充电后继续按 5.6.1 进行放充循环,每循环到第 $n \times 50$ ($n=1,2,3\dots$)次时进行容量放电检验,当放电容量低于 0.80 C_n 时,按 4.2.1 再进行一次容量验证,若验证容量值不低于 0.80 C_n ,则继续进行下一放充循环;若验证容量低于 0.80 C_n 时,放充循环终止,该 50 次循环不计入循环次数之内。

注:容量验证试验计入到循环次数内。

5.7 动态耐久能力试验

5.7.1 动态放电方法

5.7.1.1 不含补充电动态放电方法

经 5.3 试验且符合 4.2.1 要求的蓄电池完全充电后以下列方式放电:

- 以表 3 电流值和表 1 中的步骤、状态、时间、单体保护电压进行一个周期为 60 s 微循环动态放电；
- 不断重复图 1 方式放电，直至蓄电池终止电压 U_f (V) 为止；
- 记录整个放电过程的循环次数及累计容量；
- 计算出所放出的容量 C_{da} 。

注：最后一个微循环不计入循环次数的统计中。

表 1 不含补充电动态放电步骤

步骤	电流/A	状态	时间/s	单体保护电压/V
1	I_{dh}	放电	10	1.50
2	I_{dl}	放电	20	1.70
3	0	静置	30	—

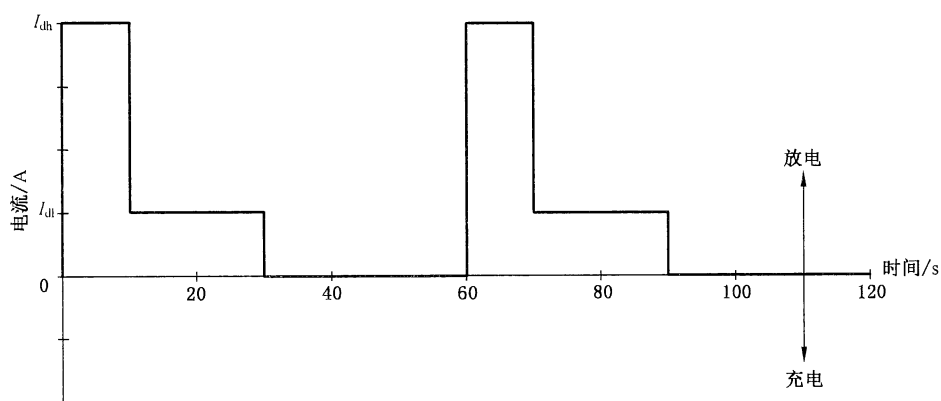


图 1 不含补充电动态放电方式

5.7.1.2 含补充电动态放电方法

经 5.3 试验且符合 4.2.1 要求的蓄电池完全充电后以下列方式放电：

- 以表 3 电流和表 2 中的步骤、状态、时间、单体保护电压进行一个周期为 60 s 微循环动态放电；
- 不断重复图 2 方式放电，直至蓄电池终止电压 U_f (V) 为止；
- 记录整个放电过程的循环次数及累计容量；
- 计算出所放出的容量 C_{dar} (补充充电的容量应从总的放电容量中减去)。

注 1：最后一个微循环不计入循环次数的统计中。

注 2： I_{rc} 脉冲电压单体不得大于 2.60 V，厂家也可以规定 I_{rc} 最高限制电压。

表 2 含补充电动态放电步骤

步骤	电流/A	状态	时间/s	单体保护电压/V
1	I_{dh}	放电	10	1.50
2	I_{dl}	放电	20	1.70
3	I_{rc}	充电	5	—
4	0	静置	25	—

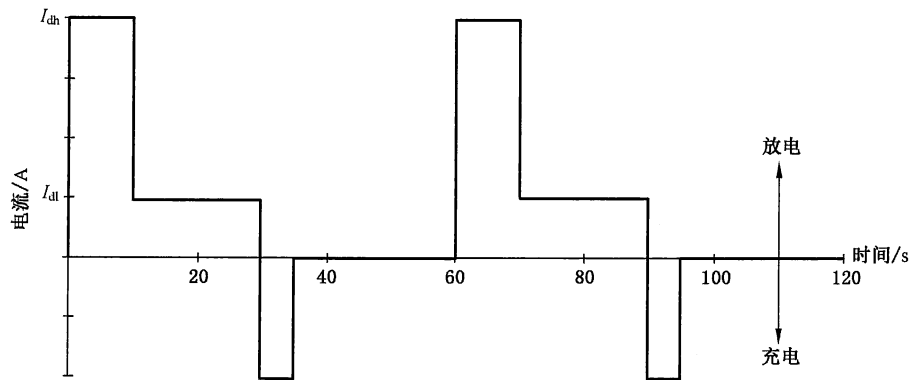


图 2 含补充电动态放电方式

表 3 放电条件

放电条件	3 hr 蓄电池放电电流/A	5 hr 蓄电池放电电流/A
大电流放电 I_{dh}	$5.2 I_3$	$7.5 \times I_5$
小电流放电 I_{dl}	$1.3 I_3$	$2.0 \times I_5$
补充电电流 I_{rc}	$2.6 I_3$	$4.0 \times I_5$

5.7.2 动态耐久能力试验

蓄电池应该在前一次放电后 1 h 内,按 5.1.9.2 充电(按厂家说明充电应在在 8 h 内完成),充电之后,电池应静置 1 h~4 h,按如下方法进行试验:

- 蓄电池按 5.7.1 或 5.7.2 的方式进行循环放电;
- 第 50 次充/放循环后计算“容量”并按 5.1.9.2 充电(或按照厂家的规定充电)进行一次恢复充电;
- 当计算的蓄电池容量 C_{da} 或 C_{dar} 下降到额定容量的 80% C_n 时,寿命终止,试验结束;
- 计算每个循环周期的容量、记录累计放电容量、及达到的循环次数。

注:试验过程中在允许条件下,蓄电池充、放电循环每天应安排至少两次。

5.8 快速充电能力试验

5.8.1 经 5.3 试验且符合 4.2.1 要求的蓄电池完全充电后,在标准温度条件下进行。

- 阀控式蓄电池:以 I_n (A) 电流放电至单体蓄电池平均电压为 1.85 V,然后以 $3 I_n$ (A) 恒流充电到单体平均电压为 2.67 V,并以单体电压 2.67 V 恒压充电至充电结束,两阶段充电时间总计为 2 h。
- 排气式蓄电池:以 I_n (A) 电流放电至单体蓄电池平均电压为 1.85 V,然后以 $6 I_n$ (A) 恒流充电到单体平均电压为 2.67 V,并以单体电压 2.67 V 恒压充电至充电结束,两阶段充电时间总计为 2 h。

5.8.2 蓄电池在基准温度条件下,蓄电池以 I_n (A) 电流放电至单体蓄电池单体电压为 U_f (V)。记录放电时间,并以放电电流(A)乘以放电时间(h)计算放电容量值。

5.9 安全性

5.9.1 过充电试验

阀控式蓄电池完全充电后,在温度为 $25\text{ }^\circ\text{C} \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ 的环境中,以 $0.6 I_n$ (A) 电流连续充电 5 h,然后检

查有无漏液,外观是否正常。

5.9.2 材料的阻燃能力试验

5.9.2.1 按 GB/T 2408—2008 中第 7 章的方法进行取样制备。

5.9.2.2 水平法按 GB/T 2408—2008 中第 8 章进行。

5.9.2.3 垂直法按 GB/T 2408—2008 中第 9 章进行。

注: 电池槽、盖取样不能满足试验要求,应由电池槽、盖制造厂提供同一批次、相同材质样条。

5.10 峰值功率试验

5.10.1 经 5.3 容量试验达到额定容量值的蓄电池完全充电后,在基准环境中开路静置 24 h。

a) 3 hr 容量蓄电池:以电流 $I_1 = 2 \times I_3$ (A) 放电 20 s,测量并记录蓄电池的端电压 U_1 值,间断 5 min;不经再充电蓄电池以电流 $I_2 = 10 \times I_3$ (A) 放电 5 s,测量并记录蓄电池电压 U_2 值按下式计算蓄电池的峰值功率 P 。

b) 5 hr 容量蓄电池:以电流 $I_1 = 3 \times I_5$ (A) 放电 20 s,测量并记录蓄电池的端电压 U_1 值,间断 5 min;不经再充电蓄电池以电流 $I_2 = 15 \times I_5$ (A) 放电 5 s,测量并记录蓄电池电压 U_2 值按下式计算蓄电池的峰值功率 P 。

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。

5.10.2 蓄电池电阻计算见式(3):

$$R_{\text{batt}} = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1} \dots\dots\dots (3)$$

5.10.3 蓄电池开路电压计算见式(4):

$$U_{\text{OC}} = U_1 + I_1 \times R_{\text{batt}} \dots\dots\dots (4)$$

5.10.4 端电压降到 2/3 开路电压的电流计算见式(5):

$$I_{\text{PK}} = \frac{U_{\text{OC}}}{3R_{\text{batt}}} \dots\dots\dots (5)$$

5.10.5 峰值功率计算见式(6):

$$P_{\text{max}} = \frac{2U_{\text{OC}} \times I_{\text{PK}}}{3} \dots\dots\dots (6)$$

式(3)~式(6)中:

P_{max} ——峰值功率,单位为瓦特(W);

R_{batt} ——蓄电池电阻,单位为欧姆(Ω);

U_{OC} ——蓄电池开路电压,单位为伏特(V);

I_{PK} ——端电压降到 2/3 开路电压的电流,单位为安培(A)。

5.11 水损耗试验

5.11.1 电池按 5.1.9.2 完全充电,擦净全部表面,干燥并称量质量(W_1)到精度 $\pm 0.05\%$ 。

5.11.2 蓄电池保持在 $40 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 环境温度中。

5.11.3 蓄电池以单体电压 $2.40 \text{ V} \pm 0.01 \text{ V}$ 恒压充电 500 h。

5.11.4 擦净全部表面,干燥并称量质量(W_2)到精度 $\pm 0.05\%$ 。

5.11.5 按式(7)计算水损耗量:

$$W = \frac{W_1 - W_2}{C_n} \dots\dots\dots (7)$$

式中:

W ——水损耗量,单位为每安时克(g/Ah);

W_1 ——充电开始时蓄电池质量,单位为克(g);

W_2 ——充电后蓄电池质量,单位为克(g);

C_n ——3 hr 或 5 hr 额定容量,单位为安时(Ah)。

5.12 耐振动能力试验

5.12.1 蓄电池完全充电后在 $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境温度中,以直立状态坚固在振动台上。

5.12.2 蓄电池应经受频率为 30 Hz~35 Hz,最大加速度为 30 m/s^2 的垂直振动 2 h。

5.12.3 振动试验后,检查蓄电池端电压及外观是否正常。

5.13 镉元素检测

蓄电池按 JB/T 11236—2011 中第 4 章测定方法检测后,按 4.11 计算蓄电池中镉元素含量。

6 检验规则

6.1 检验分类

6.1.1 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,检验的项目及检验样品数量见表 5。

6.1.2 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) 批量生产的产品按表 2 规定进行的定期抽样检验;
- d) 用户要求的检验;
- e) 政府行为的检验。

注:同系列蓄电池型式检验时一般选取产量最大的型号抽样。

6.2 型式检验项目与全项试验程序

检验的项目及检验样品数量见表 4 和表 5。

6.3 判定规则

6.3.1 依检验现象评定的检验项目,以检验现象进行判定。

6.3.2 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,型式试验则判定该批产品不合格周期检验可加倍复测,如仍有一只达不到要求,则判定该批产品不合格。

6.4 产品检验合格出厂文件

产品检验合格后方可出厂,并附有产品检验合格的文件。

表 4 试验项目

序号	试验项目	蓄电池编号				
		1	2	3	4	5
1	蓄电池外观、名称、型号、尺寸、端子极性和质量	√	√	√	√	√
2~10	额定容量试验★	√	√	√	√	√
11	不同温度下的容量试验☆	√	√			
12	荷电保持能力试验	√				
13	循环耐久能力试验		√			
14	动态耐久性试验○			√		
15	快速充电能力试验				√	
16	安全性试验●					√
17	峰值功率试验				√	
18	水损耗试验	√				
19	耐振动能力试验	√				
20	镉元素检验	√				

注 1: ★试验中任何一次合格后,允许进行下一步试验。
注 2: ☆试验项目可生产商任意选取一项,未说明的应优先进行-20℃容量试验。
注 3: ○非强制性条款,由用户与制造厂商议决定。
注 4: ●仅限于阀控式蓄电池。

表 5 检验分类

序号	检验分类	试验项目	试验数量	试验周期
1	出厂 检验	蓄电池外观、名称、型号、端子极性	全数	
2		外形尺寸、质量	1%	
3	周 期 检 验	容量 额定容量	2只	每月一次
4				不同温度下的容量
5		安全性试验	各1只	半年一次
6		荷电保持能力		半年一次
7		峰值功率试验		半年一次
8		快速充电能力		半年一次
9		水损耗试验		每年一次
10		耐振动能力		每年一次
11		镉元素检测		每年一次
12		循环耐久能力		每年一次
13		动态耐久能力		每年一次

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 标志

7.1.1 电池标志

蓄电池产品(包括单体、蓄电池组、蓄电池组模块、蓄电池系统)上应有下列标志:

- a) 制造厂名;
- b) 产品名称、型号;
- c) 生产日期;
- d) 商标;
- e) 极性符号;
- f) 阻燃级别(阀控式蓄电池)。

7.1.2 包装箱标志

包装箱外壁应有下列标志:

- a) 产品名称、型号规格、数量;
- b) 出厂日期;
- c) 产品标准编号;
- d) 每箱的净重及毛重;
- e) 标明防潮、不准倒置、轻放等字样;
- f) 厂名、厂址。

7.2 包装

7.2.1 蓄电池的包装应符合防潮、防振的要求。

7.2.2 包装箱内应装入随同产品供应的文件:

- a) 装箱单;
- b) 产品合格证明;
- c) 产品使用说明书。

7.3 运输

7.3.1 在运输过程中,产品不得受剧烈机械冲撞、曝晒、雨淋、不得倒置。

7.3.2 在装卸过程中,产品应轻放,严防摔掷翻滚、重压:

7.4 贮存

7.4.1 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。

7.4.2 应不受阳光直射,离热源(暖气设备等)不得少于 2 m。

7.4.3 产品应正立存放,不得倒置及卧放,不得受任何机械冲击或重压。

7.5 使用时的注意事项

使用蓄电池时,要使用户根据需要以正确的状态来使用,应利用使用说明书或其他适当方法来介绍电池的使用条件、注意事项及禁止事项,同时注明以下使用中的注意事项:

- a) 蓄电池不得短路;

- b) 蓄电池不得放置密闭的容器内；
- c) 蓄电池远离火源；
- d) 充电时注意事项；
- e) 蓄电池破损时的处理方法；
- f) 不得随意解剖；
- g) 不得随意丢弃。

附录 A

(规范性附录)

蓄电池系统性能的行车模拟试验

A.1 范围

本部分适用于模拟电动道路车电气系统内,蓄电池的容量、性能、循环寿命及其他项目的试验。

A.2 基本条件设定

为使试验具有更加真实性,蓄电池具有的放电能力及尺寸大小试验应选择在城市中所具有代表性车辆上测试。蓄电池的选择应考虑两个要素,首先是质量,其次是容量,即在规定的质量条件下,电池的容量应能达到所需要的运行里程。

假设在城内运行的环境温度为 25 °C、车辆以平均速度为 30 km/h,蓄电池供给的能量为 100 VAh/ t·km 在道路上运行,以这样的平均速度,运行 1 km,每吨车辆需要蓄电池 3 kW 的动力,一组容量 15 kVAh 的蓄电池组应驱动该一吨重的车辆在市内行驶 150 km。

注:选择用于车辆的试验蓄电池质量、体积和容量与车辆电池系统可用空间有关、为指导蓄电池选择,提出下列数据供参考:满载车辆中蓄电池所占质量最大份额 30%;城市车辆所行驶的最大范围 150 km。

A.3 参比循环试验

A.3.1 试验条件

A.3.1.1 模拟车辆性能调整

由于城市中交通流量的限制,不同车辆在市区运行时所耗能量差距通常并不大,但高性能车辆所需能量消耗仍比低性能车辆的高,要求所用蓄电池应赋予更高的动能,蓄电池的试验程序应随车辆不同而变化,应符合蓄电池制造厂家与车辆厂家的规定。

为了使程序适应某特定车辆,可以在基本微循环图的第 15 步(最大放电功率)和第 19 步(最大补充充电功率)在幅度上进行了调整,使其符合车辆驱动系统实际能力,但持续时间不应改变(见表 A.2)。

试验用于高性能车辆的电池系统其峰值增大,而低性能车辆的电池系统其峰值降低。其他各步的幅度和时间持续没有变化。用于测试试验质量 1 t 高性能车辆的电池的微循环例子示于表 A.2。在该例子中,驱动系统最大功率是 100 kW;最大再生(充电)功率为 50 kW。

A.3.1.2 蓄电池的选择和准备

蓄电池系统管理系统和附件应符合车辆厂家的总装规定,蓄电池应按制造厂的说明进行试验准备,并记载准备的过程及各个不同系统的情况,(包括电池管理系统(BMS)、车辆驱动系统以及试验室的试验台等)。在试验开始时应对控制系统兼容性等相关各方面详细检查。在试验期间蓄电池的摆放位置,应做到周围的空气流动和温度状况与蓄电池在车辆中实际运行情况相同。

为使蓄电池达到最佳状态,试验的蓄电池或蓄电池组应进行前期多次循环的充、放电,以保证蓄电池的输出容量达到了最佳状态。

A.3.2 基础电流放电微循环

以在微循环中每步的持续时间及功率百分比,对于其平均放电功率为 3 kW 蓄电池系统进行阐述,模拟循环试验由多个重复的微循环组成,整体试验直至蓄电池放完电或因某种原因而终止。

每一个微循环分为 20 个步骤,第 15 步时峰值功率达到 24 kW,A.4.2 中给出了此时循环的容量差。表 A.1 所给出了峰值功率为 24 kW 的微循环的动态负荷试验(DST)的全部 20 步的完整列表。

表 A.1 峰值功率为 24 kW 时,微循环的 DST 值

步骤编号	持续时间/s	能量比/%	功率/kW
1	16	0.0	0.0
2	28	-12.5	-3.0
3	12	-25.0	-6.0
4	8	12.5	3.0
5	16	0.0	0.0
6	24	-12.5	-3.0
7	12	-25.0	-6.0
8	8	12.5	3.0
9	16	0.0	0.0
10	24	-12.5	-3.0
11	12	-25.0	-6.0
12	8	12.5	3.0
13	16	0.0	0.0
14	36	-12.5	-3.0
15	8	-100	-24.0
16	24	-62.5	-14.7
17	8	25.0	6.0
18	32	-25.0	-6.0
19	8	50.0	12.0
20	44	0.0	0.0

注:再生能量的数字是为了满足 DST 的电源配置要求。为了防止严重的过充电,在某些情况下,传送到电池的实际功率可以由 BMS 控制。

表 A.2 适用于高性能车辆一次微循环的 DST 值

步骤编号	持续时间/s	功率/kW
1	16	0.0
2	28	-3.0
3	12	-6.0

表 A.2 (续)

步骤编号	持续时间/s	功率/kW
4	8	3.0
5	16	0.0
6	24	-3.0
7	12	-6.0
8	8	3.0
9	16	0.0
10	24	-3.0
11	12	-6.0
12	8	3.0
13	16	0.0
14	36	-3.0
15	8	-100.0
16	24	-14.7
17	8	6.0
18	32	-6.0
19	8	50.0
20	44	0.0

A.4 普通试验

A.4.1 试验条件

试验条件为：

- 蓄电池系统应在环境温度 25 ℃ 条件下按照厂家的要求充足电(除非有另外规定),总的空气流通条件要和电池装到车里的状况相同。在放电期间应保持空气流通,但在充电期间要关闭。由电池系统供电系统对电池冷却和加热,如果电池系统设计本身需要的应开启或需用外部电源给 BMS 供电的,要记录并标明该电源的能量消耗。
- 运行电压,包括放电期间的最低电压和充电期间最高电压,在寿命试验程序(见 A.5)的电池容量试验期间的每一个微循环中都应记录,其电压值应为微循环范围内运行电压。
- 在电池顶部采用平均气流是可以接受的,而不要按照计算的车速调节气流。在试验期间应按照车辆平均速度 30 km/h 的状况设定恒定气流速度。

注：目前可用的为数不多的牵引电池或正在开发中的电池可以承受连续的极端运行状况而不受损。通常状况下,蓄电池是由 BMS 来保护,目的是电池系统在遇到自身不能承受条件时,BMS 能够保证蓄电池在极限状况下运行。避免几分钟的极端运行状况就可能导致电池系统的永久性损坏情况发生,从而凸显 BMS 和车辆系统之间结合精确、可靠的重要性。

A.4.2 蓄电池能量测定

A.4.2.1 蓄电池的能量检验按 A.3 进行试验。以双方确认的功率能力连续重复进行“基本电流放电微

循环”测试蓄电池系统,直至蓄电池不能再输出所需要的能量或由蓄电池系统 BMS 终止。

A.4.2.2 在整个试验过程中要连续记录蓄电池系统的电压,同时要记录并说明所涉及的循环试验各种数值、总的微循环数。试验结束后,其试验报告中应标明试验终止的原因。

A.4.2.3 试验的放电部分输出能量的总“瓦时(Wh)”数、以及在模拟刹车再生充电部分返回能量的总“瓦时(Wh)”数。蓄电池的能量应为净“瓦时(Wh)”输出,即输出能量的总“瓦时(Wh)”和反充回能量的总“瓦时(Wh)”的差额。

注: BMS 可能受容量(输出)、温度、电压或其他任何与电池寿命或安全性等因素而终止。

A.4.3 蓄电池基础能量确定

新电池系统经过初始条件准备之后,要以每天一个循环的方式重复 10 次参比循环试验以确立测得容量的一致性。记录这十次试验的每一次所输出的净能量,并把最后一次试验输出的净能量记为基础能量。

A.5 寿命试验

以 A.3“参比循环试验”方法确定蓄电池的寿命。当蓄电池放出储存的额定容量 80% 时或者微循环结束时恰好输出了能量的 80% 时放电结束。然后电池进行充电,充电应在放电结束后 1 h 内进行,充电结束后,放电应在 1 h 内开始(但为了适应试验室正常的工作时间,放电开始时间可以延迟)。每 50 次循环之后要用基准试验循环来测定蓄电池的能量的存量。以此来确定电池的实际能量的存量及其他参数的监测。在此试验过程中要连续记录蓄电池系统的电压,以便确定电池系统的其他参数,此外,要记录并说明总的微循环数、总的瓦时输出和反充回的总瓦时数,以此作为寿命试验程序该阶段的能量的存量(试验过程中允许蓄电池厂家在结束了整个额定容量储存试验之后立即进行恢复处理)。当输出的能量降至低于参考能量储存的 80% 时寿命试验结束。该参考循环试验数记为电池的寿命。蓄电池能量的存量试验间隔可以调整,以使在电池的预计寿命期间能够进行 10 次这样的试验。

A.6 峰值功率和蓄电池电阻的测定

电池的最大功率和电阻以寿命试验程序中的电池能量的存量试验时测得的电压和电流来计算的,记录表 A.1 或表 A.2 的第 14 步和 15 步结束时的电压和电流。以下列公式进行计算:

a) 蓄电池的电阻用式(A.1)计算得出:

$$R_{\text{batt}} = \frac{V_{14} - V_{15}}{I_{15} - I_{14}} \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

R_{batt} —— 计算得到的电池电阻,单位为欧姆(Ω);

V_{14} —— 第 14 步电压,单位为伏特(V);

V_{15} —— 第 15 步电压,单位为伏特(V);

I_{14} —— 第 14 步电流,单位为安培(A);

I_{15} —— 第 15 步电流,单位为安培(A)。

b) 蓄电池开路电压用式(A.2)计算:

$$V_{\text{oc}} = V_{14} + I_{14} \times R_{\text{batt}} \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

V_{oc} —— 计算得到的蓄电池开路电压,单位为伏特(V)。

c) 蓄电池电压下降到 $2/3 V_{\text{oc}}$ 的电流由式 A.3 计算:

$$I_{pk} = \frac{V_{oc}}{3R_{batt}} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

I_{pk} ——计算得到的最大功率时的峰值电流，单位为安培(A)。

d) 最大功率由式 A.4 计算：

$$P_{max} = \frac{2V_{oc} \times I_{pk}}{3} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

P_{max} ——计算得出的电池最大功率，单位为伏安(VA)。

注 1：在结果中要明示计算得出的蓄电池电阻、开路电压和最大功率。

注 2：假定放电电阻从零点流至最大功率之间是线性的。

注 3：蓄电池重要参数的确定与车辆的要求相关。通过试验来所获得最大的峰值功率会使蓄电池系统超限，通常来说并不需要。

A.7 充电试验

A.7.1 充电接受能力

A.7.1.1 正常条件充电接受能力

蓄电池充电接受能力由充入蓄电池的能量和蓄电池输出的能量计算确定，它是通过记录蓄电池寿命试验程序中的每一个充/放电循环或选定个别的充/放电循环的充入蓄电池的能量和蓄电池的输出能量加以计算而获得。在试验中应考虑如下情况：

- a) 充电接受能力的测试应包括 BMS 使用的相关损失(使用 BMS 系统)，以及寿命测试期间的任何维护或均充相关的损失；
- b) 充电接受能力可以在寿命试验过程每一次容量试验中进行；
- c) 对于放电到其他荷电状态时(如 80% DOD)的充电接受能力应单独考虑；
- d) 特殊情况下也应考虑测定该试验中的充电器的效率。

A.7.1.2 快速充电接受能力

将电池放电到微循环的终点，此时蓄电池额定容量 60% 已经放出，荷电状态只有 40% SOC，然后以厂家的要求快速充电至荷电态 80% SOC。以 4.3 方法将蓄电池系统能量全部放净，测量能量的存量情况，以此来评价在置换能量方面快速充电的有效性。它是快速充电过程中充入到蓄电池中的容量数以及获得能量加以说明。

注：测试电池系统充电接受的快速充电能力试验可以用完整蓄电池系统的子系统进行。电池子系统的条件应与完整系统相同，确定额定容量获取。

A.7.2 部分放电试验

将电池系统放电至相当于额定容量 20% 微循环的终点，即荷电态 80%，然后以常规充电方式给电池充电。然后以每天一个循环的方式总计重复 20 次。之后电池按进行 A.4.3 的容量试验，记录每一次蓄电池的容量。当电池的容量试验持续至 5 次时，评价容量恢复效果。此试验也可以采用 50% DOD 的放电深度进行重复。

注 1：蓄电池系统如果要以连续的方式进行部分放电试验可根据需要按照规则的间隔进行恢复性循环。但要说明试验的连续循环方式并详细记载过程。

注 2：测定部分放电试验效果的试验可以用完整电池系统的子系统进行。

A.7.3 自放电的测定

将电池系统按照正常方式充足电后静置,不接任何外部电源,在 25 ℃基准温度条件下静置 30 天。储存结束后按照 A.4.3 测量容量并记录结果。容量损失应为此静置期间的自放电损失。

测量电池的永久性自放电损失,进行完该试验后将蓄电池系统充足电后再次在基准温度条件下按照 A.4.3 进行放电。确定最终能量损失。

该试验根据需要也可在其他环境温度中进行,如 -20 ℃或 40 ℃条件中,在此条件下蓄电池应保持在环境中 2 d 和 5 d。并按 5.4“不同温度下的容量”试验检测蓄电池容量。

注:测定蓄电池系统的自放电特性试验可以用整体蓄电池系统的子系统进行。在这种情况下,蓄电池的任何时间都连接到按比例加载的完整电池系统的子系统之中。

A.8 蓄电池极端运行状态

A.8.1 蓄电池在车辆系统以最大功率连续放电

蓄电池以正常方式充足电,以车辆系统的最大功率水平放电,见 A.3.2 方式进行参比循环试验。连续记录电流和电压。当达到厂家提供的极限限制后试验结束。记录最大功率维持时间以及 BMS 所允许的逐渐下降功率和持续时间的曲线。

A.8.2 以最大再生功率作为荷电状态函数的再充电

以模拟循环试验将蓄电池放电至某一设定的放电深度,0%、或 BMS 允许的最低值,25%、50%、75%、或 BMS 允许的最大值。然后令蓄电池系统以参比循环试验(A.3.1.1)中所确定的最大刹车再生功率充电 15 min。连续记录电流、电压和温度。当达到了车辆系统的限值或达到了蓄电池厂家所强制规定的任一限值时,试验结束。

试验应记录最大再生功率可以承受的时间和 BMS 允许的功率时间曲线,是否允许以降低功率的方式继续再充电。

注:车辆在市区行驶通常不会经历再生系统的高功率,当车辆被用于通勤或城外某地往返运行,这种情形并不必要。通常最坏的状况是电池在近乎满荷电态时要接受最大的再生功率充电。如果配备了 BMS 时,其将发出信号给车辆牵引系统来降低再生功率以阻止这种可能性。车辆制造商在尝试进行这种试验之前要弄清该界面的要求。

中华人民共和国
国家标准
电动道路车辆用铅酸蓄电池
第1部分:技术条件
GB/T 32620.1—2016

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

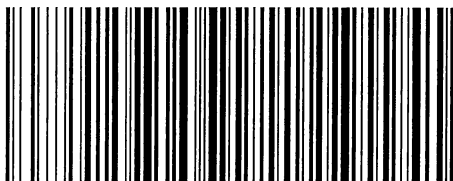
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 40 千字
2016年4月第一版 2016年4月第一次印刷

*

书号: 155066·1-53322 定价 27.00 元



GB/T 32620.1-2016

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107