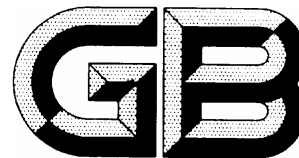


ICS 43.120

T 47



中华人民共和国国家标准

GB/T xxxxx—xxxx

电动汽车用动力蓄电池技术要求及试验方法 循环寿命

Technical requirements and test methods for traction battery
of electric vehicle Cycle life

(征求意见稿)

(本稿完成日期 20140430)

××××-××-××发布

××××-××-××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.....	5
2 规范性引用文件.....	5
3 术语和定义.....	5
4 符号和缩略语.....	6
5 要求.....	6
5.1 室温放电容量（初始容量）.....	6
5.2 标准循环寿命.....	6
5.3 工况循环寿命.....	6
6 试验方法.....	7
6.1 试验条件.....	7
6.2 室温容量和能量（初始容量和能量）.....	8
6.3 室温功率（初始功率）.....	8
6.4 标准循环寿命.....	8
6.5 工况循环寿命.....	8
7 检验规则.....	16

前 言

本标准依据 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。
本标准由中华人民共和国工业和信息化部提出。
本标准由……归口。
本标准起草单位：……。
本标准主要起草人：……。

电动汽车用动力蓄电池技术要求及试验方法 循环寿命

1 范围

本标准规定了电动汽车用动力蓄电池（以下简称蓄电池）的标准循环寿命和工况循环寿命的要求和试验方法。

本部分适用于装载在电动汽车上的动力蓄电池。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所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 2900.41-2008 电工术语 原电池和蓄电池

GB/T 19596-2004 电动汽车术语（ISO 8713:2002, NEQ）

3 术语和定义

GB/T2900.41-2008、GB/T 19596中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

单体蓄电池 secondary cell

又称蓄电池单体，直接将化学能转化为电能的基本单元装置，包括电极、隔膜、电解质、外壳和端子（又称极端），并被设计成可充电。

3.2

蓄电池模块 battery module

将一个以上单体蓄电池按照串联、并联或串并混联方式组合，且只有一对正负极输出端子，并作为电源使用的组合体。

3.3

蓄电池包 battery pack

通常包括蓄电池模块、蓄电池管理模块（不包含BCU）、蓄电池箱以及相应附件，具有从外部获得电能并可对外输出电能的单元。

3.4

蓄电池系统 battery system

一个或一个以上蓄电池包及相应附件（管理系统、高压电路、低压电路、热管理设备以及机械总成等）构成的能量存储装置。

3.5

蓄电池控制单元 battery control unit/BCU

控制、管理、检测或计算蓄电池系统的电和热相关的参数，并提供蓄电池系统和其他车辆控制器通

讯的电子装置。

3.6

电池管理系统 battery management system BMS

控制或管理电池系统电气或热性能的电子装置，并提供电池系统和其他车辆控制器的通讯，包括单体电池电子部件和电池控制单元。

3.7

额定能量 rated energy

企业提供的，在 $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下，完全充电的蓄电池以 $1I_1(\text{A})$ 电流放电，低于终止电压时所放出的能量 (Wh)。

3.8

初始能量 initial energy

按照6.2测得的室温放电能量。(确定样品状态)

3.9

荷电状态 state of charge SOC

当前可用容量占初始容量的百分比。

3.10

蓄电池电流符号 leading sign of battery current

蓄电池放电电流符号为正，充电电流符号为负。

4 符号和缩略语

BCU: 蓄电池控制单元

nC: 电流倍率，等于1小时放电容量的n倍 (单位A)

RT: 室温 (25 ± 2) $^{\circ}\text{C}$

SOC: 荷电状态

5 要求

5.1 室温放电容量 (初始容量)

5.1.1 蓄电池单体按 6.2 试验时，其放电容量应不低于额定容量，并且不超过额定容量的 110%，同时所有测试样品初始容量极差不大于初始容量平均值的 5%。

5.1.2 蓄电池模块和系统按 6.4 试验时，其放电容量应不低于额定容量，并且不超过额定容量的 110%，同时所有测试样品初始容量极差不大于初始容量平均值的 7%。

5.2 标准循环寿命

测试样品按照 6.4 进行标准循环寿命测试时，循环次数达到 500 次时放电容量应不低于初始容量的 90%，或者循环次数达到 1000 次时放电容量应不低于初始容量的 80%。

5.3 工况循环寿命

- 5.3.1 混合动力轿车用功率型蓄电池测试样品按照 6.5.1 进行工况循环测试时，总放电能量与电池初始能量的比值达 500 时，计量放电容量和 5s 放电功率。
- 5.3.2 混合动力客车用功率型蓄电池测试样品按照 6.5.2 进行工况循环测试时，总放电能量与电池初始能量的比值达 500 时，计量放电容量和 5s 放电功率。
- 5.3.3 纯电动轿车用能量型蓄电池测试样品按照 6.5.3 进行工况循环测试时，总放电能量与电池初始能量的比值达 500 时，计量放电容量。
- 5.3.4 纯电动客车用能量型蓄电池测试样品按照 6.5.4 进行工况循环测试时，总放电能量与电池初始能量的比值达 500 时，计量放电容量。
- 5.3.5 插电式和增程式电动汽车用蓄电池测试样品参照 6.5.3 或 6.5.4 进行工况循环测试时，总放电能量与电池初始能量的比值达 500 时，计量放电容量。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 一般条件

6.1.1.1 除另有规定外，试验应在温度为 $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 15%~90%、大气压力 86kPa~106kPa 的环境中进行。

6.1.1.2 测试样品交付时需要包括必要的操作文件，以及和测试设备相连所需的接口部件(如连接器，插头，包括冷却接口)。供应商需要提供蓄电池包或系统的工作限值，以保证整个测试过程的安全。

6.1.1.3 充电方法：室温下，按企业提供的充电方法进行充电；若企业未提供充电方法，则以 $1I_1$ (A) 电流恒流充电至企业技术条件中规定的充电终止电压时转恒压充电，至充电终止电流降至 $0.05I_1$ (A) 时停止充电。

6.1.1.4 调整 SOC 至试验目标值 $n\%$ 的方法：

- a) 测试样品按 6.1.1.3 方法充电；
- b) 搁置 30min 或企业规定的搁置时间（不高于 60min）；
- c) 以 $1I_1$ 恒流放电 $(100-n)/100$ h。

6.1.1.5 容量和能量测试方法：

- a) 测试样品以 $1I_1$ (A) 放电至电池任一单体电压低于企业技术条件中规定的放电终止电压；
- b) 搁置 30min 或企业规定的搁置时间（不高于 60min）；
- c) 测试样品按 6.1.1.3 方法充电；
- d) 搁置 30min 或企业规定的搁置时间（不高于 60min）；
- e) 以 $1I_1$ (A) 放电至任一单体电压低于企业技术条件中规定的放电终止电压；
- f) 计算步骤 e) 放电容量（以 Ah 计）和放电能量（以 Wh 计）。

6.1.1.6 功率测试方法：

- a) 按照 6.1.1.4 方法调整测试样品 SOC 至 50%；
- b) 搁置 30min；
- c) 以企业规定的最大电流放电 5s，试验后电池以 $1I_1$ (A) 电流放电至任意一个单体电压低于放电终止电压；
- d) 计算步骤 c) 最后一个数据采集点的功率 (W)。

6.1.1.7 本标准中室温容量和能量 (6.2)、室温功率 (6.3) 和标准循环寿命 (6.4) 测试适用于蓄电池单体、模块或系统，工况循环寿命 (6.5) 测试适用于蓄电池模块或系统。

6.1.2 测量仪器、仪表准确度的要求

测量仪器、仪表准确度应满足以下要求：

- a) 电压测量装置：不低于 0.5 级，其内阻至少为 $1\text{k}\Omega / \text{V}$ ；
- b) 电流测量装置：不低于 0.5 级；
- c) 温度测量装置： $\pm 0.5^\circ\text{C}$ ；
- d) 时间测量装置： $\pm 0.1\%$ ；
- e) 尺寸测量装置： $\pm 0.1\%$ ；
- f) 质量测量装置： $\pm 0.1\%$ 。

6.2 室温容量和能量（初始容量和能量）

室温下，按照 6.1.1.5 方法测试容量和能量 5 次，当连续 3 次试验结果的极差小于额定容量的 3%，可提前结束试验，取最后 3 次试验结果平均值。

6.3 室温功率（初始功率）

室温下，按照 6.1.1.6 方法测试功率。

6.4 标准循环寿命

按照如下步骤测试标准循环寿命：

- a) 以 $1I_1$ 放电至电池任一单体电压低于企业技术条件中规定的放电终止电压；
- b) 搁置 30min 或企业规定的搁置时间；
- c) 按 6.1.1.3 方法充电；
- d) 搁置不低于 30min 或企业规定的搁置时间；
- e) 以 $1I_1$ 放电至蓄电池任一单体电压低于企业技术条件中规定的放电终止电压，记录放电容量；
- f) 按照 b) ~ e) 连续循环 500 次，若放电容量高于初始容量的 90%，则终止试验；若放电容量低于初始容量的 90%，则继续循环 500 次；
- g) 计量室温放电容量和放电能量。

6.5 工况循环寿命

6.5.1 混合动力轿车用功率型蓄电池

该循环测试由两部分组成，一个是“主放电工况”，其放电量略多于充电量，如图 1 和表 1 所示；另一个是“主充电工况”，其充电量略多于放电量，如图 2 和表 2 所示。整个测试步骤如表 3 所示，由主充电工况和主放电工况组成的大循环 SOC 波动示意图如图 3 所示。

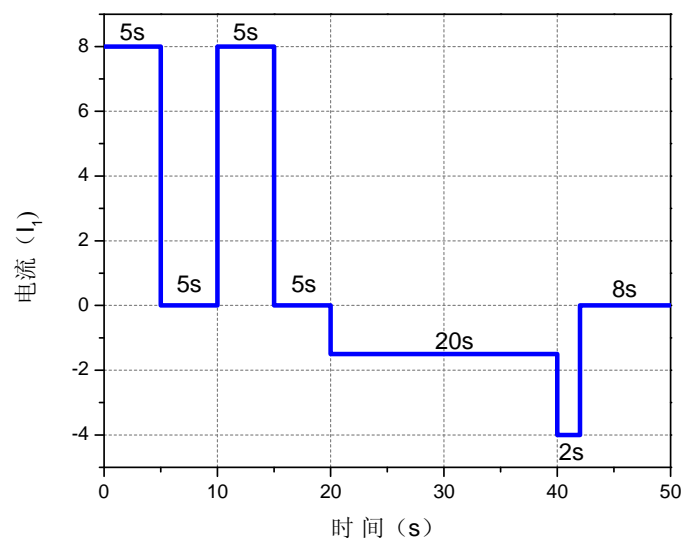


图 1 混合动力轿车用功率型蓄电池主放电工况

表 1 混合动力轿车用功率型蓄电池主放电工况试验步骤

时间增量 s	累计时间 s	电流 A	Δ SOC %
5	5	$8I_1$	-1.111
5	10	0	-1.111
5	15	$8I_1$	-2.222
5	20	0	-2.222
20	40	$-1.5I_1$	-1.389
2	42	$-4I_1$	-1.167
8	50	0	-1.167

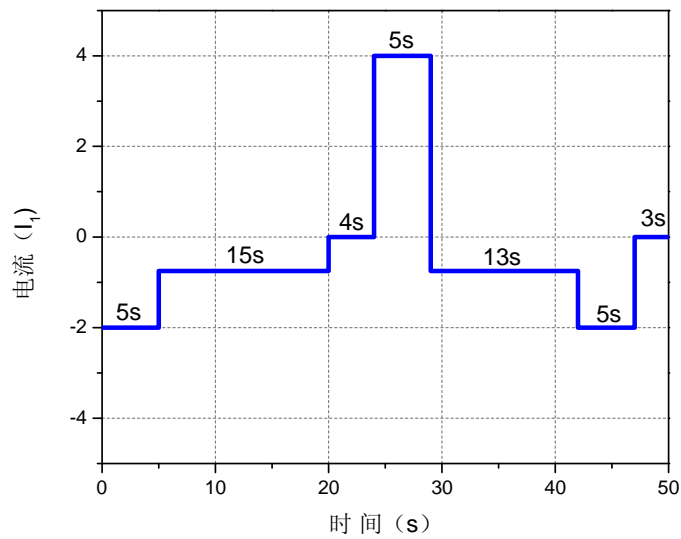


图 2 混合动力轿车用功率型蓄电池主充电工况

表 2 混合动力轿车用功率型蓄电池主充电工况试验步骤

时间增量 s	累计时间 s	电流 A	Δ SOC %
5	5	$-4I_1$	0.556
15	20	$-1.5I_1$	1.181
4	24	0	1.181
5	29	$8I_1$	0.069
13	42	$-1.5I_1$	0.611
5	47	$-4I_1$	1.167
3	50	0	1.167

表 3 混合动力轿车用功率型蓄电池工况循环寿命测试步骤

步骤	试验内容
1	按6.1.1.4方法调整SOC至80%或者企业提供的最高SOC

2	搁置 30min
3	运行“主放电工况”直到： -30%SOC或者企业提供的最低SOC，或 -蓄电池任一单体电压低于企业技术条件中规定的放电终止电压
4	运行“主充电工况”直到： -80%SOC或者企业提供的最高SOC，或 -蓄电池任一单体电压高于企业技术条件中规定的充电终止电压
5	重复步骤3~4共x小时（x约为22h且循环次数为如图3所示大循环的整数倍）
6	搁置（24-x）h
7	重复步骤1-6共6次
8	按照6.1.1.5方法测试容量和能量
9	按照6.1.1.6方法测试功率
10	重复步骤1~9，直至总放电能量与电池初始能量的比值达500
11	按照6.1.1.5方法测试容量
12	测试样品按照6.1.1.6方法测试功率

注：如果步骤8中测试的放电容量低于初始容量的90%，或步骤9中测试的放电功率低于初始功率的85%，允许维护一次（不更换电池），然后再重复步骤8和9，如仍不满足条件，则提前终止试验。

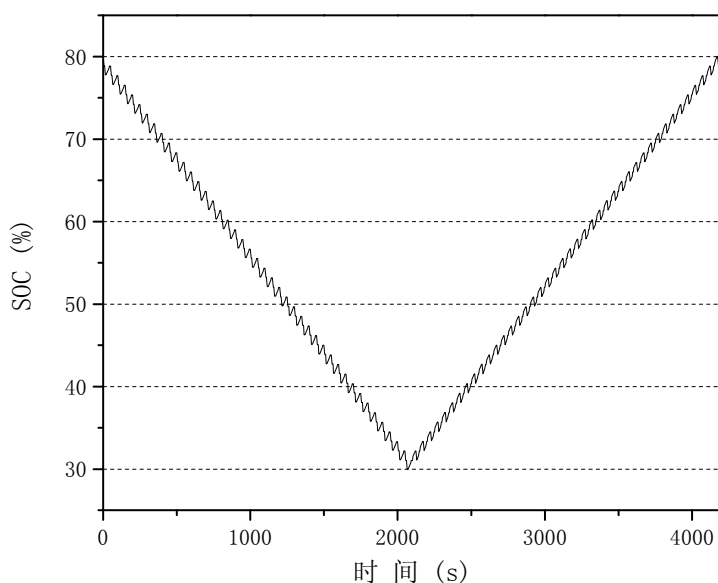


图3 混合动力轿车用功率型蓄电池大循环 SOC 波动示意图

6.5.2 混合动力客车用功率型蓄电池

该循环测试由两部分组成，一个是“主放电工况”，其放电略多于充电量，如图4和表4所示；另一个是“主充电工况”，其充电量略多于放电，如图5和表5所示。整个测试步骤如表6所示，由主充电工况和主放电工况组成的大循环 SOC 波动示意图如图6所示。

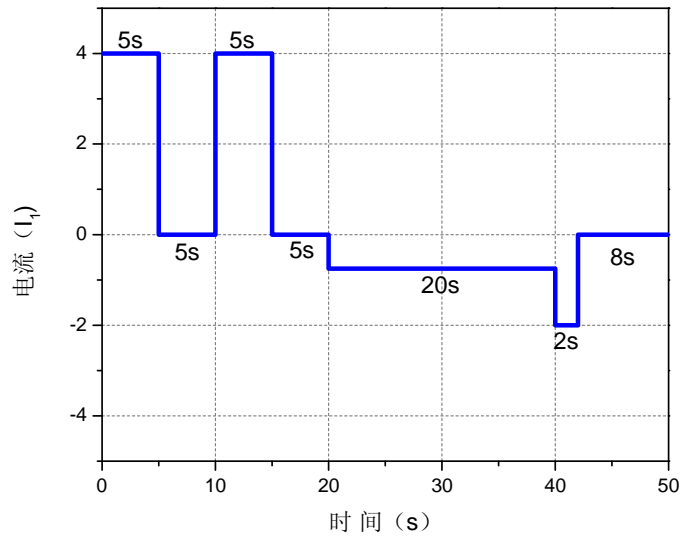


图 4 混合动力客车用功率型蓄电池主放电工况

表 4 混合动力客车用功率型蓄电池主放电工况试验步骤

时间增量 s	累计时间 s	电流 A	Δ SOC %
5	5	$4I_1$	-0.556
5	10	0	-0.556
5	15	$4I_1$	-1.111
5	20	0	-1.111
20	42	$-0.75I_1$	-0.694
2	44	$-2I_1$	-0.583
8	50	0	-0.583

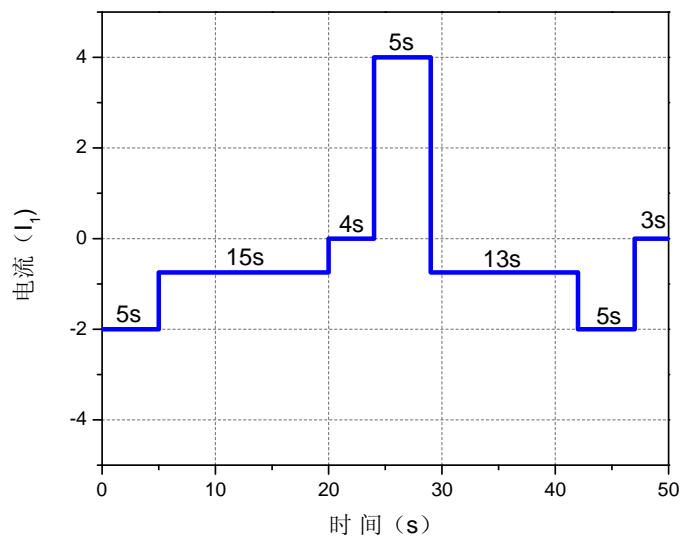


图 5 混合动力客车用功率型蓄电池主充电工况

表 5 混合动力客车用功率型蓄电池主充电工况试验步骤

时间增量	累计时间	电流	Δ SOC
------	------	----	--------------

S	S	A	%
5	5	-2I ₁	0.278
15	20	-0.75I ₁	0.590
4	24	0	0.590
5	29	4I ₁	0.035
13	42	-0.75I ₁	0.306
5	47	-2I ₁	0.583
3	50	0	0.583

表 6 混合动力客车用功率型蓄电池工况循环寿命测试步骤

步骤	试验内容
1	按6.1.1.4方法调整SOC至80%或者企业提供的最高SOC
2	搁置 30min
3	运行“主放电工况”直到： -30%SOC或者企业提供的最低SOC，或 -蓄电池任一单体电压低于企业技术条件中规定的放电终止电压
4	运行“主充电工况”直到： -80%SOC或者企业提供的最高SOC，或 -蓄电池任一单体电压高于企业技术条件中规定的充电终止电压
5	重复步骤3~4共x小时（x约为22h且循环次数为如图6所示大循环的整数倍）
6	搁置（24-x）h
7	重复步骤1-6共6次
8	按照6.1.1.5方法测试容量和能量
9	按照 6.1.1.6 方法测试功率
10	重复步骤 1~9，直至总放电能量与电池初始能量的比值达 500
11	按照6.1.1.5方法测试容量
12	按照6.1.1.6方法测试功率

如果步骤8中测试的放电容量低于初始容量的90%，或步骤9中测试的放电功率低于初始功率的85%，允许维护一次（不更换电池），然后再重复步骤8和9，如仍不满足条件，则提前终止试验。

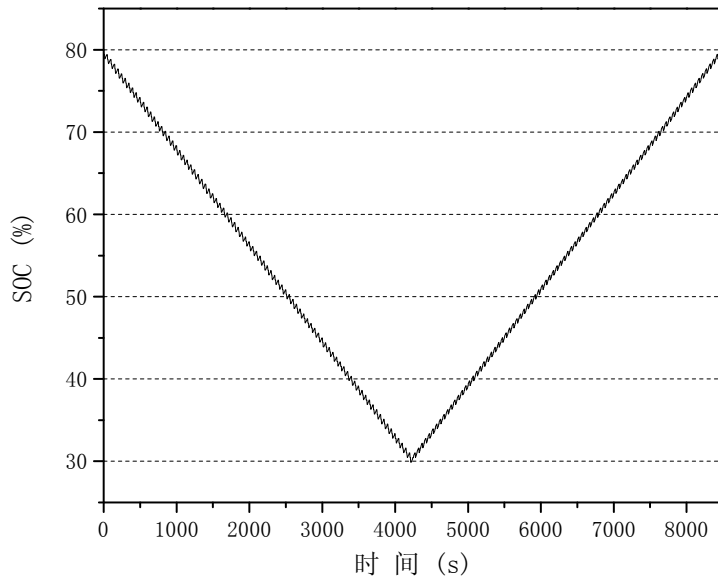


图 6 混合动力客车用功率型蓄电池大循环 SOC 波动示意图

6.5.3 纯电动轿车用能量型蓄电池

该循环测试由两部分组成，充电部分按 6.1.1.3 进行，放电部分按图 7 和表 7 所示的“主放电工况”进行，整个测试步骤如表 8 所示，由主放电工况组成的 SOC 波动示意图如图 8 所示。

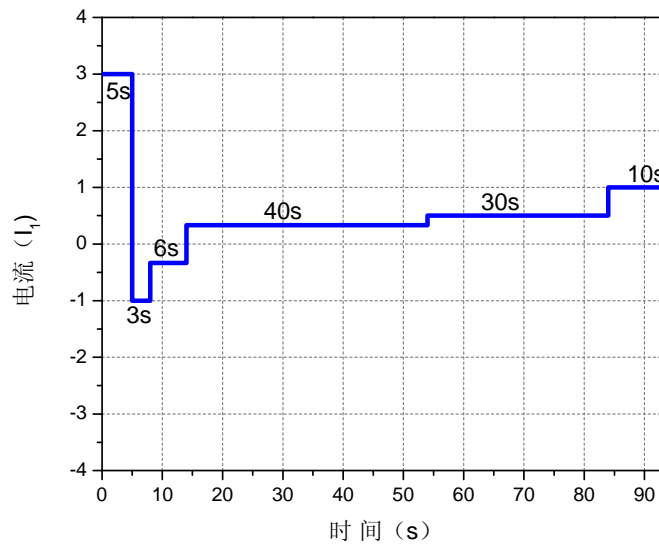


图 7 纯电动轿车用能量型蓄电池主放电工况

表 7 纯电动轿车用能量型蓄电池主放电工况试验步骤

时间增量 s	累计时间 s	电流 A	Δ SOC %
5	5	$3I_1$	-0.417
3	8	$-1I_1$	-0.333
6	14	$-1/3I_1$	-0.278
40	54	$1/3I_1$	-0.648
30	84	$1/2I_1$	-1.065

10	94	1I ₁	-1.343
----	----	-----------------	--------

表 8 纯电动轿车用能量型蓄电池工况循环寿命测试步骤

步骤	试验内容
1	按6.1.1.3方法充电
2	搁置 30min
3	运行“主放电工况”直到： -20%SOC或者企业提供的最低SOC，或 -蓄电池任一单体电压低于企业技术条件中规定的放电终止电压
4	搁置30min
6	重复步骤1~4共x小时（x约为20h且循环次数为如图8所示大循环的整数倍）
7	搁置（24-x）h
8	重复步骤1-7共6次
9	按照 6.1.1.5 方法测试容量和能量
10	重复步骤 1~9，直至总放电能量与电池初始能量的比值达 500
11	按照 6.1.1.5 方法测试容量

注：如果步骤9中测试的放电容量低于初始容量的90%，允许维护一次（不更换电池），然后再重复步骤9，如仍不满足条件，则提前终止试验。

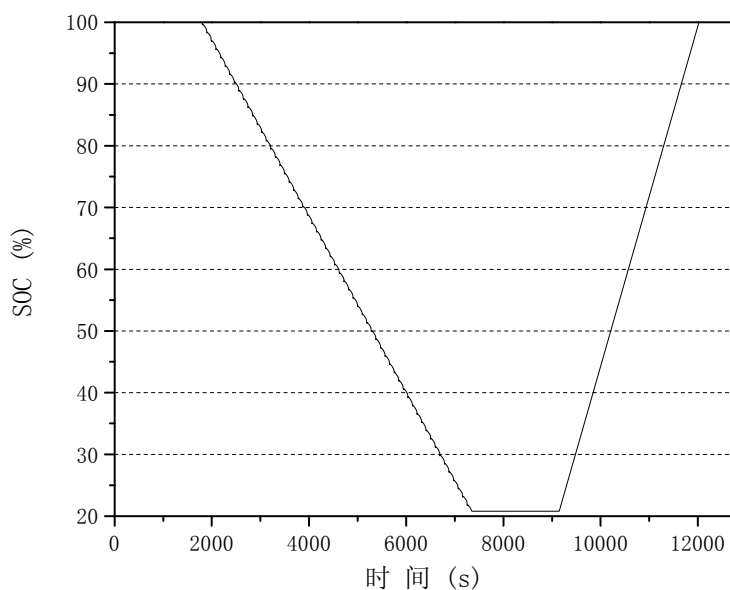


图 8 纯电动轿车用能量型蓄电池大循环 SOC 波动示意图

6.5.4 纯电动客车用能量型蓄电池

该循环测试由两部分组成，充电部分按 6.1.1.3 进行，放电部分按图 9 和表 9 所示的“主放电工况”进行，整个测试步骤如表 10 所示。由主放电工况组成的 SOC 波动示意图如图 10 所示。

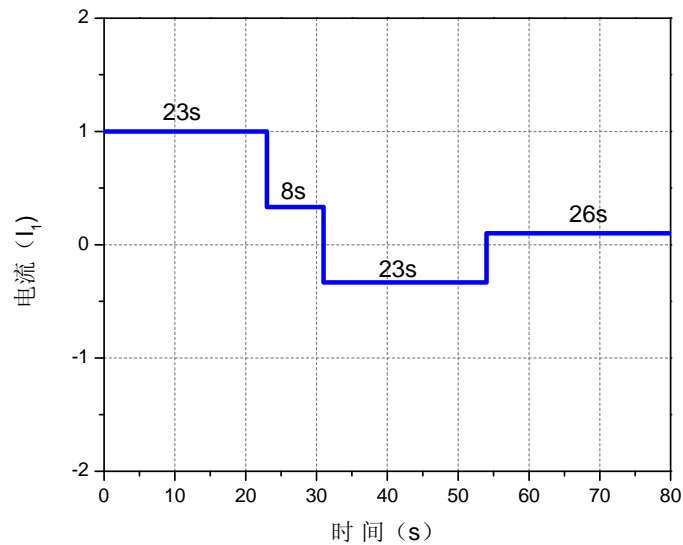


图 9 纯电动客车用能量型蓄电池主放电工况

表 9 纯电动客车用能量型蓄电池主放电工况试验步骤

时间增量 s	累计时间 s	电流 A	ΔSOC %
23	23	-1I ₁	-0.639
8	31	-1/3I ₁	-0.713
23	54	1/3I ₁	-0.500
26	80	-0.1I ₁	-0.572

表 10 纯电动客车用能量型蓄电池工况循环寿命测试步骤

步骤	试验内容
1	按6.1.1.3方法充电
2	搁置 30min
3	运行“主放电工况”直到： -20%SOC（约循环139次）或者企业提供的最低SOC，或 -蓄电池任一单体电压低于企业技术条件中规定的放电终止电压
4	搁置30min
6	重复步骤1~4共x小时（x约为20h且循环次数为如图10所示大循环的整数倍）
7	搁置（24-x）h
8	重复步骤1-7共6次
9	按照 6.1.1.5 方法测试容量和能量
10	重复步骤 1~9，直至总放电能量与电池初始能量的比值达 500
11	按照 6.1.1.5 方法测试容量

注：如果步骤9中测试的放电容量低于初始容量的90%，允许维护一次（不更换电池），然后再重复步骤9，如仍不满足条件，则提前终止试验。

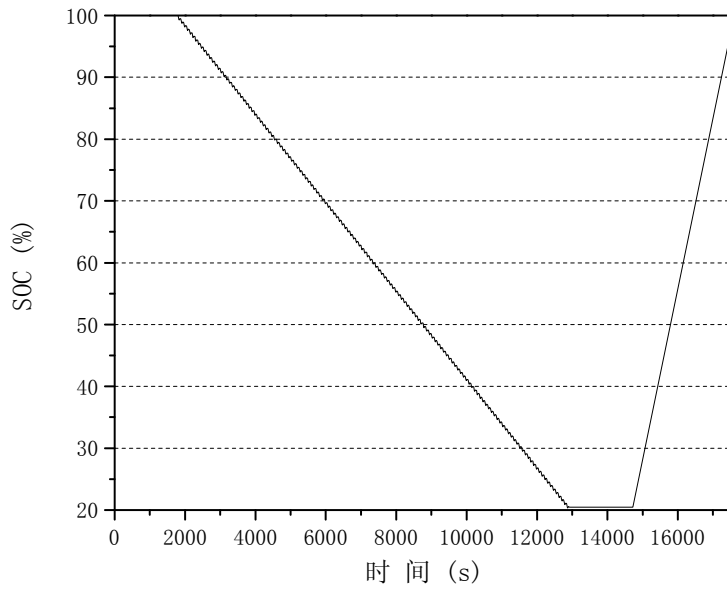


图 10 纯电动客车用能量型蓄电池大循环 SOC 波动示意图

7 检验规则

检验项目、要求章节号、试验方法章节号、样品数量和检验周期见表 11

表 11 检验规则

序号	检验项目	测试样品	要求章节号	试验方法章节号	样品数量	检验周期
1	室温容量和能量	单体、模块或系统	5.1	6.2	100%	—
2	室温功率	单体、模块或系统	—	6.3	100%	—
3	标准循环寿命	单体、模块或系统	5.2	6.4	单体 2 个，模块或系统 1 个	每两年一次
4	混合动力轿车用功率型蓄电池工况循环寿命	模块或系统	5.3.1	6.5.1	每项 1 个	
5	混合动力客车用功率型蓄电池工况循环寿命		5.3.2	6.5.2		
6	纯电动轿车用能量型蓄电池工况循环寿命		5.3.3	6.5.3		
7	纯电动客车用能量型蓄电池工况循环寿命		5.3.4	6.5.4		
8	插电式和增程式电动汽车用蓄电池工况循环寿命		5.3.3 或 5.3.4	6.5.3 或 6.5.4		