

---

ICS XX. XXX. X  
XXX

QC

# 中华人民共和国国家标准

QC/T ××××—201X

---

## 电动汽车用电池管理系统技术条件

Technical specification of Battery Management System for Electric vehicles

(征求意见稿)

(本稿完成日期 2011/5/12)

201X-××-××发布

201X-××-××实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布



---

## 前 言

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国汽车标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

# 电动汽车用电池管理系统技术条件

## 1 范围

本标准规定了电动汽车用电池管理系统的术语与定义、要求、试验方法、检验规则、标志等。  
本标准适用于电动汽车用动力电池管理系统。

## 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 191-2008 包装储运图示标志

GB/T 2423.4 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Db: 交变湿热试验方法

GB/T 2423.17 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ka: 盐雾试验方法

GB/T 17619-1998 机动车电子电器组件的电磁辐射抗扰性限值和测量方法

GB/T 19596 电动汽车术语

QC/T 413-2002 汽车电气设备基本技术条件

## 3 术语与定义

GB/T 19596中界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**电池电子部件 battery electronics**

采集和检测电池单体（集成）或电池模块（集成）的与热和电相关的数据，并将这些数据提供给电池控制单元的电子装置。

### 3.2

**电池控制单元 battery control unit**

控制或管理电池系统电气或热性能，并可以与车辆上的其他控制器进行通讯的电子装置。

### 3.3

**电池管理系统 battery management system**

由电池电子部件和电池控制单元组成的电子装置。

### 3.4

**电池包 battery pack**

能量存储装置，包括电池单体或电池模块的集成、电池电子部件、高压电路、低压电路、冷却装置以及机械总成。

### 3.5

**电池系统 battery system**

能量存储装置，包括电池单体或电池模块的集成、电池管理系统、高压电路、低压电路、冷却装

置以及机械总成。

## 4 要求

### 4.1 一般要求

4.1.1 电池管理系统应具有对电池单体或者电池模块的数据采集、信息传递和安全管理的功能。

4.1.2 电池管理系统应能检测电池与热和电相关的数据，相关数据至少包括电池单体或者电池模块的电压、电池组回路电流和电池包内部温度等参数。

4.1.3 电池管理系统应能对动力电池的荷电状态（SOC）进行实时估算。

4.1.4 电池管理系统应能对电池系统进行故障诊断，并可以根据具体故障内容启动相应的故障处理机制，比如故障码上报、实时警示和故障保护等。

4.1.5 电池管理系统应有与车辆的其他控制器基于总线通讯方式的信息交互功能。

4.1.6 电池管理系统应能通过车载充电机或者非车载充电机的实时通讯或者其他信号交互方式实现对充电过程的控制和管理。

### 4.2 技术要求

#### 4.2.1 绝缘电阻

电池管理系统的带电部件和壳体之间的绝缘电阻值应不小于  $2M\Omega$ 。

#### 4.2.2 绝缘耐压性能

电池管理系统应能经受 5.3 要求的绝缘耐压性能试验，在试验过程中应无击穿或闪络等破坏性放电现象。

#### 4.2.3 电池系统状态监测

电池管理系统监测的状态参数精度要求见表 1。

表 1 电池系统状态参数精度要求

参数	总电压值	电流值	温度值	模块电压值
精度要求	$\leq \pm 1\%$ FSR	$\leq \pm 0.3\text{ A}$ ( $\leq 30\text{ A}$ ), $\leq \pm 1\%$ ( $> 30\text{ A}$ )	$\leq \pm 2^\circ\text{C}$	$\leq \pm 0.5\%$ FSR

#### 4.2.4 SOC 估算

SOC 估算精度要求见表 2。按照 5.5 进行试验后，比较电池管理系统上报的 SOC 值与 SOC 测试真值的偏差。

表 2 SOC 估算精度要求

SOC 范围	$\text{SOC} \geq 80\%$	$80\% > \text{SOC} > 30\%$	$\text{SOC} \leq 30\%$
精度要求	$\leq 6\%$	10%	$\leq 6\%$

#### 4.2.5 电池故障诊断

电池管理系统对于电池系统进行故障诊断的基本项目和可扩展项目分别见表 3 和表 4。表 3 中所列的故障诊断项目是基本要求。根据整车功能设计和电池系统的具体需要，电池管理系统产品的具体诊断内容可以不限于表 3 和表 4 所列项目。

表 3 电池系统故障诊断基本要求项目

序号	故障状态	电池管理系统的故障诊断项目及分级
1	电池温度>设定值	1级故障：电池温度高
2	电池温度<设定值	1级故障：电池温度低
3	单体（模块）电压>设定值	1级故障：单体（模块）电压高
4	单体（模块）电压<设定值	1级故障：单体（模块）电压低
5	单体（模块）一致性偏差>设定条件	1级故障：单体（模块）一致性偏差大
6	充电电流>设定值（与温度等参数相关）	1级故障：充电电流大
7	放电电流>设定值（与温度等参数相关）	1级故障：放电电流大
8	电池温度>设定值	3级故障：电池温度极高
9	电池温度<设定值	3级故障：电池温度极低
10	模块（单体）电压>设定值	3级故障：单体（模块）电压极高
11	模块（单体）电压<设定值	3级故障：单体（模块）电压极低
12	模块（单体）一致性偏差>设定条件	3级故障：单体（模块）一致性偏差极大

表 4 可扩展的故障诊断项目

序号	故障状态	电池管理系统的故障诊断项目及分级
1	SOC 值>设定值	1级故障：SOC 高
2	SOC 值<设定值	1级故障：SOC 低
3	总电压<设定值 （与放电电流、温度等参数有关）	1级故障：总电压低
4	总电压<设定值 （与放电电流、温度等参数有关）	3级故障：总电压极低
5	总电压>设定值 （与充电电流、温度等参数有关）	1级故障：总电压高
6	外部通讯接口初始化故障	2级故障：外部通讯接口电路故障
7	内部通讯接口初始化故障	2级故障：内部通讯接口电路故障
8	电池系统内部温度差>设定值	1级故障：温差大
9	电池系统内部温度差>设定值	3级故障：温差极大
10	充电电流>设定值 （与温度等参数有关）	3级故障：充电电流极大
11	放电电流>设定值 （与温度等参数有关）	3级故障：放电电流极大
12	绝缘电阻<设定值	1级故障：绝缘薄弱
13	绝缘电阻<设定值	3级故障：严重绝缘薄弱
14	内部通讯总线脱离	3级故障：内部通讯网络故障

#### 4.2.6 安全保护

电池管理系统对于可能造成危险事故或者系统损坏的严重故障应有安全保护的功能，安全保护功能的基本要求见表 5。电池管理系统上报故障码后，整车其他控制单元可以根据具体故障内容启动相应的故障处理机制。

表 5 电池管理系统安全保护功能基本要求

故障类别	保护方式
1 级故障	无
2 级故障	无
3 级故障：模块温度极高	连续报警一定时间后（如：5s），控制关断直流动力回路。
3 级故障：模块温度极低	持续报警
3 级故障：模块（单体）电压极高	不允许继续充电，如连续报警一定时间后（如：1s），控制关断直流动力回路。
3 级故障：模块（单体）电压极低	不允许继续放电，如连续报警一定时间后（如：1s），控制关断直流动力回路。
3 级故障：模块（单体）一致性偏差极大故障	持续报警

#### 4.2.7 过电压运行

电池管理系统应能在 5.8 要求的电源电压下正常工作，且满足 4.2.3 电池系统状态监测的要求。

#### 4.2.8 欠电压运行

电池管理系统应能在 5.9 要求的电源电压下正常工作，且满足 4.2.3 电池系统状态监测的要求。

#### 4.2.9 高温运行

电池管理系统应能经受 5.10 规定的高温运行试验，在试验过程中及试验后应能正常工作，且满足 4.2.3 电池系统状态监测的要求。

#### 4.2.10 低温运行

电池管理系统应能经受 5.11 规定的低温运行试验，在试验过程中及试验后应能正常工作，且满足 4.2.3 电池系统状态监测的要求。

#### 4.2.11 耐高温性能

电池管理系统应能经受 5.12 规定的耐高温试验，在试验后应能正常工作，且满足 4.2.3 电池系统状态监测的要求。

#### 4.2.12 耐低温性能

电池管理系统应能经受 5.13 规定的耐低温试验，在试验后应能正常工作，满足 4.2.3 电池系统状态监测的要求。

#### 4.2.13 耐盐雾性能

电池管理系统应能经受 5.14 规定的盐雾试验，在试验后应能正常工作，且满足 4.2.3 电池系统状态监测的要求。

#### 4.2.14 耐湿热性能

电池管理系统应能经受 5.15 规定的湿热试验，在试验后应能正常工作，且满足 4.2.3 电池系统状态监测的要求。

#### 4.2.15 耐振动性能

电池管理系统应能经受 5.16 规定的振动试验，在试验后应能正常工作，且满足 4.2.3 电池系统状态监测的要求。

#### 4.2.16 耐电源极性反接性能

电池管理系统应能经受 5.17 规定的电源极性反接试验，在试验过程中及试验后应能正常工作，且满足 4.2.3 电池系统状态监测的要求。

#### 4.2.17 电磁辐射抗扰性

电池管理系统按 5.18 进行电磁辐射抗扰性试验，在试验过程中及试验后应能正常工作，且满足 4.2.3 电池系统状态监测的要求。

## 5 试验方法

### 5.1 试验条件

#### 5.1.1 环境条件

无特殊说明时，试验应在温度为 18℃~28℃、相对湿度为 45%~75%、大气压力为 86kPa~106kPa 的环境中进行。

#### 5.1.2 试验电压

除非特别注明或制造商有特殊要求，采用 14V±0.2V（标称 12V）或者 28V±0.4V（标称 24V）。

#### 5.1.3 试验用仪表

所有测试仪表、设备应具有足够的精度和稳定度，其精度应高于被测指标精度一个数量级或误差小于被测参数允许误差的三分之一。

### 5.2 绝缘电阻

在电池管理系统的带电部件和壳体之间施加 500V DC 的电压进行绝缘电阻测量。

### 5.3 绝缘耐压性能

在电池管理系统的电量参数采样回路对壳体之间施加频率为 50~60 Hz 的正弦波形交流电压，试验电压为  $(2U+1000)$  V，历时 1 min，其中 U 为电池系统的额定电压。

### 5.4 电池系统状态监测

5.4.1 将动力电池系统按正常工作要求装配、连接或者通过模拟系统提供电池管理系统需要监测的电气和温度环境，正确安装布置检测设备的电压、电流、温度传感器，接通电池管理系统工作电源。

5.4.2 将电池管理系统采集的数据（单体或模块电压采集通道数不少于 5 点，温度采集通道数不少于 2 点，电流采集点数不少于 2 点，电流采集点尽可能合理分布）与检测设备检测的对应数据进行比较，确认其测试误差的大小。

### 5.5 SOC 估算

5.5.1 按正常工作要求装配被测电池系统（可以选择电池管理系统适用的最小电池系统）。

5.5.2 分别在 27℃~33℃和 12℃~18℃两个温度范围内进行预处理，并在设定环境温度条件下进行 5.5.4、5.5.5 和 5.5.6 规定的试验内容。

5.5.3 为保证受试对象的实际工作温度在指定温度范围内，如果电池系统供应商有特别要求，可以在测试过程中增加静置时间。除预处理外，测试过程中静置时，可以根据制造商的规范确定电池管理是否处于工作状态。

#### 5.5.4 预处理

当测试的目标环境温度改变时，受试对象需在新的试验环境温度下至少静置 6h，直到电池包内单体电池的表面温度与环境温度的差值小于±2℃，则可认为完成电池包的静置处理。

预处理过程中，需使电池管理系统处于非工作状态。

#### 5.5.5 可用容量测试

5.5.5.1 以  $(1I_3)$  A 电流放电至电池系统的单体（模块）电压极低保护、总电压极低保护或者制造商技术规范中规定的其它放电终止条件；

5.5.5.2 静置 1h；

5.5.5.3 以  $(1I_3)$  A 电流恒流充电至制造商技术规范中规定的充电终止电压；

5.5.5.4 再改用恒压充电方式进行充电直到充电电流减少到  $(1/3I_3)$  A 终止，此时电池系统处于满电状态；



5.5.5.5 静置 1h;

5.5.5.6 以  $(1I_3)$  A 电流放电至 5.5.5.1 同样的放电终止条件, 记录放电过程总的放电量  $Q_{01}$ 。

5.5.5.7 静置 1h;

5.5.5.8 重复 5.5.5.3~5.5.5.7, 放电量分别为  $Q_{02}$  和  $Q_{03}$ , 则三次放电量的算术平均值为  $Q_0$ 。如果  $Q_{01}$ 、 $Q_{02}$  和  $Q_{03}$  与  $Q_0$  的偏差均小于 2%, 则  $Q_0$  为该动力电池系统的可用容量。如果  $Q_{01}$ 、 $Q_{02}$  和  $Q_{03}$  与  $Q_0$  的偏差有不小于 2% 的情况, 则需要重复进行可用容量测试过程, 直至连续三次的放电量满足可用容量确认的条件。

注: 如果制造商有推荐的充电和放电规范, 在可用容量测试中可以直接采用, 并且在试验报告中说明。

#### 5.5.6 SOC 测试及 SOC 估算偏差比较

制造商可以根据电池系统所应用的整车类型、电池的倍率充放电能力以及测试环境温度的不同, 采用附录 A 中合适的充放电工况进行测试, 在不同 SOC 范围内测试时可以选择不同的充放电工况。对于应用于纯电动汽车或者可外接充电式混合动力汽车的电池系统, 应进行  $SOC \geq 80\%$  条件下的测试, 对于其他类型的电动车辆, 可由制造商和检测机构根据实际应用情况协商确认电池系统是否进行  $SOC \geq 80\%$  条件下的测试。在测试过程中, 对于因为满足整车系统设计而出现电池管理系统故障报警或者安全保护的情况, 检测机构和制造商协商保证试验正常进行的处理方案。

试验条件的差异性内容需在试验报告中说明。

##### 5.5.6.1 $SOC \geq 80\%$

- a) 以可用容量测试时所采用的充电规范将电池系统充电至满电状态, 静置 1h;
- b) 以  $(1Q_0)$  A 放电 10min, 静置 10min;
- c) 采用附录 A 中的任一种充放电工况, 循环测试如下: 如选择第一种放电工况, 进行 5 个循环测试, 静置 10min; 如选择第二种放电工况, 进行 15 个循环测试, 静置 10min; 如选择第三种放电工况, 进行 5 个循环测试, 静置 10min; 如选择第四种放电工况, 进行 5 个循环测试, 静置 10min;
- d) 以  $(1/3Q_0)$  A 充电 20min,
- e) 以  $(1/6Q_0)$  A 充电 10min;
- f) 记录电池管理系统上报 SOC 值;
- g) 以可用容量测试时所采用的充电规范将电池系统充电至满电状态, 记录充电量  $Q_1$ ;
- h) 标准充电前 SOC 真值按  $(\frac{Q_0 - Q_1}{Q_0} \times 100)\%$  计。

##### 5.5.6.2 $80\% > SOC > 30\%$

- a) 以可用容量测试时所采用的充电规范将电池系统充电至满电状态, 静置 1h;
- b) 以  $(1Q_0)$  A 放电 20min, 静置 10min;
- c) 采用附录 A 中的任一种充放电工况, 循环测试如下: 如选择第一种放电工况, 进行 5 个循环测试, 静置 10min; 如选择第二种放电工况, 进行 15 个循环测试, 静置 10min; 如选择第三种放电工况, 进行 5 个循环测试, 静置 10min; 如选择第四种放电工况, 进行 5 个循环测试, 静置 10min; 记录电池管理系统上报 SOC 值;
- d) 以可用容量测试时所采用的放电规范将电池系统放电至 5.5.2.1 同样的放电终止条件, 记录放电量  $Q_1$ ;
- e) 标准放电前 SOC 真值按  $(\frac{Q_1}{Q_0} \times 100)\%$  计。

##### 5.5.6.3 $SOC \leq 30\%$

- a) 以可用容量测试时所采用的充电规范将电池系统充电至满电状态, 静置 1h;
- b) 以  $(1Q_0)$  A 放电 40min, 静置 10min;

- c) 采用附录 A 中的任一种充放电工况，循环测试如下：如选择第一种放电工况，进行 5 个循环测试，静置 10min；如选择第二种放电工况，进行 15 个循环测试，静置 10min；如选择第三种放电工况，进行 5 个循环测试，静置 10min；如选择第四种放电工况，进行 5 个循环测试，静置 10min；
- d) 记录电池管理系统上报 SOC 值；
- e) 以可用容量测试时所采用的放电规范将电池系统放电至 5.5.2.1 同样的放电终止条件，记录放电量  $Q_1$ ；
- f) 标准放电前 SOC 真值按  $(\frac{Q_1}{Q_0} \times 100)\%$  计。

## 5.6 电池故障诊断

通过模拟系统，改变电压、电流、温度等输入信号，使其满足表 3 所列故障项目的触发条件，监测电池管理系统通讯接口上报的数据，记录相应故障项目及其触发条件。根据制造商技术规范的要求，对于其他故障诊断项目进行功能确认。

## 5.7 安全保护

通过模拟系统，改变电压、电流、温度等输入信号，使其满足表 5 所列故障项目的触发条件，监测电池管理系统的软件和硬件响应。

## 5.8 过电压运行

将供电电源电压调至 16V 或 32V，在该供电电压下持续运行 1 小时，试验过程中记录电池系统状态监测参数，并进行测试误差比较。

## 5.9 欠电压运行

将供电电源电压调至 9V 或 18V，在该供电电压下持续运行 1 小时，试验过程中记录电池系统状态监测参数，并进行测试误差比较。

## 5.10 高温运行

将电池管理系统放入从室温开始的高温箱中，使其处于工作状态，达到  $65^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  后保持 2h。

试验过程中记录电池系统状态监测参数，并进行测试误差比较。

## 5.11 低温运行

将电池管理系统放入从室温开始的低温箱中，使其处于工作状态，达到  $-25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  后保持 2h。

试验过程中记录电池系统状态监测参数，并进行测试误差比较。

## 5.12 耐高温性能

将电池管理系统放入从室温开始的高温箱中，达到  $85^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  后保持 4h。

电池管理系统恢复常温后，进行电池系统状态参数测试误差比较。

## 5.13 耐低温性能

将电池管理系统放入从室温开始的低温箱中，达到  $-40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  后保持 4h。

电池管理系统恢复常温后，进行电池系统状态参数测试误差比较。

## 5.14 耐盐雾性能

按 GB/T 2423.17 的规定进行。电池管理系统在试验箱内按整车实际安装状态或其基本等同条件安装，接插件处于正常插接状态。试验持续时间为 16h。

试验结束后，将电池管理系统置于常温条件下 1~2h，待电池管理系统恢复常温后，进行电池系统状态参数测试误差比较。

## 5.15 耐湿热性能

按 GB/T2423.4 的规定进行。试验时间为 2 个循环（48h）。

试验结束后，将电池管理系统置于常温条件下 1~2h，待电池管理系统恢复常温后，进行电池系统状态参数测试误差比较。

### 5.16 耐振动性能

按 QC/T 413-2002 规定进行。根据电池管理系统的安装部位，电池管理系统应经受上下、左右、前后三个方向的扫频振动试验，每一方向试验时间为 8h。将电池管理系统固定在振动试验台上并处于正常安装状态，在不工作状态下进行试验。振动试验机的振动波形为正弦波，加速度波形失真应不超过 25%，测试传感器安装在电池管理系统上或安装在电池管理系统的夹具上。

扫频试验条件：

- 扫频范围：10~500Hz；
- 振幅或加速度：10~25Hz 时，振幅 0.35mm；25~500Hz 时， $30\text{m/s}^2$ ；
- 扫频速率：1 oct/min；
- 试验结束后，进行电池系统状态参数测试误差比较。

### 5.17 耐电源极性反接性能

将输入供电电源为反接电压值时，电池管理系统接通供电电源，持续 1min。试验结束后，电池管理系统正常供电，判断其是否正常工作，如正常，监测电池系统状态参数，并进行测试误差比较。

### 5.18 电磁辐射抗扰性

按 GB/T 17619-1998 规定进行，测试频率为 400~1000MHz。试验过程中记录电池系统状态监测参数，并进行测试误差比较。

## 6 检验规则

### 6.1 检验分类

检验分出厂检验和型式检验。

### 6.2 出厂检验

6.2.1 电池管理系统应经制造商质量检验部门检验合格后方可出厂，并附产品质量检验合格证。

6.2.2 组批：按每天生产的产品进行组批。

6.2.3 检验项目：出厂检验项目按表 6 规定。

6.2.4 在出厂检验中，若有一项或一项以上不合格时，应将该产品退回生产部门返工普检，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，则判定该产品为不合格。

### 6.3 型式检验

6.3.1 在下列情况之一时应进行型式检验：

- 新产品试制定型鉴定时；
- 正式生产后如结构、原材料、工艺有较大改变可能影响产品性能时；
- 正式生产后每 2 年不少于一次；
- 产品停产一年以上，恢复生产时；
- 出厂检验结果与上一次型式检验的结果有较大差异时；
- 当合同提出要求时；
- 上级质量监督检验机构提出型式检验要求时。

6.3.2 电池管理系统检验项目的分组及顺序见表 6，型式检验时，同一样品不同检验项目的检验顺序可按制造商和检测机构协商决定。

#### 6.3.3 判定规则

在型式检验中，若有不合格项目时，则应从该批电池管理系统中加倍抽样对不合格的项目进行复检，复检再不合格则该次型式检验为不合格。应停止生产，查明原因后，重新提交型式检验，待合格后方可恢复生产。

表 6 电池管理系统检验项目的分组及顺序

序号	检验项目	要求条文号	检验方法条文号	出厂检验	型式检验	样品分组及数量
1	绝缘电阻	4.2.1	5.2	√	√	全部
2	绝缘耐压性能	4.2.2	5.3		√	
3	电池系统状态监测	4.2.3	5.4	√	√	
4	SOC 估算	4.2.4	5.5		√	1
5	电池故障诊断	4.2.5	5.6	√	√	
6	安全保护	4.2.6	5.7	√	√	
7	过电压运行	4.2.7	5.8	√	√	
8	欠电压运行	4.2.8	5.9	√	√	
9	高温运行	4.2.9	5.10		√	
10	低温运行	4.2.10	5.11		√	
11	耐高温性能	4.2.11	5.12		√	
12	耐低温性能	4.2.12	5.13		√	
13	耐盐雾性能	4.2.13	5.14		√	
14	耐湿热性能	4.2.14	5.15		√	1
15	耐振动性能	4.2.15	5.16		√	1
16	耐电源极性反接性能	4.2.16	5.17		√	
17	电磁辐射抗扰性	4.2.17	5.18		√	

## 7 标志

### 7.1 电池管理系统产品上应有下列标志：

- a) 产品名称及商标；
- b) 产品型号和规格；
- c) 制造厂名称；
- d) 制造日期或代号。

### 7.2 包装箱外部应有下列标志：

- a) 产品名称、型号、规格和数量；
- b) 产品标准编号；
- c) 每箱的净重和毛重；
- d) 标明符合 GB/T 191-2008 规定的“防振”、“防潮”等标志。

e) 附录 A

(资料性附录)

电池系统典型充放电工况

根据应用条件的不同，电池系统的四种典型充放电工况参见 A.1-A.4。

A.1 充放电工况 1

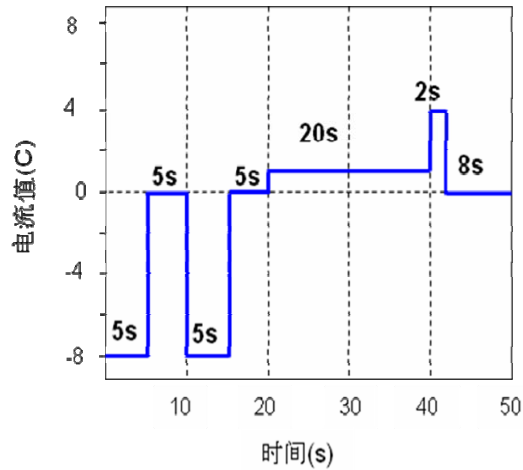


图 A1 充放电工况 1

表 A1 充放电工况 1 时间和电流关系表

时间增量[s]	累计时间[s]	电流[C-率]
5	5	-8
5	10	0
5	15	-8
5	20	0
20	42	1.5
2	44	4
8	50	0

A.2 充放电工况 2

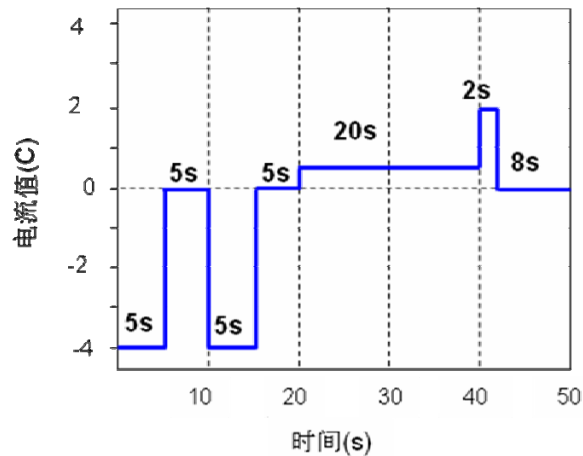


图 A2 充放电工况 2

表 A2 充放电工况 2 时间和电流关系表

时间增量[s]	累计时间[s]	电流[C-率]
5	5	-4
5	10	0
5	15	-4
5	20	0
20	42	0.75
2	44	2
8	50	0

A.3 充放电工况 3

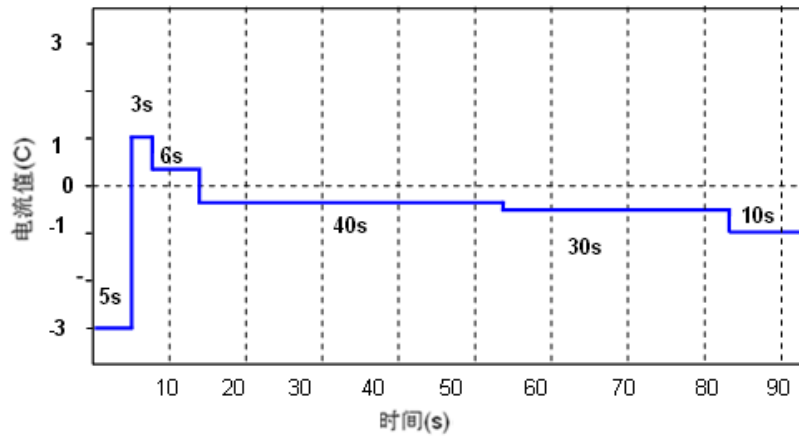


图 A3 充放电工况 3

表 A3 充放电工况 3 时间和电流关系表

时间增量[s]	累计时间[s]	电流[C-率]
5	5	-3
3	8	1
6	14	1/3
40	54	-1/3
30	84	-1/2
10	94	-1

A.4 充放电工况 4

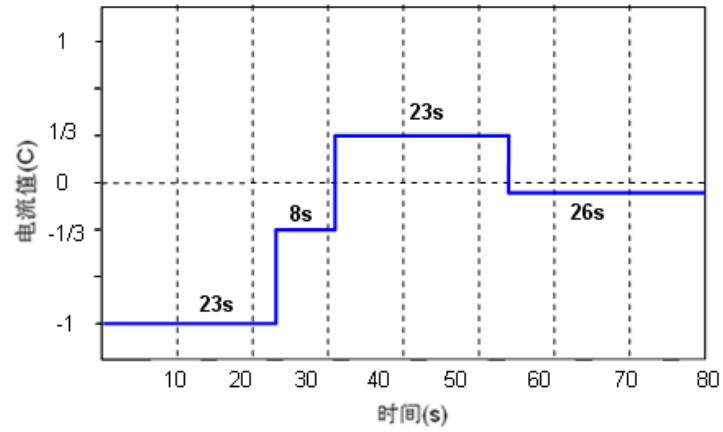


图 A4 充放电工况 4

表 A4 充放电工况 4 时间和电流关系表

时间增量[s]	累计时间[s]	电流[C-率]
23	23	-1
8	31	-1/3
23	54	1/3
26	80	-0.01