

# EPT system durability test procedures

## Battery parts

### 电动力总成温度交变耐久测试程序

#### 电池部分 ES6 项目

Author 编写 \_\_\_\_\_

Signature 签字 \_\_\_\_\_ Date 日期 \_\_\_\_\_

Checker 审核 \_\_\_\_\_

Signature 签字 \_\_\_\_\_ Date 日期 \_\_\_\_\_

Approval 批准 \_\_\_\_\_

Signature 签字 \_\_\_\_\_ Date 日期 \_\_\_\_\_

NIO CONFIDENTIAL

NIO 保密要求

EPT system durability test procedures-battery parts

Revisions 修订信息:

Date	Issue	Revision	Reviser	Note
日期	版本号	修改内容	修改人	备注

## EPT system durability test procedures-battery parts

---

### 目录

1.内容和适用范围.....	4
2.目的.....	4
3.试验对象 .....	4
4.测试准备 .....	6
5.测试设备 .....	6
6.测试方法 .....	6
6.1 限值条件： .....	6
6 温度交变实验寿命 .....	8
7 温度交变充放电程序 .....	10
7.1 参考性测试.....	10
7.2 电池包循环充放实验 .....	10
7.3.数据记录 .....	11
8 试验结果.....	11
9 比对.....	12
10 接受标准.....	12

## EPT system durability test procedures-battery parts

---

### 1.内容和适用范围

适用于 ES6 项目 84kWh C 样电池包温度交变耐久测试

### 2.目的

- 参照企标《NEV-STD-EE-0002\_Reliability and Lifetime Specification\_v1.0\_2015-12-10.pdf》的温度交变曲线，验证电池系统外部组件老化的过程。

### 3.试验对象

测试样本：120Ah C Sample(84kwh)

样本编号：待定

## 电动力总成耐久测试程序-电池部分

### EPT system durability test procedures-battery parts

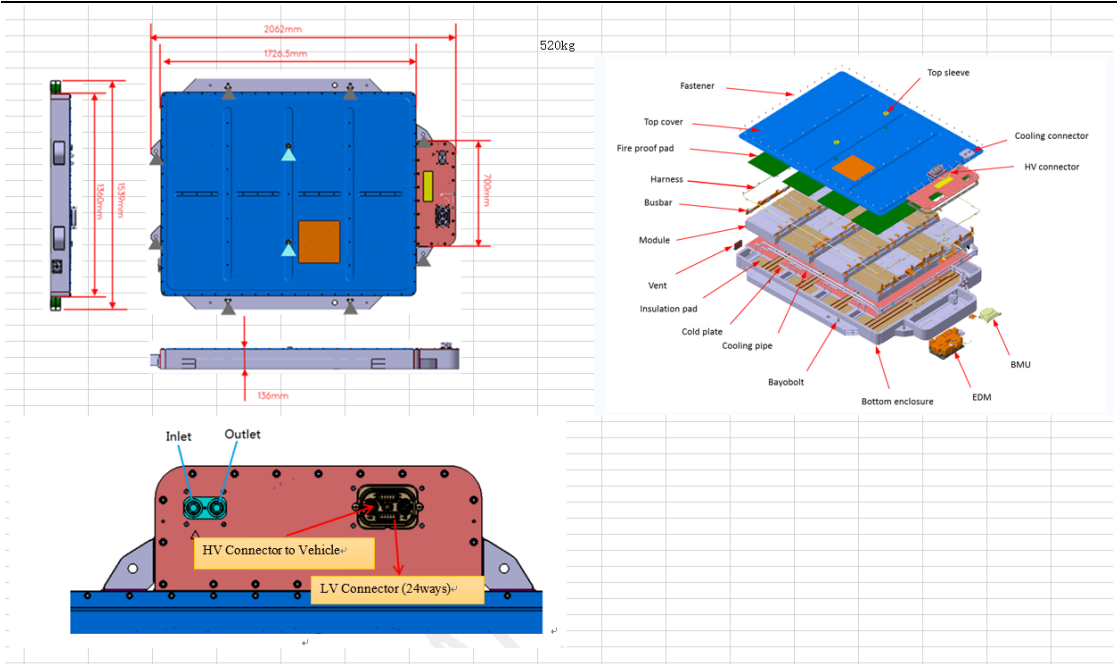
序号	参数名称	
1	样品名称	锂离子电池系统
2	电池类型(能量型/功率型)	能量型
3	系统额定电压(V)	346.56
4	系统额定容量(Ah)	234
5	系统额定能量(KWh)	81.095
6	系统充电终止电压(V)	403.2
7	系统放电终止电压(V)	268.8
8	样品外形尺寸(mm)	2062*1539*136
9	样品重量(kg)	510
10	系统组成形式（串并联数）	96S2P
11	系统冷却方式	液冷
12	单体电池额定电压 (V)	3.61
13	单体电池额定容量(Ah)	117
14	单体电池充电终止电压(V)	4.2
15	单体电池放电终止电压(V)	2.8
16	单体电池外形尺寸(mm)	(52±1)×(148±1)×(102.5±1)
17	单体电池重量(kg)	1.83±0.2

NIO CONFIDENTIAL

NIO 保密要求

电动力总成耐久测试程序-电池部分

EPT system durability test procedures-battery parts



4.测试准备

vector 测试设备一套、水冷机、充放电设备、环境舱、直流稳压电源。

5.测试设备

设备名称	设备型号	厂家	设备参数	精度
充放电设备				1/‰
水冷机	LQ10K-D	凌工	(-40-80℃)	±0.5℃

6.测试方法

6.1 限值条件：

6.1.1 电芯保护条件

## 电动力总成耐久测试程序-电池部分

### EPT system durability test procedures-battery parts

温度(°C)	上限 (V)		下限 (V)	
	持续	脉冲	持续	脉冲
55	4.2	4.2	2.8	2.8
45	4.2	4.2	2.8	2.8
25	4.2	4.2	2.8	2.8
-30	/	/	2.5	2.5

#### 6.1.2 报警设置(若设备满足不了如下要求 根据实际情况而定)

信号名称	一级报警限值	消防预警	二级报警限值	消防开启
电池包绝缘阻	<500KΩ	声光报警	<50KΩ	喷水、电池包落水
电芯电压最小值	<2.5v	声光报警	<2v	喷水、电池包落水
电芯温度最大值	>55°C	声光报警	>65°C	喷水、电池包落水
温升速率	>4°C/2S, △T=2S	声光报警	>8°C/S, △T=1S	喷水、电池包落水
电池包故障等	4	声光报警	5	喷水、电池包落水
电池包表面温度	>60°C	声光报警	>80°C	喷水、电池包落水
电芯压差 SOC50%	>50mv	声光报警	>200mv	静态检查项
电芯温差	>7°C	声光报警	>10°C	喷水、电池包落水

说明:

- 二级报警启动条件：二级报警参数限制 2 个以上超限启用动作
- 水冷机设定：温度控制模式

NIO CONFIDENTIAL

NIO 保密要求

## EPT system durability test procedures-battery parts

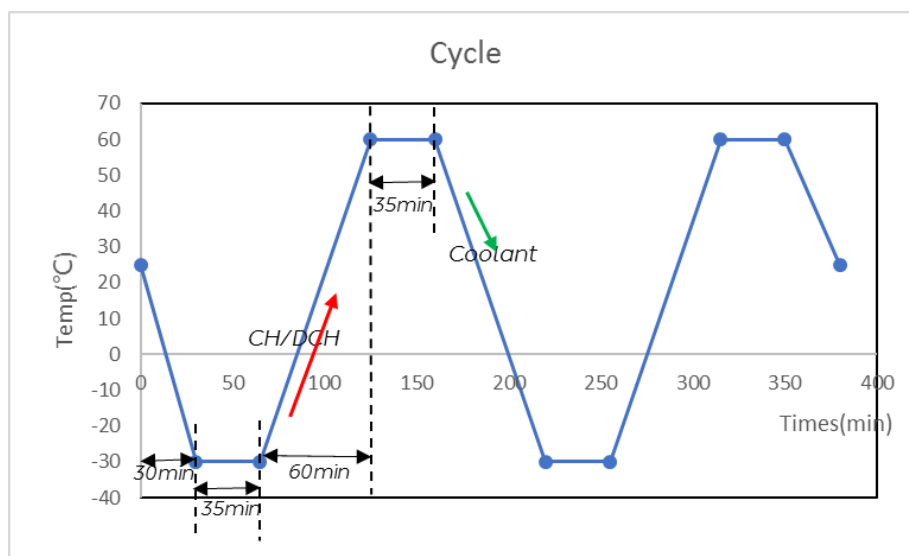
### 6 温度交变实验寿命

#### 6.1 温度交变实验曲线

依据企标《NEV-STD-EE-0002\_Reliability and Lifetime

Specification\_v1.0\_2015-12-10.pdf》的温度交变曲线如下：

$T_{\max}=60^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\min}=-30^{\circ}\text{C}$



#### 6.2 寿命计算方法

根据 Coffin-Manson 模型，计算出温度交变的循环次数



## EPT system durability test procedures-battery parts

---

$$A_{CM} = \left( \frac{\Delta T_{Test}}{\Delta T_{Field}} \right)^c \quad (3)$$

where:

$A_{CM}$	Acceleration factor of the Coffin-Manson model
$\Delta T_{Test}$	Temperature difference during a test cycle ( $\Delta T_{Test} = T_{max} - T_{min}$ )
$\Delta T_{Field}$	Average temperature difference during service life in the field
c	Parameter of the Coffin-Manson model In this standard a fixed value of 2,5 is used for c

The total number of test cycles is calculated according to

$$N_{Test} = \frac{N_{TempCycleField}}{A_{CM}} \quad (4)$$

where:

$N_{Test}$	Required number of test cycles
$N_{TempCyclesField}$	Number of temperature cycles during service life in the field
$A_{CM}$	Acceleration factor of the Coffin-Manson model according to equation (3)

$N_{Test}$  计算方法如下:

- $T_{max}=60^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{min}=-30^{\circ}\text{C}$ ,  $\Delta T_{Field} = 25^{\circ}\text{C}$
- 电池系统设计寿命为10年
  - $N_{TempCyclesField} = 2 * 365 * 10 \text{ (years)} = 7300 \text{ cycles}$
  - $\Delta T_{Test} = 60^{\circ}\text{C} - (-30^{\circ}\text{C}) = 90^{\circ}\text{C}$ .
  - $ACM=(90/25)^{2.5}=24.59$
  - $N_{Test}=7300/24.59=296.87 \text{ Cycles}$
- 电池系统外部组件热平衡时间为20分钟, 浸润时间15分钟, 温箱温升速率 $1.5^{\circ}\text{C/min}$

## EPT system durability test procedures-battery parts

---

$$T_{\text{cycle}}=2*\{90^{\circ}\text{C}/(1.5^{\circ}\text{C}/\text{min})+35\text{min}\}=190\text{min}$$

- For 296.87 cycles the total test duration is therefore 40 天.

$$297.87*190\text{min}/60\text{min}/24\text{h}=40 \text{ 天}$$

加上台架搭建和标定时间 5 天，合计 45 天。

### 7 温度交变充放电程序

#### 7.1 参考性测试

- 静态容量测试,25°C,1/3C 充放电，截至条件（上限 4.2V,下限 2.8V），倍率随老化状态调整；
- 脉冲充放电测试，25°C，5.10.20.30.40.50.60.70.80.90.95%SOC，参照 HPPC 测试；

#### 7.2 电池包循环充放实验

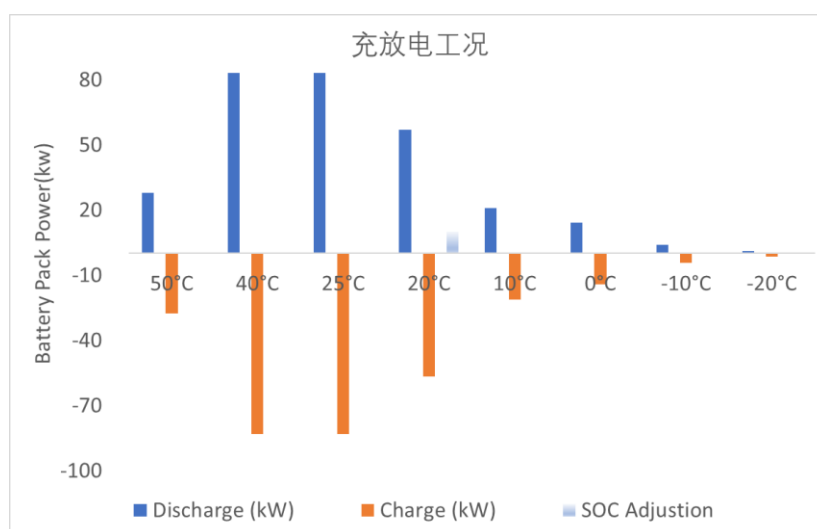
将电池放入 25°C温箱中，静置 30min 后待电池温度稳定在  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 后开始测试，水冷机开启，温箱按照 6.1 温度曲线控制温度，冷却系统跟随整车热管理策略；

- a. 使用 1/3C 电流将电池 SOC 调整到 BMSSOC=50%；
- b. 静置 30min 后开始温度循环；

## 电动力总成耐久测试程序-电池部分

### EPT system durability test procedures-battery parts

- c. 电池包在升温过程中采用如下功率进行实验，如果无法在 60min 内完成升温，则使用水冷机辅助；在 20°C 的时候，如果 SOC 偏离 50%±2%，使用 1/3C 将 SOC 调整到 50%；



	Charge/Discharge power @ 50% SOC							
	50°C	40°C	25°C	20°C	10°C	0°C	-10°C	-20°C
Discharge (kW)	28	83	83	57	21	14	4	1
Charge (kW)	-28	-83	-83	-57	-21	-14	-4	-1

- d. 参考性测试：参考脉冲放电表格，以后每次放电按照电池容量调整脉冲电流，每 50 次进行一次。

### 7.3.数据记录

温度、时间、容量、循环次数、电芯温差、电芯压差、SOH;

## 8 试验结果

循环耐久测试报告

NIO CONFIDENTIAL

NIO 保密要求

## EPT system durability test procedures-battery parts

---

### 9 比对

试验室内部比对

### 10 接受标准

温度循环后，电池系统达到 ISO16750 ClassA，电池系统密封测试通过，容量和功率保持率>80%。