

ICS

CCS

T/ZJSAE

团 体 标 准

T/ZJSAE XXXX—2022

# 纯电动汽车下线安全技术要求及测试方法

## 第 1 部分：高压系统

Technical requirements and test methods of Pure electric vehicle off-line safety

Part 1: High Pressure System

(征求意见稿)

2022 - XX - XX 发布

2022 - XX - XX 实施

浙江省汽车工程学会 发布



## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 技术要求 .....	错误！未定义书签。
5 检验及试验方法 .....	错误！未定义书签。

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由浙江省新能源汽车标准化委员会提出。

本文件由浙江省汽车工程学会归口。

本文件负责起草单位：浙江新吉奥汽车有限公司。

本文件参加起草单位：

本文件主要起草人：

# 纯电动汽车下线安全技术要求及测试方法第 1 部分：高压系统

## 1 范围

本文件规定了纯电动汽车下线后电动汽车的高压系统相关部件的安全技术要求及测试方法。

本文件适用于纯电动汽车下线后电动汽车的高压系统相关部件的安全测试，包括绝缘和耐压判断。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 18384	电动汽车 安全要求
GB/T 18488.2	电动汽车用驱动电机系统 第2部分：试验方法
GB/T 19596-2017	电动汽车术语
GB/T 25123.3	电力牵引 轨道机车车辆和公路车辆用旋转电机 第4部分：与电子变流器相连的永磁同步电机
GB/T 28046.4	道路车辆.电气及电子设备的环境条件和试验.第4部分：气候负荷
GB/T 31466	电动汽车高压系统电压等级
JJG 795	耐电压测试仪检定规程
JJG 1005	电子式绝缘电阻表检定规程
YD/T 2306	移动通信终端车载直流电源适配器及接口技术要求和测试方法

## 3 术语和定义

GB/T 19596-2017 界定的以下术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 高压系统 High Pressure System

电动汽车的高压系统包括动力电池、电池管理系统、高压控制箱、DC/DC 转换器、车载充电器和慢充口等。

### 3.2

#### 电机 Motor

将电能转换为机械能，或者将机械能转换为电能的能量转换器。

### 3.3

#### 电池 Battery

一种将所获得的电能以化学能的形式储存并可以将化学能转变为电能的电化学装置,可以重复充电和放电。

### 3.4

#### 电机控制器 Motor controller

控制动力电源与电机之间能量传输的装置,由控制信号接口电路、电机控制电路和驱动电路组成,以下简称电控。

### 3.5

#### 绝缘电阻 Insulation resistance

电气设备和电气线路最基本的绝缘指标。

### 3.6

#### 冲击电压 Impulse voltage

在供电设备非电气连接的各带电回路之间、各独立带电回路与地(金属外壳)之间按规定施加标准雷电波的短时冲击电压。

### 3.7

#### 三合一

本标准的三合一主要包含:充电机、DC/DC 转换器及高压配电箱的三部分。

#### 3.7.1 充电机 On board charger, 缩写 OBC

规定安装在电动汽车上的,控制和调整汽车动力电池充电的电能转换装置。

#### 3.7.2 DC/DC 转换器 DC/DC converter

将电能转换为机械能,或者将机械能转换为电能的能量转换器。

#### 3.7.3 高压配电箱 Power distribution unit, 缩写 PDU

新能源汽车高压系统解决方案中高压电源分配单元。

## 4 技术要求

### 4.1 一般要求

高压系统产品应按照规定程序批准的产品图样和技术文件制造,并符合本标准的规定。

### 4.2 外观要求

- (1) 外观上应清晰、牢固的标有产品基本信息;
- (2) 接触及表面应无毛刺、飞边、锈蚀、碰伤及尖锐边缘;
- (3) 各连接部位应装配无误、无损伤及变形等缺陷;
- (4) 高压系统的外形和安装尺寸应符合制造商和用户之前协商确定的外观和尺寸要求。

(5) 外观上的产品基本信息应至少包括：制造商名、型号及种类、序号、制造年份、标明总装地点标识、额定功率、额定电流、及重量等信息。

### 4.3 电机安全要求

#### 4.3.1 绝缘性能

测量绝缘电阻的详细工具为兆欧表，测试过程中和测试结束后，对测量出的绝缘电阻做如下要求：

- (1) 电机定子绕组对机壳的冷态绝缘电阻  $>20\text{M}\Omega$ ；
- (2) 电机定子绕组对机壳的热态绝缘电阻  $>0.38\text{M}\Omega$ ；

$$R = \frac{U_{dmax}}{1000 + \frac{P}{100}} \quad (1)$$

式中： $R$ 为电机定子绕组对机壳的热态绝缘电阻，单位为兆欧（ $\text{M}\Omega$ ）； $U_{dmax}$ 为最高工作电压，单位为伏（ $\text{V}$ ）； $P$ 为电机的持续功率，单位为千瓦（ $\text{kW}$ ）。

- (3) 电机定子绕组对温度传感器的冷态绝缘电阻  $>20\text{M}\Omega$ ；
- (4) 电机定子绕组对温度传感器的热态绝缘电阻  $>0.38\text{M}\Omega$ 。

#### 4.3.2 耐压测试

测试过程中和测试结束后，对被测电机的试验电压做如下要求：

(1) 进行交接试验时，对定子绕组额定电压为 0.4 千伏及以下者取 1 千伏，额定电压为 6 千伏者取 10 千伏（一般试验电压取值为额定电压的 2 倍以上）；

(2) 进行交接试验时，对转子绕组中不可逆转子取 1.5 倍额定电压，可逆转子取 3 倍额定电压。

其中，此部分试验一般应在制造厂进行，可依据制造厂提供的检测报告结果作为判据。

### 4.4 电控安全要求

#### 4.4.1 绝缘性能

测试过程中和测试结束后，对 MCU 的相关部件做如下要求：

(1) 动力端子与外壳、信号端子与外壳、动力端子与信号端子之间的热态及冷态绝缘电阻均需  $>1\text{M}\Omega$ ；

(2) 在室温下对测试件进行 18V 供电，持续 60min 后，测试样件能否恢复正常运行；

(3) 测试结束后，MCU 表面应无明显起火、冒烟、裂纹等现象；其功能状态满足 C 级要求；整车安全和法规要求的功能状态应满足 A 级要求。

#### 4.4.2 耐压测试

在对 MCU 进行测试过程中和结束后，应达到以下要求：

- (1) 试验过程中无液体渗漏，试验后使用检漏液检查后无漏气；
- (2) 试验过程中无异常的响声；
- (3) 试验后样件表面经无损检测抽查无裂纹。

## 4.5 电池安全要求

### 4.5.1 绝缘性能

测试过程中和测试结束后，对电池部件做如下要求：

- (1) 电池系统未上电时，规定了表 1 所示的电阻和湿度要求。

表 1 电阻和湿度要求

绝缘电阻 $R_s/M\Omega$	湿度
$R_s \geq 500$	$< 65\%$
$500 > R_s \geq 200$	$65\% \leq \text{湿度} \leq 85\%$

(2) 电池系统上电后，在与动力电池相连的带电部件和其供电电源的端子之间，按照表 2 所示，在两端施加直流电压，持续时间 60s，试验后电池部件无异样。

表 2 绝缘电阻试验电压

电池系统额定电压 $U/V$	绝缘电阻测试仪器的电压/ $V$
$U \leq 60$	250
$60 < U \leq 300$	500
$300 < U \leq 950$	1000

### 4.5.2 耐压测试

测试过程中和测试结束后，对电池部件做如下要求：

- (1) 试验过程中无液体渗漏，试验后使用检漏液检查后无漏气；  
 (2) 试验过程中无异常的响声；  
 (3) 试验后样件表面经无损检测抽查无裂纹。

## 4.6 充电系统安全要求

### 4.6.1 绝缘性能

试验后要求绝缘电阻不小于  $10M\Omega$ 。

### 4.6.2 耐压测试

试验过程中，试验部位不应出现击穿放电。

## 4.7 三合一安全要求

### 4.7.1 耐压测试

判定标准：试验后产品功能状态应达到C级，试验时不得出现击穿和闪络。

## 5 试验方法

### 5.1 试验条件

GB/T 25123.4 界定的环境条件适用于本文件，除非用户另有规定，本部分设定的环境条件为：

- (1) 海拔不超过 1400m；

- (2) 测试环境温度 18℃~28℃或者由整车厂和制造商根据实际情况规定；
- (3) 相对湿度在 45%~75%范围内；
- (4) 测试场地应为清洁的、有绝缘功能的地面。

其中，当整车高压系统相关部件需要在超过以上限定条件的环境下运行时，双方需协商一致，与技术条件一致。

## 5.2 外观

- (1) 以目测为主，对于具有明确要求的技术参数，如两端电压值等，应辅以工具。
- (2) 根据高压系统的装配要求，辅以测量的游标卡尺相关仪器进行测量，对各个连接部位的外观和尺寸进行判断和测量。

判断测量后应符合 4.2 的要求。

## 5.3 电机安全测试

### 5.3.1 测试设备

绝缘电阻测试仪及耐压测试仪。

### 5.3.2 绝缘性能

电机的绝缘测试电压定为 500Vdc，在电机输入端连接电源，用于为被测电机提供高压电源，操作步骤如表 3 所示。

表 3 电机绝缘电阻测量操作表

步骤	操作流程	备注
准备工作	1.停电，验电	
	2.拆掉电机外部连接导线（此处务必牢记接线顺序）	
绝缘电阻测量	1.对地绝缘测量	
	2.电机定子绕组对机壳的冷态绝缘电阻	
	3.电机定子绕组对机壳的热态绝缘电阻	
	4.电机定子绕组对温度传感器的冷态绝缘电阻	
	5.电机定子绕组对温度传感器的热态绝缘电阻	
恢复	1.将电机的外部连接导线重新连好	
	2.通电，试机	

测试结束后应符合 4.3.1 的要求。

### 5.3.3 耐压测试

试验步骤可参照 JJG 795 中要求，测试过程中和测试结束后应符合 4.3.2 要求。

## 5.4 电控安全测试

### 5.4.1 绝缘性能

在电机控制器（以下简称 MCU）输入端连接电源，用于为被测 MCU 提供高压电源，试验步骤可参照 JIG 1005 中要求，测试过程中和测试结束后应符合 4.4.1 要求。

#### 5.4.2 耐压测试

试验步骤可参照 JIG 795 中要求，在 MCU 的输入和输出端连接测试软件单元，收集 MCU 测试所需的高压等信号，同时采集 MCU 的耐电压及漏电流等检测数据，一方面传递至控制中心进行测试结果的判定，另一方面用于数据存储与打印输出等功能性应用。

测试过程中和测试结束后应符合 4.4.2 要求。

### 5.5 电池安全测试

#### 5.5.1 绝缘性能

试验步骤可参照 JIG 1005 中要求，测试过程中和测试结束后，测试过程中和测试结束后应符合 4.5.1 要求。

#### 5.5.2 耐压测试

分别在如下三组部件上，施加 GB/T 18384.3-2015 中 7.3.3.3.2 规定的交流电压（50Hz~60Hz），持续时间 60s。

- （1）在带有电绝缘的端子间；
- （2）在带有电绝缘的端子和带有电传导面的壳体件；
- （3）有塑料外壳情况下，在端子和包裹外壳的电极间。

也可以分别在三组部件上，施加直流试验电压，等效直流试验电压是交流电压值的 1.4 倍即可。测试过程中和测试结束后应符合 4.5.2 要求。

### 5.6 充电系统安全测试

#### 5.6.1 绝缘性能

在供电设备非电气连接的各带电回路之间、各独立带电回路与地（金属外壳）之间，按照表 4 规定施加直流电压，试验后应符合 4.6.1 要求。

表 4 绝缘试验的试验电压

额定绝缘电压 U/V	绝缘电阻测试仪器的电压/V	介电强度试验电压/V	冲击耐压试验电压/kV
$U \leq 60$	250	1000 (1400)	1
$60 < U \leq 300$	500	2000 (2800)	$\pm 2.5$
$300 < U \leq 700$	1000	2400 (3360)	$\pm 6$
$700 < U \leq 950$	1000	$2 \times U + 1000$ ( $2.8 \times U + 1400$ )	$\pm 6$

注 1：括号内数据为直流介电强度试验值  
注 2：出厂试验时，介电强度试验允许试验电压高于表中规定值的 10%，试验时间 1s。

#### 5.6.2 耐压测试

试验步骤可参照 JJG 795 中要求，在供电设备电气连接的各带电回路之间、各独立带电回路与地（金属外壳）之间按照表 4 规定施加标准雷电波的短时冲击电压，试验后应符合 4.6.2 要求。

## 5.7 三合一

### 5.7.1 耐压测试

高电压通过电场在电隔离的部件间产生的漏电流，可能对绝缘性能带来影响，本试验着重于检查高压系统中电介质的耐压能力，仅对含有电感元件或连接电感负载电路的系统/组件有要求。

按照 GB/T 28046.4 中的 5.6.2.2 进行湿热循环试验。将系统/组件在室温中放置 0.5h，分别在以下三组部件两端施加正弦电压 500V（有效值）（50Hz~60Hz），持续时间 60s。

- （1）在带有电绝缘的端子间；
- （2）在带有电绝缘的端子和带有电传导面的壳体件；
- （3）在塑料外壳情况下，在端子和包裹外壳的电极间。

试验后应符合 4.7.1 要求。

---