



高职高专新能源汽车专业“1+X”课证融通新形态教材

# 新能源汽车动力电池 及 管理系统检修

(彩色版配实训工单) »

NEW ENERGY  
VEHICLE

吴海东 袁牧 苏庆列 主编



配套资源目录



汽车工匠 学院

配套: PPT课件 · 微课视频 · 习题答案



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

# 项目一 动力电池总成检修

新能源汽车动力电池及管理系统检修

## 项目导入

一辆 2018 款吉利帝豪 EV450 电动汽车出现动力电池绝缘故障（严重）。

你知道电动汽车动力电池发展过程吗？你了解锂离子电池的类型、性能、结构与工作原理吗？请你对电动汽车动力电池绝缘故障进行检测，并正确实施动力电池总成的更换操作。

## 教学目标

### 知识目标

- 1) 掌握动力电池的发展历史。
- 2) 掌握锂离子动力电池的类型、性能、结构和工作原理。
- 3) 掌握动力电池绝缘性检测的内容和方法。

### 能力目标

- 1) 能正确表述动力电池系统的发展过程。
- 2) 能正确理解锂离子动力电池的类型、性能、结构和工作原理。
- 3) 能正确进行动力电池包的绝缘性检测和动力电池包的更换操作。

## 一 动力电池发展概述

电动汽车“三电”包括电池、电机和电控技术，其中动力电池是电动汽车驱动力的来

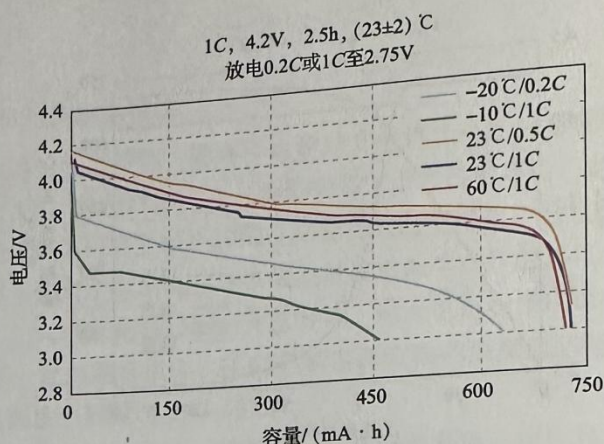


图 1-13 不同温度下锂离子电池的放电特性

通过以上锂离子电池的充放电特性可以看出,在电动汽车使用过程中,理想的充放电要求是浅充浅放。具体是指在车辆使用过程中,减少使用大电流的放电的情况,如急加速,这样会导致电池的放电容量急剧减少,使得单次行驶续航里程快速缩短。车辆电量低于 20% 之前就开始充电,条件许可的情况下,做到随用随充,对提高电池的使用寿命是有益的。

#### 四 动力电池包绝缘阻值检测

##### 1. 动力电池包组成

混动、纯电动汽车的动力电池系统通常工作电压为 100 ~ 800V,而单体电池的电压为 3.7V(三元锂离子电池),这时需要将多节的单体电池通过串并联的方式组成动力电池包(Battery Pack),以满足电压和容量的要求。动力电池包成组的过程中并不是简单将单体电池串并联,而是根据动力电池箱的结构、尺寸先将单体电池组成电池模组,再将电池模组串并联组成动力电池包,并根据需要在动力电池包内系统集成接触器、热管理系统、电池信息采集系统、电池管理系统等。电池模组由多节单体电池通过串联或并联组成,并联可提高电池模组的容量,串联可提升电池模组的电压。如图 1-14 所示,4 节额定电压为 3.7V、额定容量为 1A·h 的三元锂离子电池通过并联成电池模组,模组电压仍为 3.7V,而额定容量变成了 4A·h;4 节同样的锂离子电池通过串联组成电池模组,模组电压变为 14.8V,而额定容量仍为 1A·h。

为了形象表达电池模组的单体电池连接关系,通常对动力电池模组进行编号,用字母 S 表示串联,用字母 P 表示并联,如某电池模组型号为 2P5S,代表该电池模组由 2 个单体电池并联,再将 5 组并联后的电池串联,如图 1-15 所示。该电池模组共包括 10 个单体电池,输出电压为 18.5V,容量为 2A·h。

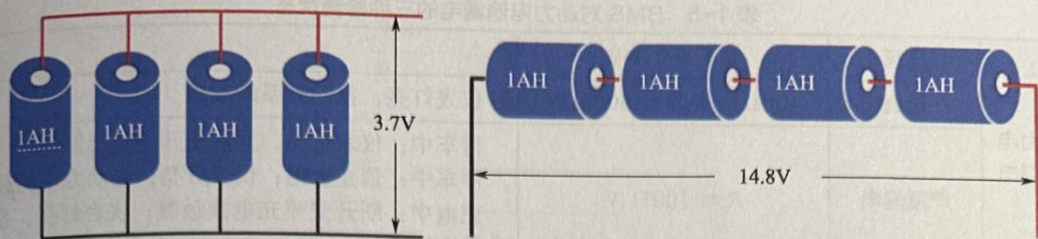


图 1-14 动力电池模组并联与串联

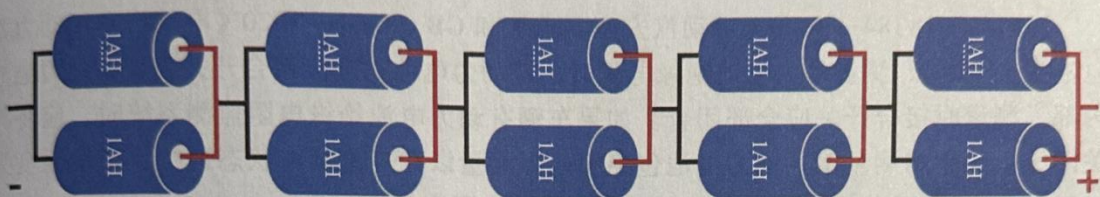


图 1-15 2P5S 电池模组

## 2. 动力电池包安全要求

2020年5月12日，工业和信息化部组织制定的GB 18384—2020《电动汽车安全要求》强制性国家标准由国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会批准发布，于2021年1月1日起开始实施。新标准代替了GB/T 18384.3—2015《电动汽车 安全要求 第1部分：车载可充电储能系统（REESS）》、GB/T 18384.2—2015《电动汽车 安全要求 第2部分：操作安全和故障防护》和GB/T 18384.3—2015《电动汽车 安全要求 第3部分：人员触电防护》。

GB 18384—2020《电动汽车安全要求》规定对于B级电压电路（交流电压大于30V且小于等于1000V，直流电压大于60V且小于等于1500V）电能存储系统（动力电池包）或产生装置（燃料电池堆）在外部以及内部高压电气部件的第一可视面醒目位置设置高压危险标识，黑标、黑框、黄底，如图1-16所示。在高压标识附近还应清晰注明动力电池包的类型，如镍氢电池、锂离子电池等。

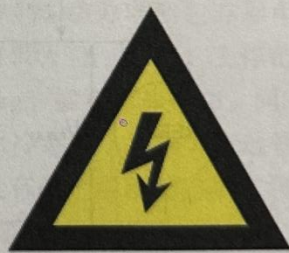


图 1-16 高压安全标识

在动力电池的生命周期内，其高压电气系统的输出端（正极和负极）与动力电池箱体间的绝缘阻值应大于 $500\Omega/V$ 。除此以外，按标准的要求，动力电池包的绝缘防护设计还需要考虑密封性能，主要是因为水或水蒸气进入动力电池包内部会引起系统内部的高压带电部分与壳体通过阻值较低的水相连接，导致高压绝缘失效。一般动力电池的绝缘监测通过动力电池管理系统（BMS）来进行，BMS对动力电池漏电的检测分三种状态，见表1-5。

表 1-5 BMS 对动力电池漏电的三种检测状态

动力电池漏电	正常	$R > 500 \Omega/V$	仪表灯亮, 报动力系统故障
	一般漏电	$100 \Omega/V < R \leq 500 \Omega/V$	行车中: 仪表灯亮, 立即断开主接触器 停车中: 禁止上电; 仪表灯亮, 报动力系统故障
	严重漏电	$R \leq 100 \Omega/V$	充电中: 断开交流充电接触器; 仪表灯亮, 报动力系统故障

### 3. 动力电池绝缘阻值测量

按照 GB 18384—2020《电动汽车安全要求》和 GB 38301—2020《电动汽车用动力蓄电池安全要求》, 测量动力电池绝缘电阻时, 若动力电池的电流接合开关集成在动力电池内部, 测量时接合开关应全部闭合。如果车辆有动力电池绝缘电阻监测系统时, 应将其关闭, 以免影响测量值。动力电池包绝缘电阻测量以完全充满电状态进行, 环境温度为  $22^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ , 湿度为 15%~90%。电压检测工具的内阻应  $\geq 10\text{M}\Omega$ 。

动力电池绝缘阻值的具体的测量步骤如下:

1) 使动力电池包或系统内的电力、电子开关处于激活状态, 保证动力电池包处于接通(上电)。

2) 用相同的两个电压检测工具同时测量动力电池包正、负极两个端子和电平台之间的电压, 如图 1-17a 所示。待读数稳定, 较高的一个为  $U_1$ , 较低的一个为  $U_1'$ 。

3) 添加一个已知电阻  $R_0$ , 阻值宜选择  $1\text{M}\Omega$ 。如图 1-17b 所示并联在动力电池包的  $U_1$  侧端子与电平台之间。再用步骤 2) 中的两个电压检测工具同时测量动力电池包的正、负极两个端子和电平台之间的电压, 待读数稳定后, 测量值为  $U_2$  和  $U_2'$ 。

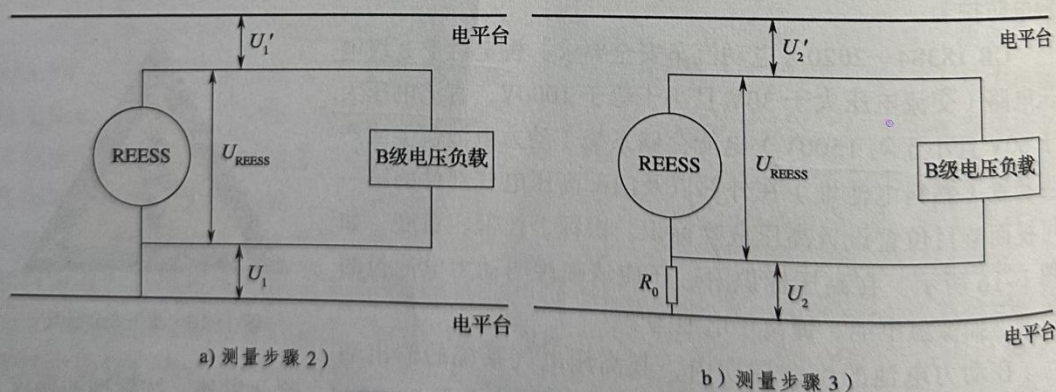


图 1-17 动力电池包绝缘阻值测量

4) 计算绝缘电阻  $R_i$ 。

$R_i$  可以使用  $R_0$  和四个电压值  $U_1$ 、 $U_1'$ 、 $U_2$  和  $U_2'$  以及电压检测设备内阻  $r$  代入式 (1-1) 或式 (1-2) 来计算。

$$\frac{R_i \times r}{R_i + r} = R_0 \left( \frac{U_2'}{U_2} - \frac{U_1'}{U_1} \right) \quad (1-1)$$

$$R_i = \frac{1}{\frac{1}{R_0 \left( \frac{U_2'}{U_2} - \frac{U_1'}{U_1} \right)} - \frac{1}{r}} \quad (1-2)$$

上述动力电池包绝缘电阻测量方法与整车高压电气部件上电状态绝缘电阻测量方法一致。除了上述动力电池包绝缘电阻测量方法外, GB 38301—2020《电动汽车用动力蓄电池安全要求》还给出了第二种测量方法, 使用绝缘检测仪直接测量动力电池包正、负端子对电平台绝缘阻值。具体步骤如下:

1) 使动力电池包或系统内的电力、电子开关处于激活, 保证动力电池包处于接通状态。

2) 使用绝缘检测仪分别测量动力电池包正、负极两个端子与电平台之间的绝缘电阻(注: 动力电池包电平台可以是与整车电平台连接的可导电外壳)。

3) 绝缘检测仪的测量电压应为动力电池包标称电压的 1.5 倍或 500V (DC) 电压的较高值。绝缘检测仪测量时间应该足够长, 以便获得稳定的读数, 推荐值为 30s。

## 五 吉利 EV450 动力电池包概述

吉利 EV450 电动汽车动力电池采用三元锂离子电池, 由 10 个 1P6S 电池模组和 7 个 1P5S 电池模组串联形成, 共 95 个方形单体电池组成。吉利 EV450 动力电池包方形单体电池额定电压 3.65V, 整个动力电池包输出电压 346V, 容量 150A·h (1C), 工作范围 266~408.5V, 额定功率 50kW, 峰值功率 150kW, 总质量 384kg。参数见表 1-6。同时, 动力电池包内集成了 B-BOX (高压分配单元)、热管理系统 (水冷系统) 和动力电池管理系统 (BMS)。动力电池管理系统的信息采集系统在每个模组设有两个温度传感器, 每个单体电池设有一个电压采集点, 在 B-BOX 中设有霍尔电流传感器, 如图 1-18 所示。

表 1-6 吉利 EV450 动力电池包参数

项目	参数	项目	参数
单体电池类型	三元锂离子	峰值功率	150kW
单体电池额定电压	3.65V	电池包额定容量	150A·h (1C)
电池包额定总电压	346V	重量	384kg
额定功率	50kW	工作电压范围	266~408.5V

# 高职高专新能源汽车专业“1+X”课证融通 新形态教材

书 名	主 编	书 号
新能源汽车安全作业规范与维护保养 (彩色版配实训工单)	吴海东 周广春 樊永强	
新能源汽车动力电池及管理系统检修 (彩色版配实训工单)	吴海东 袁 牧 苏庆列	70163
新能源汽车驱动电机及控制系统检修 (彩色版配实训工单)	王景智 梁东确 江 军	
新能源汽车整车控制系统检修 (彩色版配实训工单)	吴东盛 杨正荣 沐俊杰	70293
新能源汽车电动空调、转向和制动系统检修 (彩色版配实训工单)	王景智 马 博 王 旭	
新能源汽车检测与故障诊断技术 (彩色版配实训工单)	吴海东 程 章 刘世斌	

## 下载地址:

需要配套资源的教师可登录机械工业出版社教育服务网  
www.cmpedu.com 免费注册后下载,或联系机工小编  
索取 (微信:13683016884/电话:010-88379674)



机工教育微信服务号



机工小编



策划编辑电话: 010-88379160

ISBN 978-7-111-70163-7

策划编辑◎齐福江/封面设计◎张静



定价: 59.00元