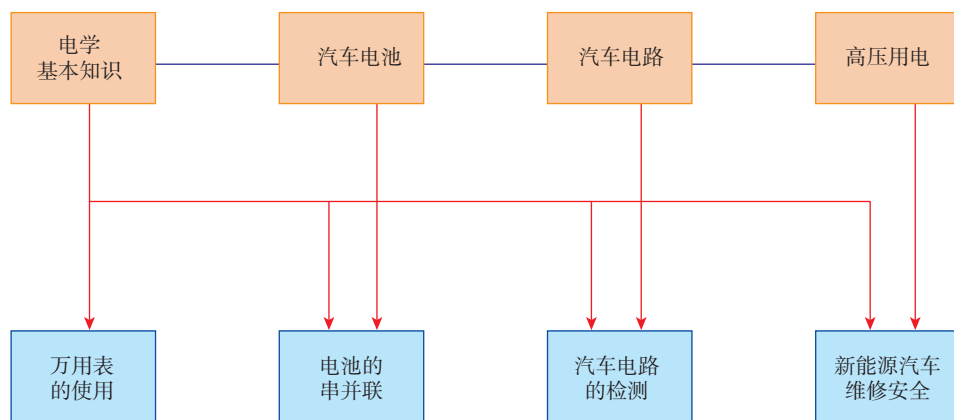




高压用电安全



汽车电路的认识

学习目标

知识目标

- 简单电路的结构
- 新能源汽车高压电路
- 新能源汽车低压电路
- 燃油汽车低压电路
- 单线制

能力目标

- 电路故障的检测
- 搭铁点的认识

一、技术知识

1. 简单电路

目前，汽车上几乎所有的功能都是通过电气来实现的，这些电器系统就构成了庞大的电路系统。

在汽车上，使用的电有两种，一种是高压直流电，它用在新能源汽车上，电压要达到几百伏，使用高压电的设备有驱动电机、电动压缩机、PTC、及 DC-DC 等，当然在车上还用车载充电设备为其充电。在新能源车上的其他设备使用的是低压直流电，被称为 12V 或 14V。在燃油车上，所有均使用被称为 12V 或 14V 低压直流电。

汽车电路纷繁复杂，都是由简单电路组成的。

电路也称为电子回路，是由电气设备和元器件，按一定方式联接起来，为电荷流通提供了路径的总体，其电流方向从电源的正极出发，经过电路回到电源的负极。具有最基本的电路特征的电路为简单电路，简单电路有电源、开关、用电器、保险丝和导线组成，电路如图 1 所示。其电路走向为电源正极→开关→保险丝→用电器→电源负极。

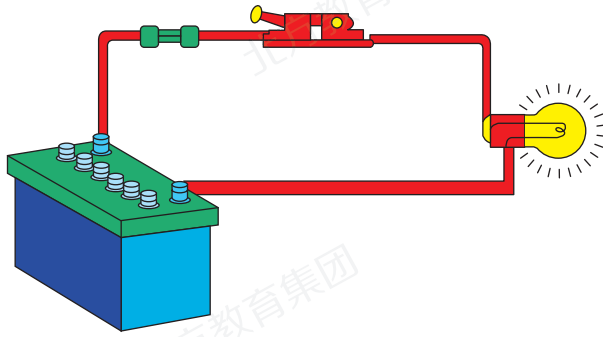


图 1 简单电路

2. 高压电路

(1) 高压电路的特点

电动汽车高压电路如图 2 所示，新能源汽车上高压电有以下特点：

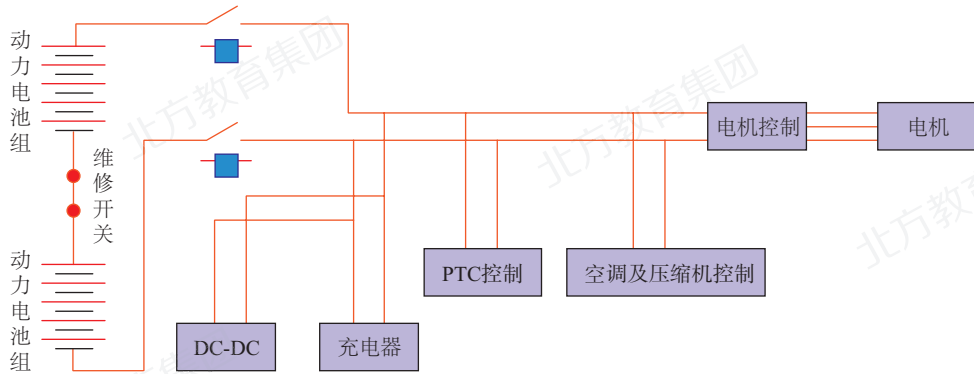


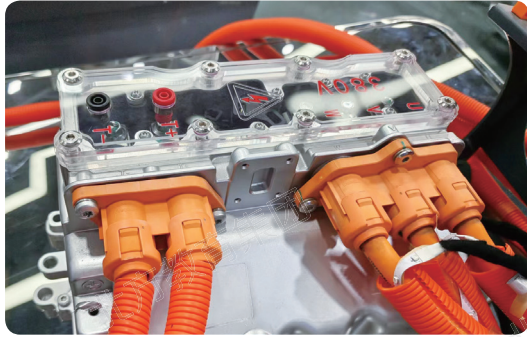
图 2 高压线电路图

1) 连接线呈橙色，如图 3 所示。



图 3 高压线路呈橙色

- 2) 从电源输出正负两根导线与用电器连接，也被称为“双线制”。
- 3) 任何高压电部分不得外露。
- 4) 任何高压电部分不得与车身接触。
- 5) 高压线与高压部件连接部分不得轻易取下，如图 4。



用螺丝固定



用在锁死装置的插头连接

图 4 高压线与高压部件的连接

(2) 高压的的来源

电动汽车上的高压电来自于市电，这个过程称为充电。在电动汽车上，装有充电口，如图 5 所示，用于连接市电。



图 5 充电口

电动汽车常见的充电方式有交流慢充和直流快充。交流慢充是把 220V 的电压引入到车内的车载充电器，由车载充电器转化成直流电向高压电池充电，如图 6 所示。直流快充则是将市电在车外的充电桩（如图 7 所示）转化成直流电直接向高压电池充电。



图6 车载充电器



图7 直流充电桩

3. 低压电路

相对于高压电路，低压电路更为复杂，由于其低压特性，对人体属于安全电压，因此，其电路较为安全，导线接头可以裸露，如图8所示。



图 8 低压保险盘

(1) 低压电的来源

1) 燃油车

在燃油汽车上，为了保证在汽车任何时候都有电能的供应，使用了两个电源，一个蓄电池，一个是发电机。在车辆未运转时，由蓄电池向全车用电器供电，在发动机运转后，发电机开始发电，全车用电器开始使用发电机所发的电。由于在未着车时蓄电池所储存的电能有所损耗，为了保证蓄电池由充足的电能，在发动机运转后，发电机所发的电还有一部分向蓄电池充电。蓄电池与发电机相互配合，从而保证了汽车上的电能供应。完成这项工作的汽车部件就组成了充电系统，又称电源系统，如图 9 所示。

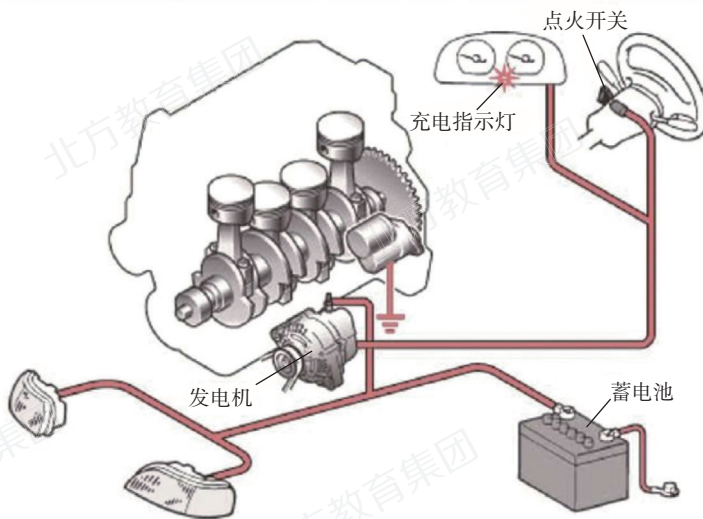


图 9 燃油汽车的充电系统

燃油车上的电池一般采用铅酸电池，如图 10 所示。



图 10 燃油车上的电池

2) 电动汽车

在电动汽车上依然装有低压电池，低压电池的电能则是来自于高压电池，高压电池通过 DC-DC 变换器变换成的低压电向低压电池充电，如图 11 所示。DC-DC 和低压电池共同作用向全车低压系统供电。



图 11 电动汽车低压供电方式

一些电动汽车上的低压电池依然是铅酸电池，还有一些车则使用锂电池，如图 12 所示。

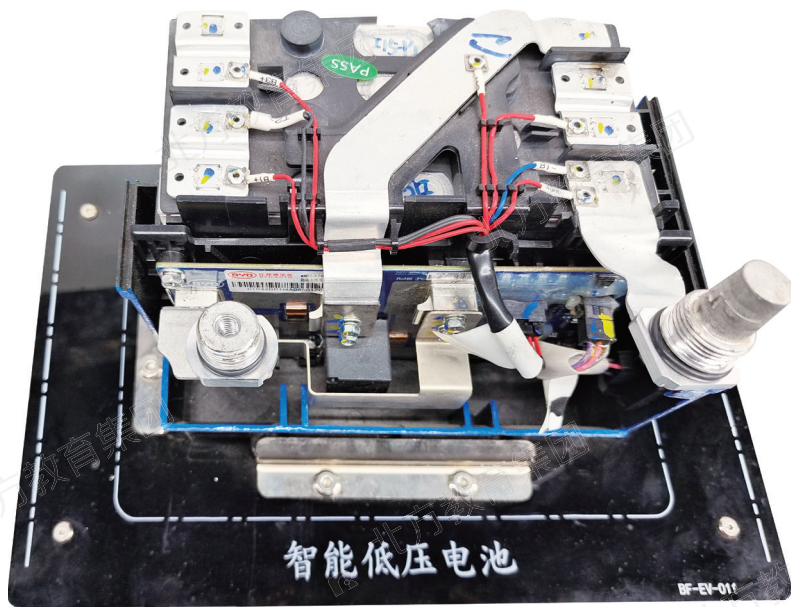


图 12 低压锂电池

(2) 单线制

为了节约导线，在低压电路中将蓄电池的负极与汽车大架相连（称为接地，也称为搭铁），这样整个汽车大架就是蓄电池的负极。将用电器的一端与汽车大架相连（搭铁），则只需向用电器引一条正线就可以工作，这种方式称为单线制。如图 13 所示。

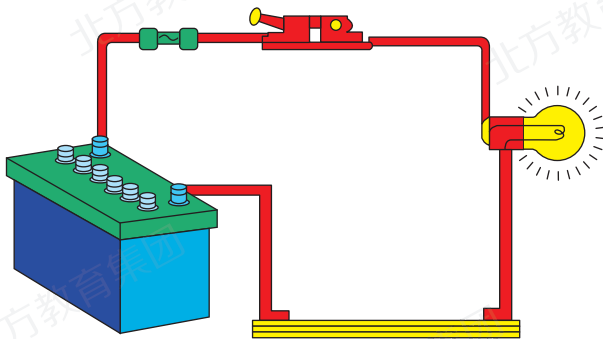


图 13 单线制

4. 电路故障

(1) 断路（开路）

断路是指电路中某一位置断开，不能是电流通过。在电路中，无论什么位置出现断路，均不能使用电器正常工作。在电路的断开点以前是电源电压，断电之后没有电压，根据这一特征，我们可以检测出断点的位置。简单电路中，开关、保险、用电器以及导线都是可能断路的地方。

(2) 短路

短路是指电流绕过一些电路元件的现象，根据短路的部位不同，导致结果也会不同。短路要有一定的条件，就是短路部位离得很近，在汽车上，开关、保险、用电器是容易短路的部位。不同的短路的部位导致的现象也不一样，开关短路会使用电器失去控制作用，保险短路不会导致用电器不工作，但会使电路失去保护功能，用电器短路会使电路电流过大，使保险烧坏。

(3) 搭铁

搭铁是电路中很容易出现的故障，一般是由导线损坏接触大架所致。搭铁的本质是短路，所不同的是直接与电源的负极短路。根据搭铁的位置不同，导致的现象也不一样。在保险之前搭铁，会导致烧损导线，在保险和用电器之间搭铁，会烧损保险丝。

(4) 接触不良

接触不良是电路中常见的现象，当电路接触不好时会使电路中的电流不稳定，用电器不能正常工作。接触不良的部位阻值会变大，电流通过时会产生一定的热量。根据这个特征，可以帮助我们找到接触不良的位置。

二、任务实施

1. 高压电的认识

以图 14 为例所示，对电动汽车高压系统进行认识。



图 14 电动汽车模型

- (1) 认识电动汽车上的高压电池。
- (2) 认识电动汽车上的高压配电盘。
- (3) 认识电动汽车上的电机控制器及电机。
- (4) 认识电动汽车上的车载充电器。
- (5) 认识电动汽车上的电动压缩机。
- (6) 认识电动汽车上的 PTC。

2. 搭铁点的认识

- (1) 认识电压电源的搭铁线与搭铁点，如图 15 所示。



图 15 车辆电源的搭铁电

- (2) 认识线束的搭铁线及搭铁点，如图 16 所示。



图 16 线束的打铁点

高压触电的认知

学习目标

知识目标

- 人体安全电压
- 人体触电的后果

能力目标

- 高压触电的急救

一、技术知识

1. 人体安全电压

人体内部的阻值非常低，阻值分布大致如图 1 所示。人体的皮肤阻值较大，血管中的血液却是很好的导体，在不同的条件下人体的阻值会有不同，比如干燥的皮肤要比潮湿的皮肤阻值大一些。

当人体通过有大约 5 mA 的电流通过人体时，会产生麻木感，但是仍可以导走电流；体内通过的电流达到大约 10 mA 时，到达了导出电流的极限，人体开始收缩，无法再导走电流，电流的滞留时间也相应增加；30 至 50 mA 交流电的长时间滞留会导致呼吸停止以及心室纤维性颤动；过人体的电流到达大约 80 mA 时，被认为是“致命值”。

把 25 V 以上的交流电、60 V 以上的直流电都具有危险性，我国把他们规定为允许人体接触的电压，此电压值以下的电压可视为安全电压。

汽车上的低压电采用的是 12V 的直流电，可视为安全电压。新能源汽车上使用 200V 以上的直流电，则视为危险电压，也被称为高压系统，在作业操作时，必须采取

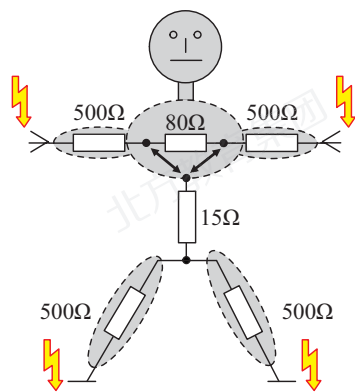


图 1 人体阻值的分布

安全防护措施。

2. 人体触电的后果

(1) 电击效应

电流低于导通限值时，会有相应的电击反应，从而容易因肢体不受控制和失去平衡而导致受伤。

(2) 热效应

电流导入导出点处会发生烧伤和焦化，也会发生内部烧伤。结果是导致肾脏负荷过大，甚至造成致命的伤害。

(3) 化学效应

血液和细胞液成为电解液并被电解。结果发生严重的中毒，中毒情况在几天后才能被发现，因此伤害极大。

(4) 肌肉刺激效应

所有的身体功能和人体肌肉运动都是由大脑通过神经系统的电刺激来控制。如果通过人体的电流过高，肌肉开始抽搐，大脑再也无法控制肌肉组织。所导致的后果如握紧的拳头再也无法打开或者移动；如果电流经过了胸腔，肺会产生痉挛（呼吸停止），心脏的跳动节奏会被中断（心室纤维化颤动，无法进行心脏的收缩扩张运动）。

二、任务实施

高压触电的急救措施

1. 援救电气事故中受伤的人，首先自身安全是第一位的，绝对不要去触碰仍然带电的人员，如果可能，立即断电，使用不导电的物体（木板、扫帚把等等）把事故受害者或者导体与电源分离。

2. 如果触电后，无明显异常或有一定外伤，应立即就医。

3. 如果触电后倒地没有反应，在呼叫救护车的同时应该进行应急处理，应急处理步骤如图2所示。

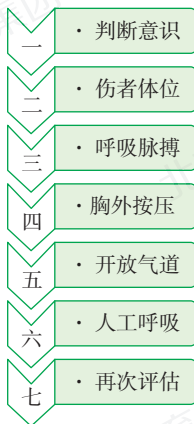


图2 触电应急处理步骤