

混合动力车的安全检修程序

高压安全

- 汽车使用电系统已经有100多年历史了。技术员维修电系统时不会害怕受重伤或者触电致死。
- 但从事混合动力电动车工作时这不再是真的了！因为现在如果没有按照正确的安全程序进行操作，可能会严重受伤或者触电（身亡）。
- 混合动力电动车和所有电动车都使用**高压（HV）**电路，如果你的手未作任何保护就触碰这些车会造成严重烧伤或者甚至死亡。

混合动力车的安全检修程序

高压安全

识别高压电路 通过塑料管的颜色可以识别高压电线，塑料管的颜色包括：

蓝色或者黄色： 42伏（没有电击危险，但如果断开电路会有电弧）

橙色： 144至600伏或者更高电压。

警告！

触碰高压电路或者高压电线会导致严重烧伤或者死亡！

混合动力车的安全检修程序

高压安全设备

橡胶手套

- 检查混合动力电动车的高压系统之前一定要确定高压防护手套能有效使用。
- 确定手套的ANSI/ASTM标值至少是“0”级1000伏。美国国家标准协会（ANSI）是一个私营非营利性组织，它管理协调美国自愿标准化及一致性评估系统。
- ASTM国际原名叫美国材料与试验协会（ASTM），成立于一个世纪前，提供工业部件检测的需要。

混合动力车的安全检修程序

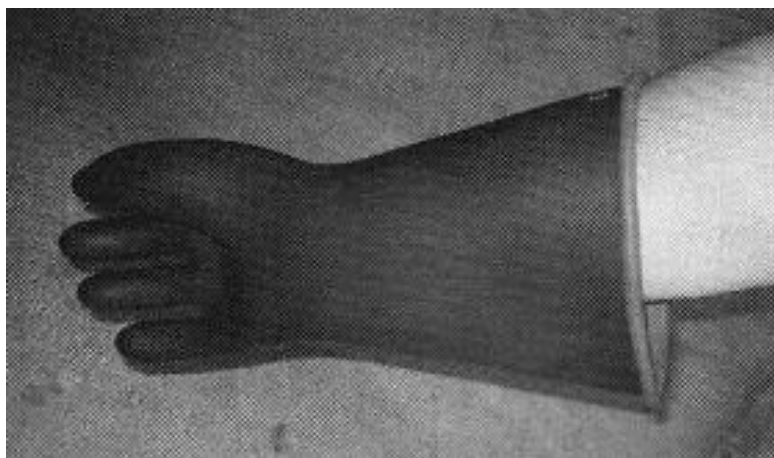
高压安全设备

橡胶手套

- 职业安全与卫生管理（OSHA）规范规定高压手套每六个月就要由有资质的检查实验室对其进行检查。
- 用外层皮手套保护高压橡胶手套。
- 每次使用之前都要仔细检查手套。
- 高压及高电流（安培）一起有致命危险。见下图

混合动力车的安全检修程序

高压安全设备



橡胶防护手套保护戴手套的人不受电击



在防护手套上再戴上皮手套有助于保护橡胶手套以防损坏。

混合动力车的安全检修程序

高压安全设备

使用橡胶手套之前应用以下程序
检测它们是否会漏：

1、从手套开口端把手套卷起，
直到手套的下部分开始因气压而
变成气球为止。一定要“挤压”
密封手套提高里面的气压。如果
手套会漏气，该手套不能使用。
见图。

2、如果手套有任何损坏迹象，
不能使用这副手套。



实训：高压绝缘手套的检查、使用

混合动力车的安全检修程序

高压安全设备

警告

电缆和电线是橙色，进行任何有关高压系统或者部件的诊断时，必须带上高压绝缘安全手套和面罩。

混合动力车的安全检修程序

高压安全设备

CAT III级数字万能表

混合动力电动车配置了电压超过600伏的直流电系统。需要一个认证为**CAT III级**的**数字万能表（DMM）**测量这些高压系统。

国际电工委员会（IEC）把仪表及仪表导线的电压标准分为几类。这些类别是过压保护级别，它们分别是CAT I级、CAT II级、CAT III级和CAT IV级。（CAT）级别越高，测量高能电压时就更能保护技术员。

混合动力车的安全检修程序

高压安全设备

CAT III级 CAT III级是用于测量混合动力车级别最低的仪表。CAT III级的标值一般是600至1000伏，保护检修技术员所需的能级最高。

混合动力车的安全检修程序

高压安全设备

绝缘测量仪 电绝缘测量仪，如Fluke 1587，用于测量高压电线或者高压部件与车体之间的电气连接。

护目设备 高压检测时，很多专家认为电压超过60伏就要戴护目设备。护目设备应包括以下特征：

- 1、塑料框（不能用金属框，因为金属会导电，会导致触电）。
- 2、侧护罩。
- 3、符合ANSI Z87.1标准。

混合动力车的安全检修程序

潜在触电

会发生触电的地方

以外未作任何保护措施与任何带电（“热的”或者“带电的”）高压部件接触会导致严重受伤或者死亡。但是由于下列原因从混合动力车上触电的可能性极低：

- 1、只有在电池盒损坏，里面装的东西露出来，或者没有遵守正确的措施就打开电池盒时才可能与电池模块或者电池盒里面的其它部件接触。
- 2、只有拿开一个或者更多部件情况下才可能触碰电动机。

混合动力车的安全检修程序

潜在触电

会发生触电的地方

3、通过高压电线独特的橙色能很容易识别高压电线，能避免触碰它们。

4、关闭点火开关时，断开系统主继电器（SMR）的电源线。

混合动力车的安全检修程序

潜在触电 技术提示

安静并不是好事

不要认为发动机关闭汽车也就关闭了。如果是丰田或者雷克萨斯混合动力电动车，一般要看准备指示灯的状态。准备指示灯不亮时汽车才关闭。汽车可以由下列部件提供动力：

- 1、仅电动机。
- 2、仅汽油机。
- 3、电动机和汽油机一起。

汽车计算机确定用什么模式操作汽车，提高燃料经济性，降低排放。驾驶员不能人工选择模式

混合动力车的安全检修程序

潜在触电

警告

关闭高压蓄电池组后**十分钟内**，高压电系统还有电。
不能肯定高压是否完全放电的情况下禁止触摸、剪切或者打开任何橙色高压电线或者高压部件。

混合动力车的安全检修程序

潜在触电 技术提示

高压与车体隔绝

正负高压电线都与金属底盘隔离，因此触碰金属底盘不会触电。这种设计叫做**浮动接地**。

汽车运行时，接地故障显示器持续不间断地监测有无高压电漏到金属底盘上。如果检测到故障，汽车计算机点亮仪表板上的主警告灯和汽车LCD显示器上的警告灯。在发生碰撞启动SRS安全气囊情况下，高压蓄电池组继电器自动开启切断电流。

混合动力车的安全检修程序

断开高压系统的电源

需要断开高压系统的电源 汽车进行常规检修工作时不用断开或者关闭高压电路。但是，如果对下列任何部件进行检修时，必须按照检修程序进行检修以防止可能的触电及人身伤害产生。

高压（HV）蓄电池组

**任何使用了橙色电线的电子控制器，如逆变器和转换器
电传动且用橙色电线连接的空调压缩机**

混合动力车的安全检修程序

断开高压系统的电源

操作步骤一般包括：

第一步 **熄火**，把钥匙（如配置了）从点火开关上取下。

注意：如果使用按钮启动，把钥匙扣拿到离车至少15英尺（5米）远的地方，防止汽车启动、准备开车。

第二步 拿开高压控制器的12伏电源。这步会涉及：

拿开保险丝或者继电器

断开辅助12伏电池的电池负极线。

第三步 **拿开**高压（HV）保险丝或者**电源接头或者开关**。

混合动力车的安全检修程序

断开高压系统的电源

警告：

即使按照以上所有步骤操作，仍有高压电池触电危险。总是遵照汽车制造商的确切指示操作，并戴上高压手套及其它规定的个人防护设备（PPE）。

维修注意事项、安全规范

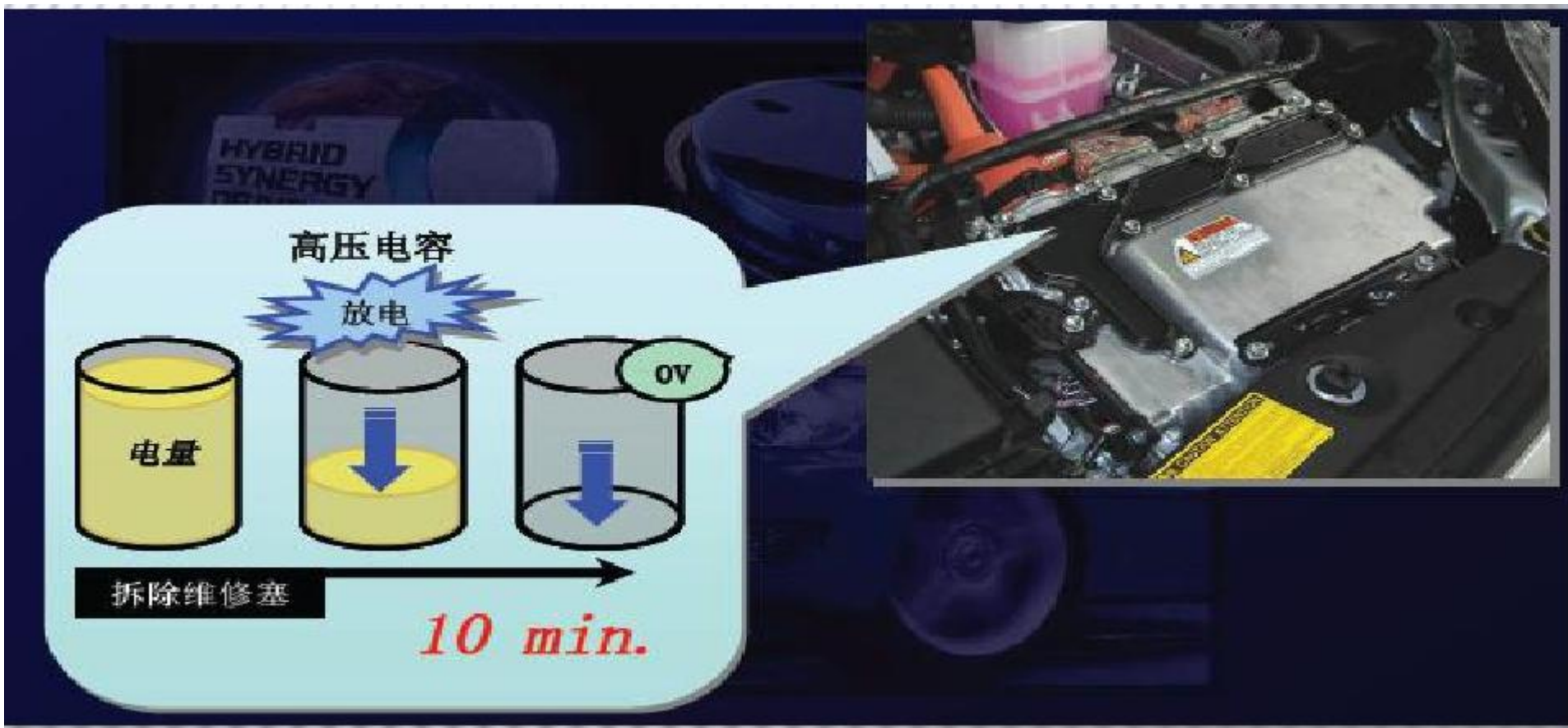
在检查或维修高压系统时，请遵循以下安全措施

特别警告！

- 1、关掉点火开关，将钥匙移开智能钥匙探测范围
- 2、断开辅助电池负极端子
- 3、确认绝缘手套
- 4、拆除维修塞
- 5、等待10分钟或更长，以便使变频器总成高压电容放电
- 6、测量变频器端子电压（0V）
- 7、用绝缘乙烯胶带包裹被断开的高压线路连接器

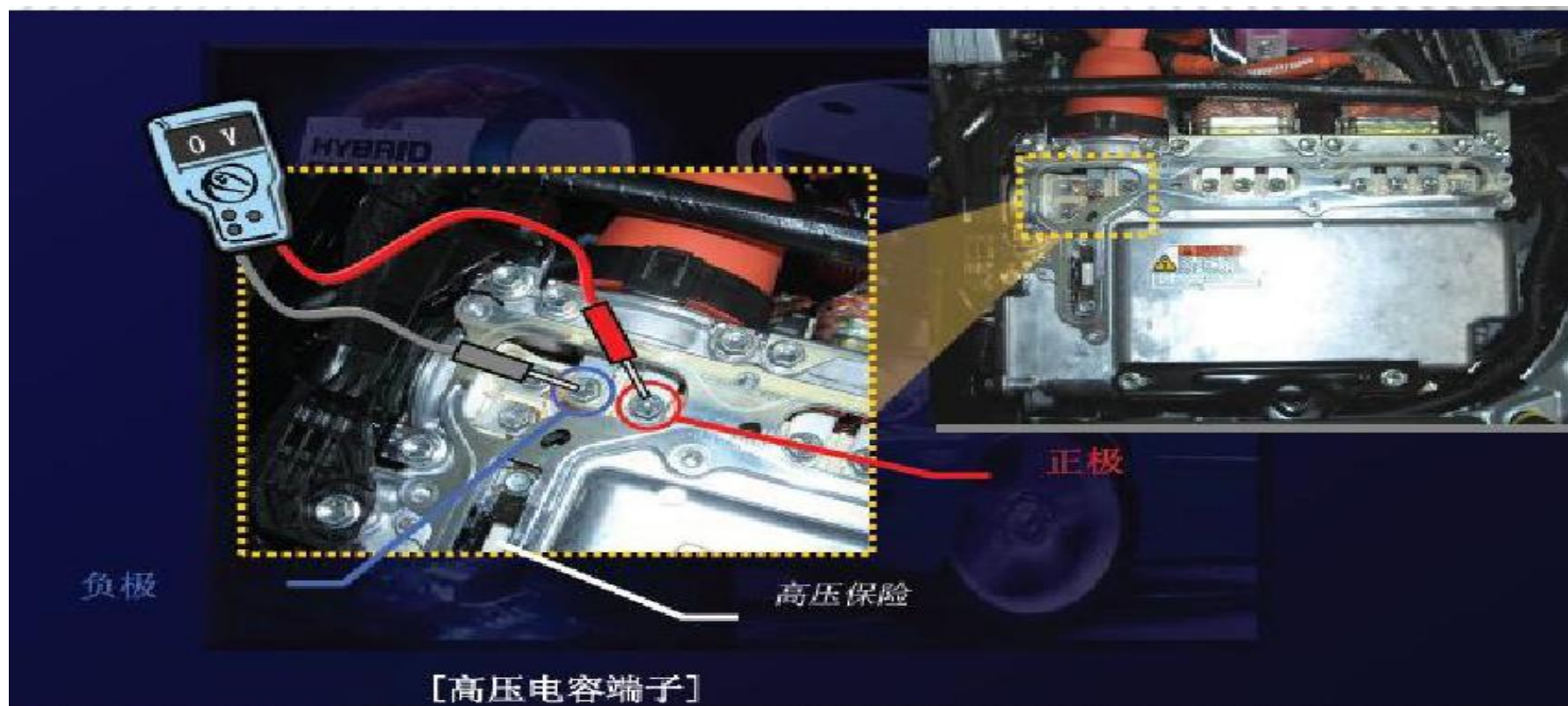
安全规范

在拆除维修塞后，等待10分钟或更长时间，以便让高压电容充分放电



安全规范

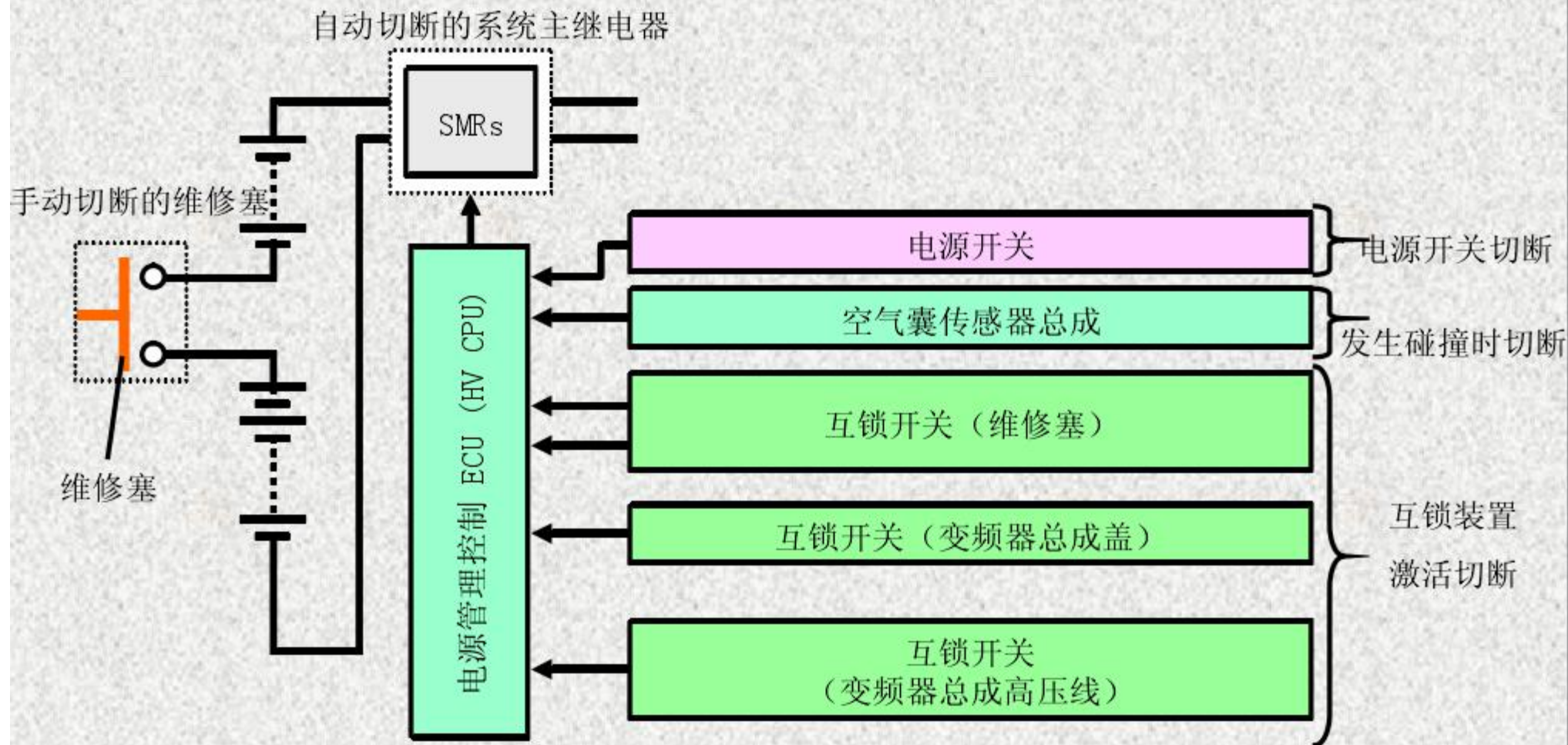
确认高压电容端子电压为0V（量程：750V或更大）





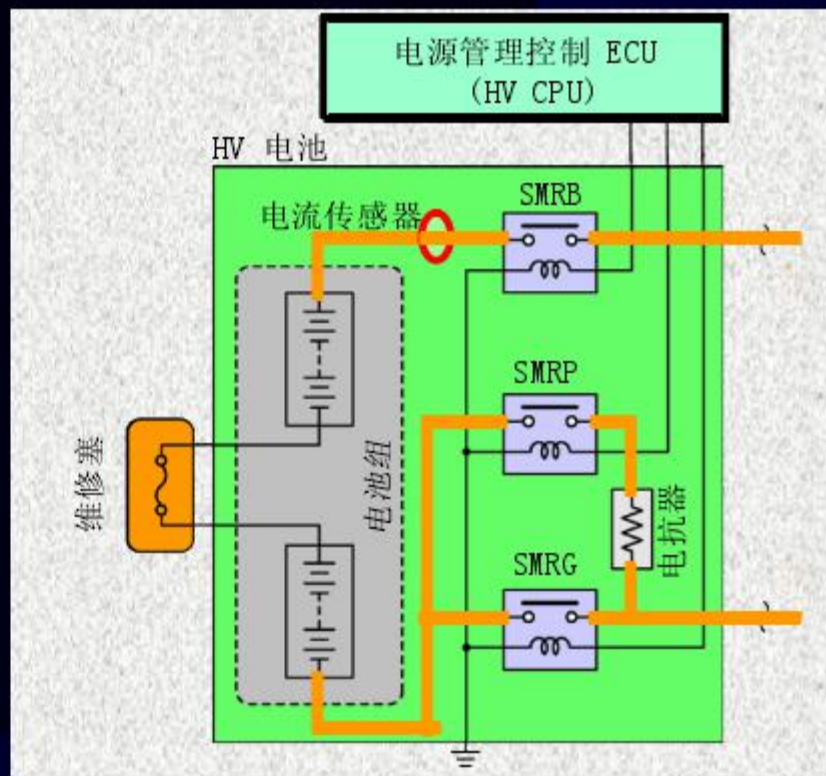
高压电路切断

- 高压电路可以自动或者手动切断以防止触电



🔧 HV 接线盒总成

- 3个系统主继电器（SMR）根据电源管理控制ECU（HV CPU）的信号，接通或断开高压电路



注意: 不要从接线盒总成中拆卸这些系统主继电器（SMR）。