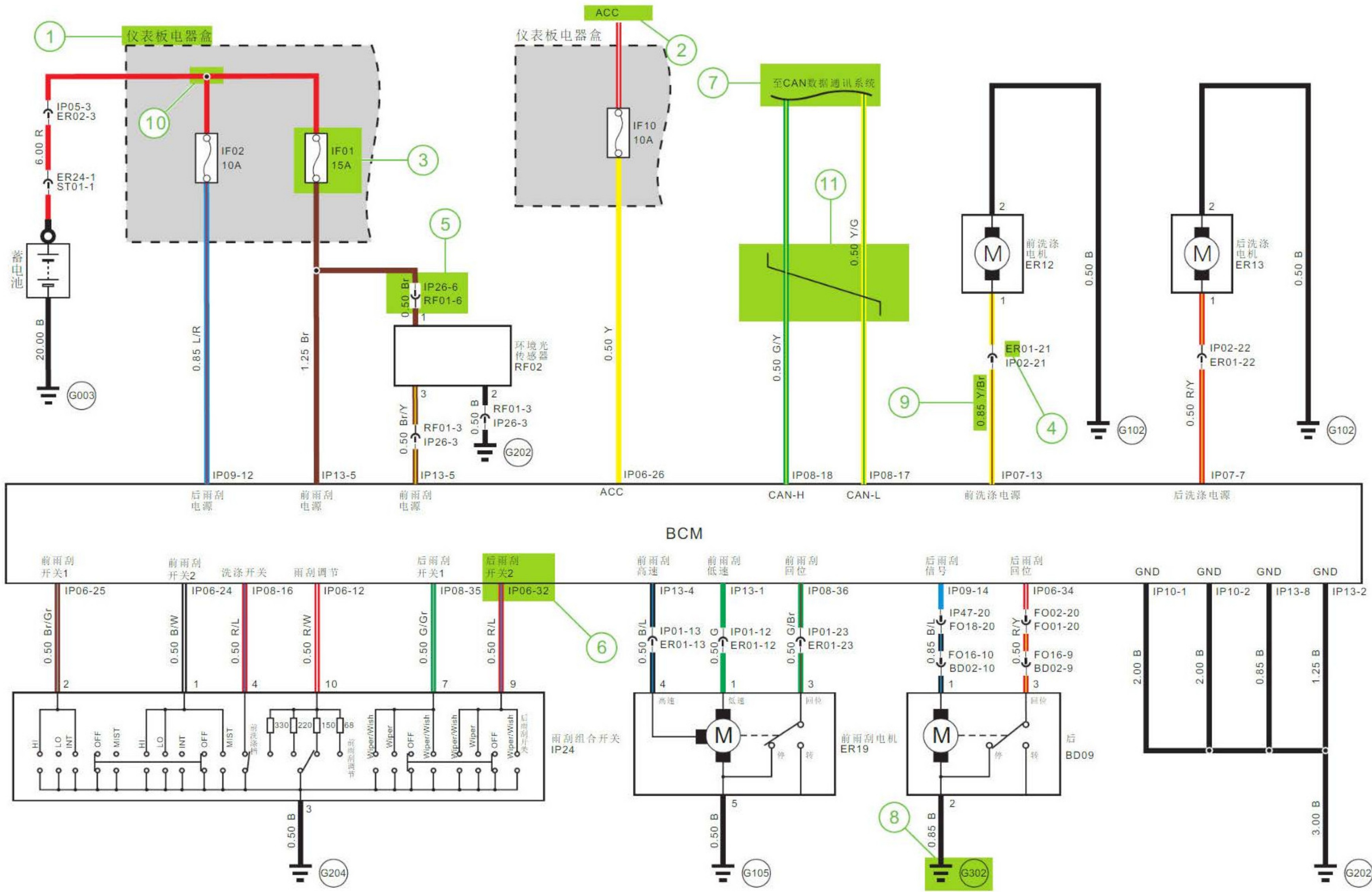


电路导读

如何识读电路图



1. 灰色阴影表示保险丝和继电器盒。
保险丝和继电器盒分为仪表板电器盒与发动机舱电器盒。详见保险丝和继电器盒。
2. 电源供应状态。
 - +B 表示蓄电池电源。在点火开关任何状态下都有电源输出。
 - ACC 表示点火开关在“ACC”位置时的电源输出。
 - IGN 表示点火开关在“ON 或 START”位置时的电源输出。
 - ST 表示点火开关在“START”位置时的电源输出。
3. 保险丝。
保险丝编号由保险丝代号和序列号组成，并标示了保险丝的额定电流。如“IF01 15A”，IF(Instrument Fuse)表示它为仪表板电器盒内的保险丝，01 为编号，15A 表示该电路最大能通过 15A 的电流。
4. 线束接插件名称。
在电路图册中，线束接插件是根据线束命名的。例如，发动机舱线束接插件 ER01，ER 是线束代号，01 是接插件编号。

下表列出了所有线束：

线束代号	线束名称	英文名称
EN	发动机线束	Engine harness
ER	发动机舱线束	Engine Room harness
IP	仪表板线束	Instrument Panel harness
FO	地板线束	Floor harness
RF	顶棚线束	Roof harness
FL	左前门线束	Front Left door harness
FR	右前门线束	Front Right door harness
RL	左后门线束	Rear Left door harness
RR	右后门线束	Rear Right door harness
BD	后背门 / 后背门过渡线束	Back Door harness
RB	后保险杠线束	Rear Bumper harness
HA	空调线束	Air conditioning harness
PU	燃油泵线束	Fuel pump harness
EP	EPS 线束	EPS harness
AD	后除霜线束	Rear defrost harness
BG	蓄电池负极线束	Battery Ground harness

5. 连接线束和线束的中间接插件。
如“IP26-6 RF01-6”，它表示仪表板线束和顶棚线束对接插件的 6 号端子。
6. “后雨刮开关信号 IP06-32”，它表示雨刮组合开关调节后雨刮开关位置，BCM 模块接插件 IP06 的 32 号端子接收后雨刮开关信号。
7. “至诊断接口系统 (诊断接口 IP44-6 和 14 号端子)”，它表示这根导线和“诊断接口系统”线路系统相关连。诊断接口接插件 IP44 的 6 和 14 号端子分别是这两根导线的另一端。
8. 接地点编号。
接地点编号以 G 开头序列编号。接地点位置详细参见接地点布置图。
同时，有的元器件为自身搭铁，用下图所示方式表示。



各接地点所在线束如下表所示：

接地点编号	所在线束
G001	发动机线束
G002	发动机线束
G101	发动机舱线束
...	...
G202	仪表板线束
...	...
...	...

9. 导线颜色及导线直径。
- (a). 下表列出了导线颜色。

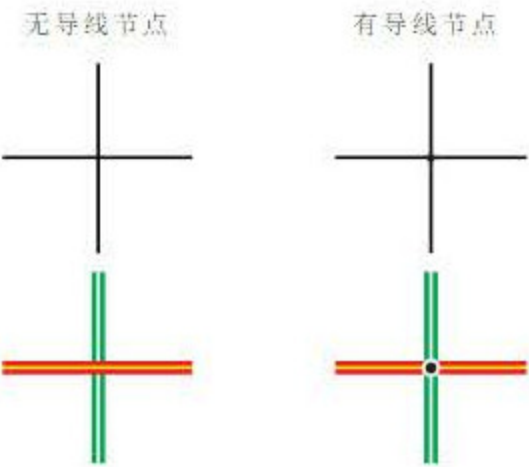
颜色代号	导线颜色	注释
B	黑色	—
Br	棕色	—
L	蓝色	—
G	绿色	—
Gr	灰色	—
O	橙色	—

颜色代号	导线颜色	注释
P	粉色	
R	红色	
V	紫色	
W	白色	
Y	黄色	
Lg	浅绿色	

- (b). 如果一根导线有两种颜色，第一个字母表示基本接线颜色 (主色)，第二个字母表示的是条纹颜色 (辅色)。它们用 “/” 区分开。例如，R/Y 表示以红色为主色，同时上面有以黄色为辅色的导线。如下图所示：

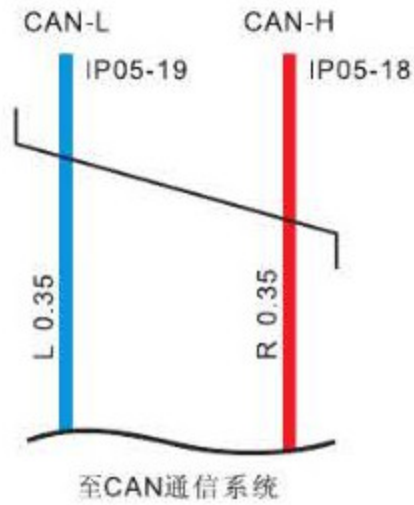


10. 导线节点。表明两根导线在此处相交与不相交。

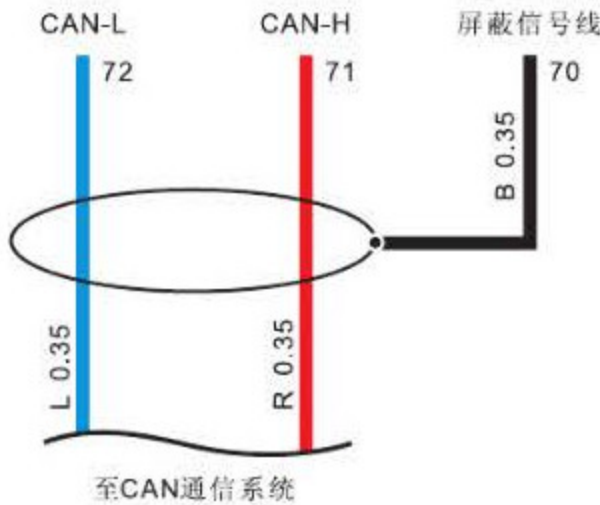


11. 双绞线。
在有的线路回路中，采用双绞线连接方式，可使传递的信号受外界电磁干扰

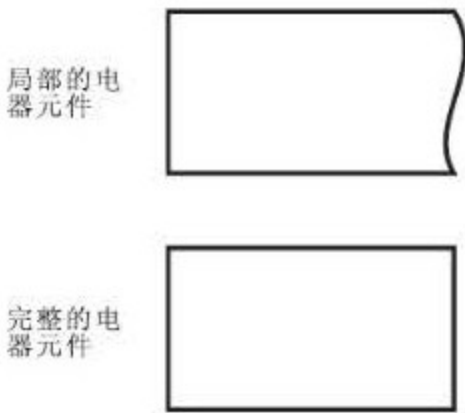
大大降低，在图中以此形式表示。



12. 屏蔽线。
导线的外表覆盖有金属网，并且接地。采用屏蔽线，外来的干扰信号可被该层导入大地，避免干扰信号进入内层导体，同时降低传输信号的损耗。



13. 电器元件及名称表示，详见电器元件符号。



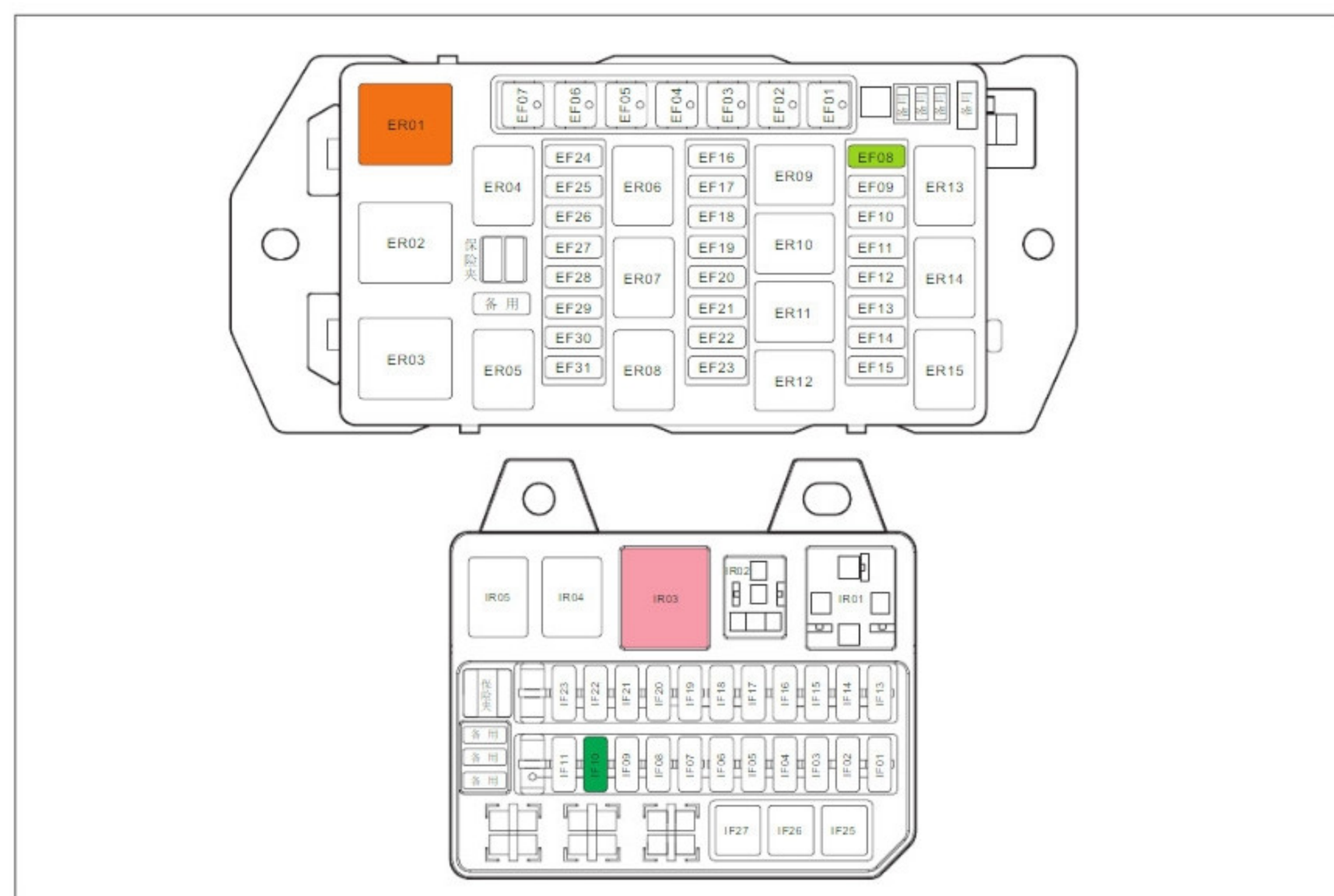
电路导读

电器元件符号

	接地点		常开继电器		蓄电池
	电磁阀		双掷继电器		电容
	保险丝 (小负载)		温度传感器		点烟器
	缓慢熔断保险丝 (中负载)		电阻		天线
	缓慢熔断保险丝 (大负载)		电位计		常开开关
	熔断器		电位计		常闭开关
	加热电阻丝		可调电阻器 (电阻型传感器)		双掷开关
	喇叭		灯泡		限位开关

	自动复位开关 (常开)		液位开关 (常开)		二极管
	自动复位开关 (常闭)		多位置开关		发光二极管
	动断触点位置开关		扬声器		三极管
	动闭触点位置开关		雷达探头		绝缘栅场效应管
	手动操作开关 (常开)		时钟弹簧		电机
	手动操作开关 (常闭)		导线在此处不连接		导线在此处连接
	液位开关 (常闭)		点火线圈		压力电磁阀
	起动机		雨刮电机		爆震传感器

电器盒编号说明



编号说明

编号	所在电器盒	说明
ER01	发动机舱电器盒	ER(Engine room electric box Relay) 表示发动机舱电器盒内继电器
EF08	发动机舱电器盒	EF(Engine room electric box Fuse) 表示发动机舱电器盒内保险丝
IR03	仪表板电器盒	IR(Instrument panel electric box Relay) 表示仪表板电器盒内继电器
IF10	仪表板电器盒	IF(Instrument panel electric box Fuse) 表示仪表板电器盒内继电器

线束布置图说明

线束布置图作用

辅助用户、维修等相关人员快速查找车辆线束走向和相关电器元件具体位置。

接插件编号

整车所有线束和接插件均采用统一编号原则，编号统一由两位大写字母和两位数字组成。

例如：EN01 发动机ECU

EN表示线束字母编号

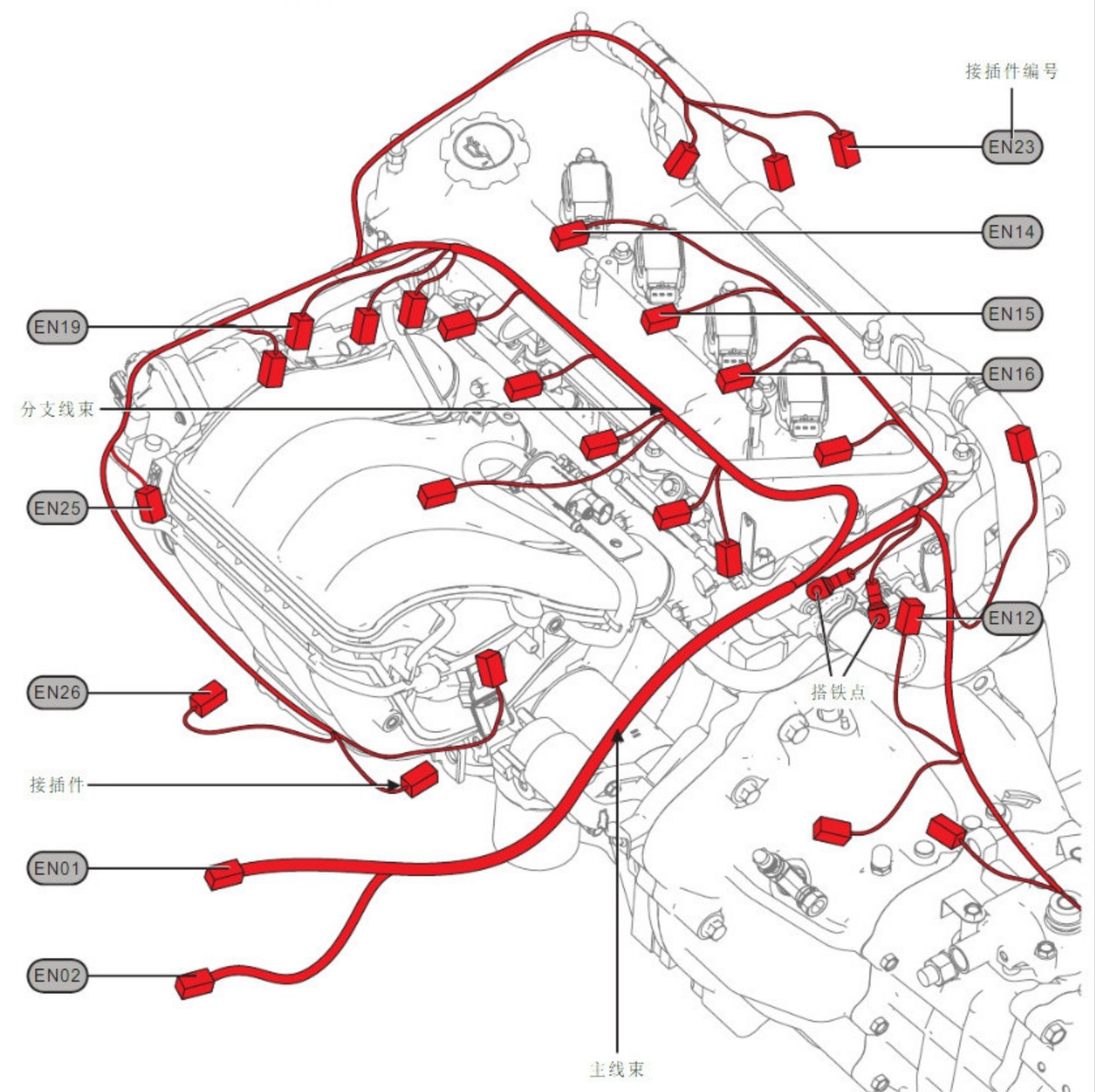
EN:发动机线束 (Engine wiring harness)

ER:发动机舱线束 (Engine Room wiring harness)

IP:仪表板线束 (Instrument Panel wiring harness)

FO:地板线束 (Floor harness)

01表示接插件所在线束数字编号



电路导读

电路诊断和维修基本流程

当电路中出现故障时，应按下列 5 个步骤进行检查。

1. 确认故障现象。

倾听客户描述故障发生的情形，进行故障重现，并做好相应的现象记录，在未确定故障原因前请勿进行拆解工作。

2. 电路分析。

参考电路图册中故障子系统电路图以及对该子系统的电路描述，在理解电路工作原理的基础上对整个子系统电路从电源到搭铁进行检测，确定故障点。如果无法确定故障点，需要检测与故障子系统电路公用的其他电路，如在电路图上参考保险丝、搭铁、开关等公用的电路。如果公用电路工作正常，故障就在自身系统电路上，如果几个公用电路都存在故障，可能是熔断丝或搭铁存在故障。

3. 电路及电气元件检查。

进行电路检查时应参考维修手册中对电路及电气元件的检查流程，同时充分利用故障诊断仪进行电气元件的检查，结合维修手册中的故障诊断流程，从最可能的原因及最容易检查的电气元件开始检查。

4. 故障维修。

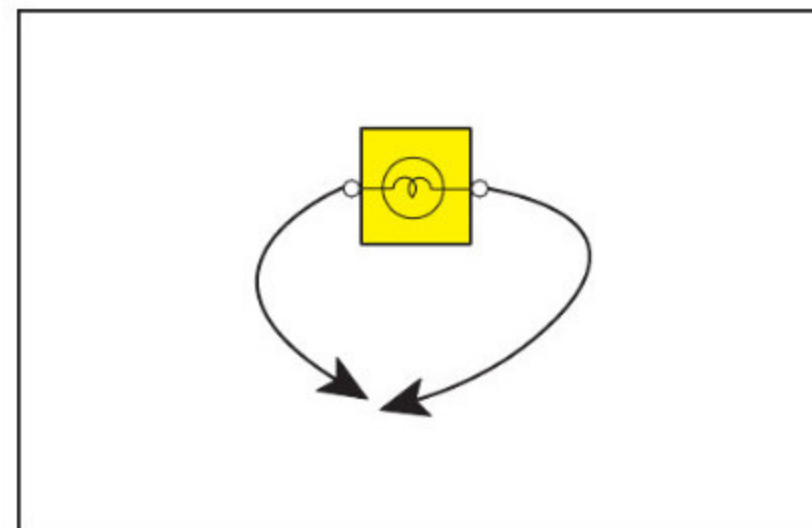
发现故障，进行必要的维修工作。参考电路图及维修手册中对故障处理方法的描述。例如：接地点维修、接插件端子维修。

5. 验证电路是否正常工作。

维修工作结束后，重新检查系统电路以确认故障已经排除。如果是保险丝熔断故障，应检查所有共用该保险丝的电路。

故障诊断设备

1. 电压表及测试灯。

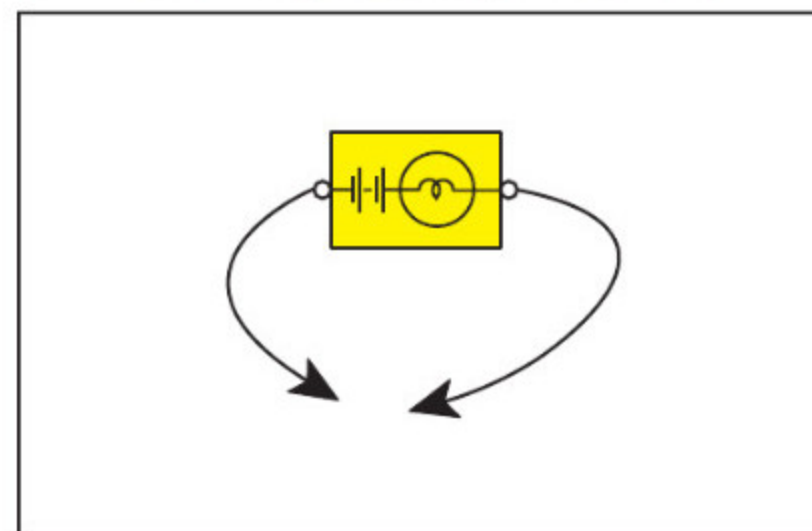


可以用测试灯或电压表检查电路状态，检查有无电压，试灯由一对导线和 12 V 灯泡组成。检查时，一根导线接地，另一根导线连接在某个测量点上。如果灯泡点亮，说明测量点上有电源供应。

▲警告：

- 检查电子控制模块的电压时，禁止使用测试灯对模块电路进行检查，这样会损坏模块内部电路。必须使用 10M Ω 或内阻更高的数字电压表来检查（例如检 ECM 的电压电路）。
- 电压表的使用方法与试灯相同，不同的是电压表还能显示当前电压的大小。在使用电压表检测电压时，应该使用高阻抗的电压表，在导线连接存在虚接的情况下电压表显示的电压正常，但该电压并不能成功带动负载正常工作。

2. 自带电源的测试灯及电阻表。



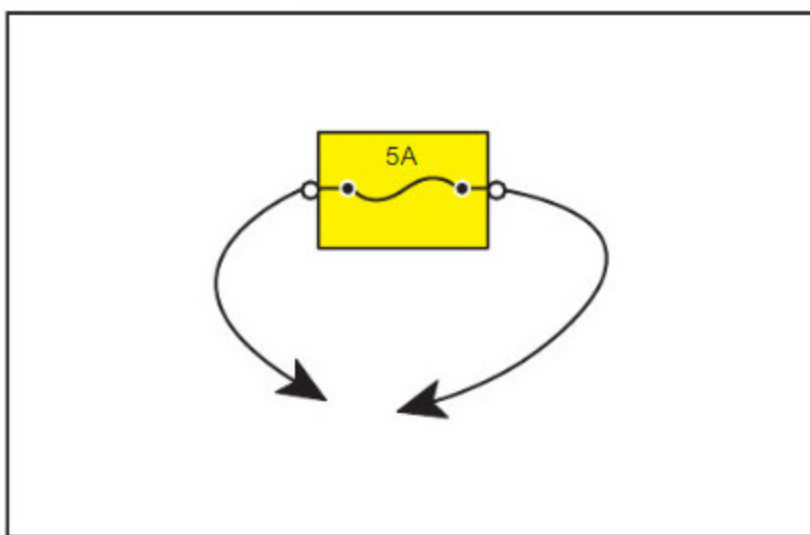
用自带 12 V 电源的测试灯或电阻表检查回路的导通与否。自带电源的测试灯由灯泡、电池和两根导线组成，两根导线相连接时灯泡亮。检测前，应断开蓄电池负极导线并拔出该电路的保险丝。利用测试灯的两根导线分别连接需

要 12 V 灯泡组成。检查时，一根导线接地，检查导通的两个测量点，如果测试灯正常点亮，则线路是正常导通的。

警告：

- 检查模块电路时，禁止使用自带电源的测试灯，这样会损坏模块的内部电路。必须使用 10 MΩ 或内阻更高的数字电阻表来检查。
- 电阻表的使用方法与电压相同，但电阻表能显示当前的电阻值，显示的电阻越低表示导通越好。

3. 带保险丝的跨接线



在检查开环（线路断路）电路时需要使用跨接线来确定断路点。跨接线是与被测导线并联使用的工具。

警告：

- 为了保护被检测电路，禁止使用比电路额定容量大的保险丝检查相关电路。禁止模块连接在线路中的情况下（例如：ECM、TCM）使用跨接线代替输入或输出信号。这样会损坏模块的内部电路。

故障分类

1. 大部分电气故障可分为以下 5 种：

- 失去蓄电池电源（连接松脱 / 腐蚀）。
参见电压检测
- 控制单元（开关 / 用电器）失效。
参见通电测试
- 电阻过高（接头过脏、松动或腐蚀）。
参见电压降测试
- 开路。
参见电压检测
- 搭铁或短路。
参见短路测试

2. 检修时，应在如下位置测试电路：

- 容易断开的接头。
- 容易接触的测试点。

3. 电路故障原因：

- 开路

开路指电流通路断路。在串联电路中，电路会停止工作。在并联电路中，某一特定电路中的开路会导致该电路停止工作，但其它并联电路将继续工作。

- 对搭铁短路

对搭铁短路通常是由绝缘层破裂导致的连接到搭铁。导线接触搭铁，导致保险丝或者易熔线烧断。如果没有保险丝，电路线束或用电器可能烧坏且甚至导致车辆中电气失火。如果加载后发生短路，会对电路失去控制，导致电路在非正常情况下工作。

- 对电压短路

对电压短路通常由绝缘层破裂导致，造成电路导线接触另一个电路的电源电压。这导致电路（或者多个电路）工作不正常。这种状况可能造成奇怪症状发生且很难查找。

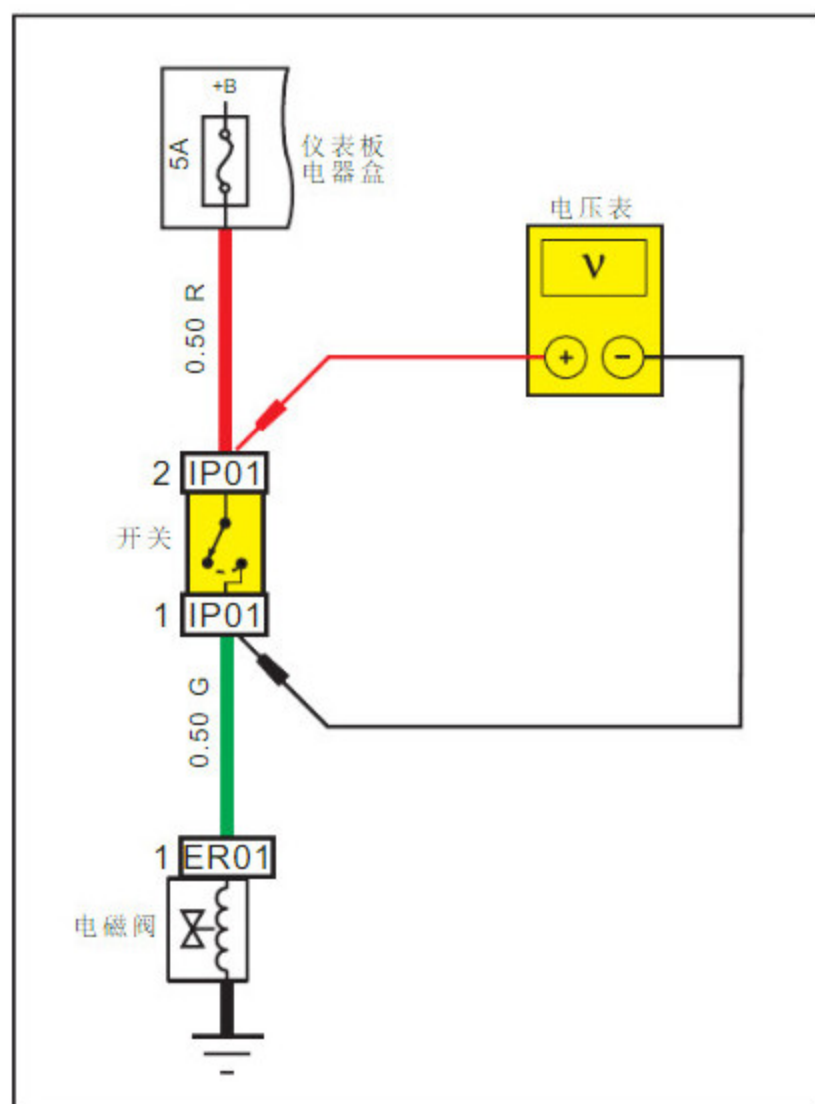
- 电阻过高状况

电阻过高故障很难查找。电阻过高常常是由连接器松动、过脏或腐蚀造成的。出现此故障后，电流将减小，从而会导致电路异常工作或部件失效。

电路导读

故障检查

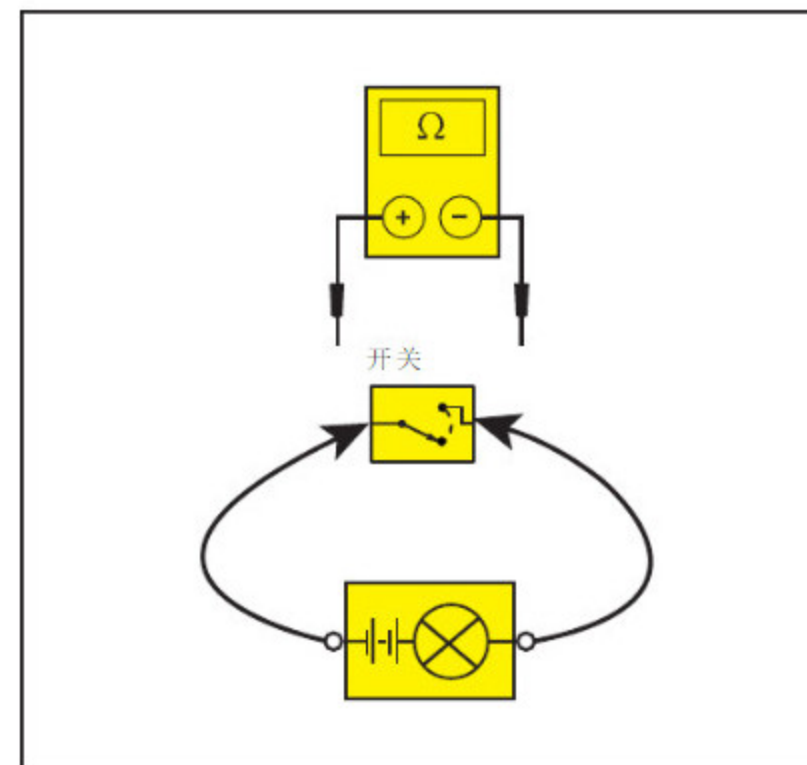
1. 电压检测。



电压检测是检查某一点是否有电压。当检查导线接头的某一个端子时，可以不分解导线接头，利用线路检测工具中的正极连接线探针从导线接头的背面插入进行测试。

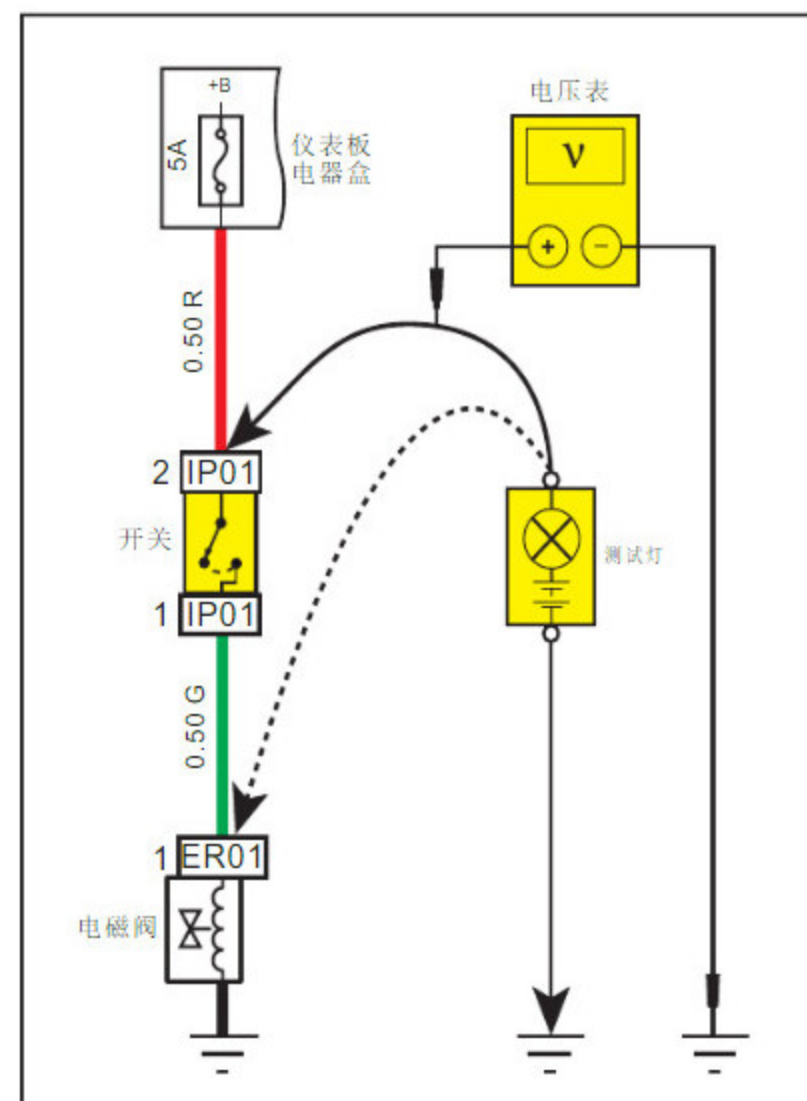
- 用试灯或电压表检查电压时，先把检测工具的负极与蓄电池负极相连接。
- 然后把试灯或电压表的另一端导线连接到要检测的位置上。
- 如果检测工具是电压表，显示值比规定值小于 $1V$ 以上，说明电路有故障。如果检测工具是试灯，试灯不能正常点亮说明电路有故障。

2. 通电测试。



- 断开蓄电池负极线束。
- 用自带电源测试灯或电阻表的一根引线连接到要检测的部件上。使用电阻表时，先把电阻表的两根导线短接，用调零器把电阻表调零。
- 用检测仪的另一导线连接到要检测的负载另一端子上。
- 自带电源试灯亮，表示导通；使用电阻表时，电阻很小或接近 0Ω ，表示该部件具有良好的导通状态。

3. 短路测试。



- 断开蓄电池负极线束。
- 把自带电源测试灯或电阻表的一根导线连接到保险丝的输出端子上。
- 把自带电源的测试灯或电阻表的另一导线接地。
- 断开保险丝所有相关的电气负载。

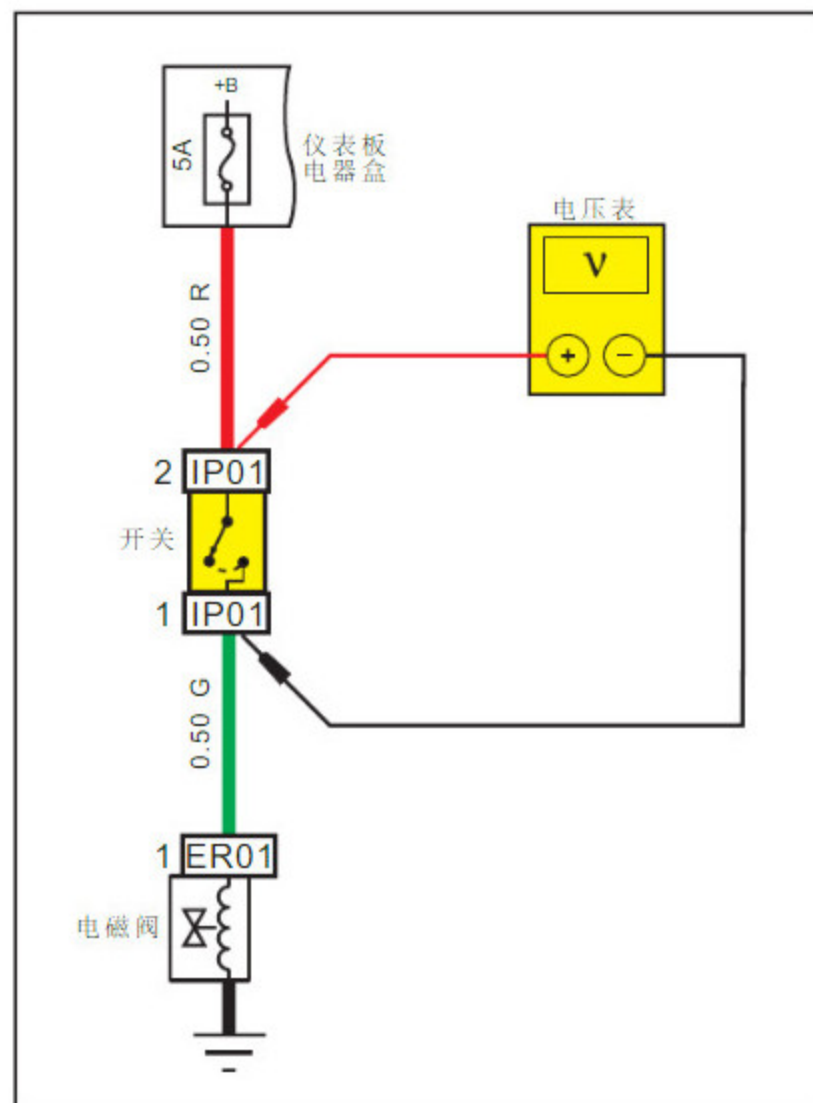
注意：

如果不断开该保险丝所有的电气负载，在检查与灯光等低电阻负载电路时，电阻表会一直显示低电阻，这种情况下会引起误判。

- 从保险丝最近处依次排查线路。
- 自带电源试灯亮或电阻表显示值低于 5Ω ，说明这部分与接地短路。

电路导读

4. 电压降测试。



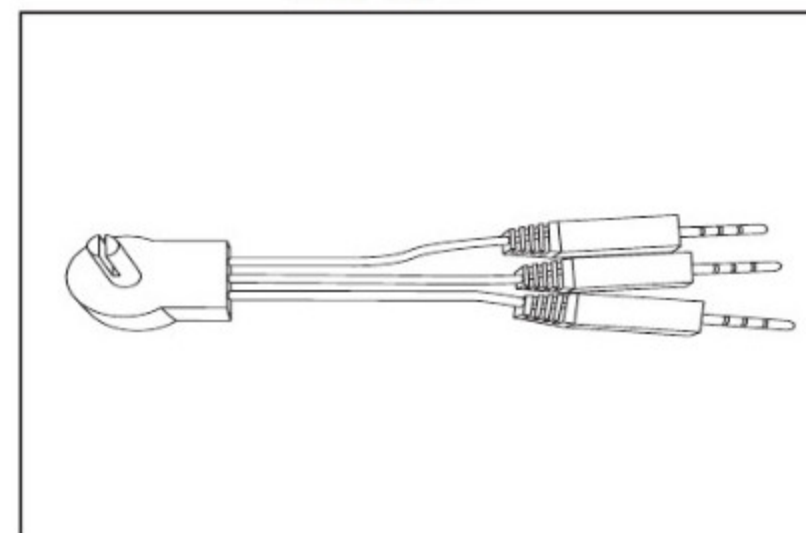
此测试沿着导线、接头或开关检查电压降。

- 电压表正极导线连接到接近蓄电池的导线的一端 (接头侧或开关侧)。
- 电压表负极导线连接到导线的另一端 (接头或开关的另一侧)。
- 断开或接合开关, 使电路工作。
- 电压表将显示两个点之间的电压差。
- 如果电压差超过 0.1 V (5 V 电路应小于 50 mV), 可以表明电路上有故障, 检查松动、氧化或腐蚀的连接电路。

电路维修设备

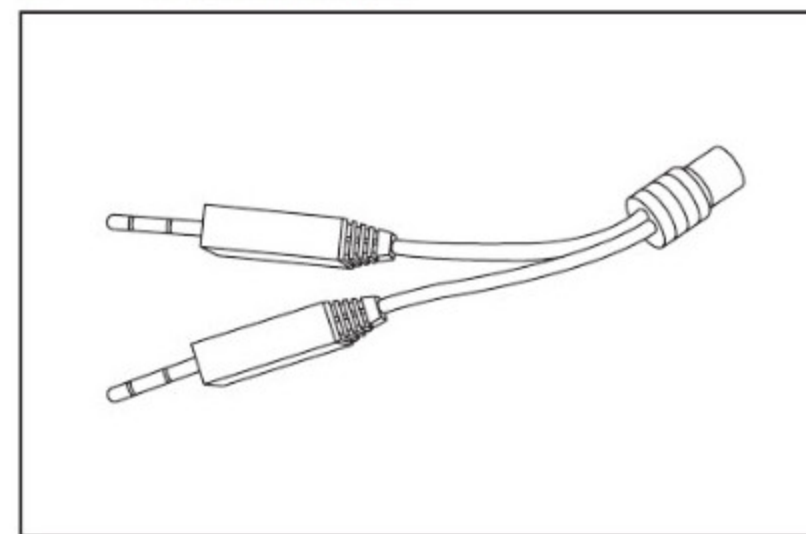


1. $5\text{ K}\Omega$ 可变电阻。



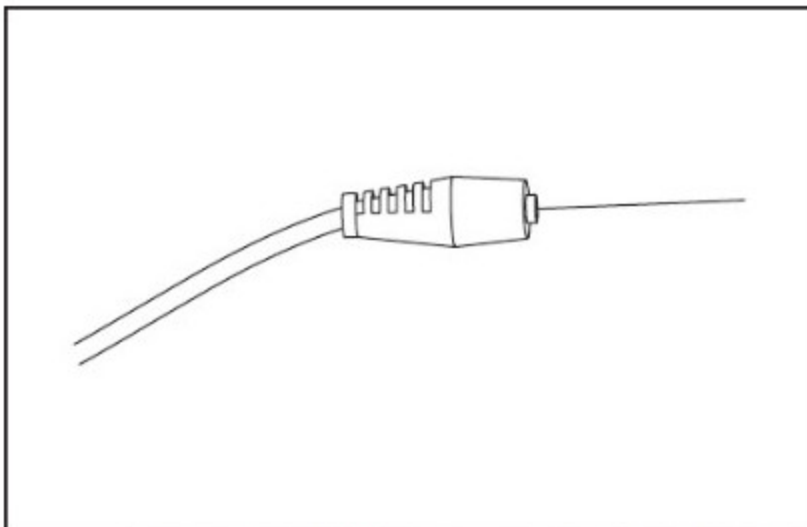
可以模拟各电阻型传感器信号, 如: 水温传感器、进气温度传感器等。在检查相关传感器电路时可以帮助快速判断元器件的性能。

2. LED 测试灯。



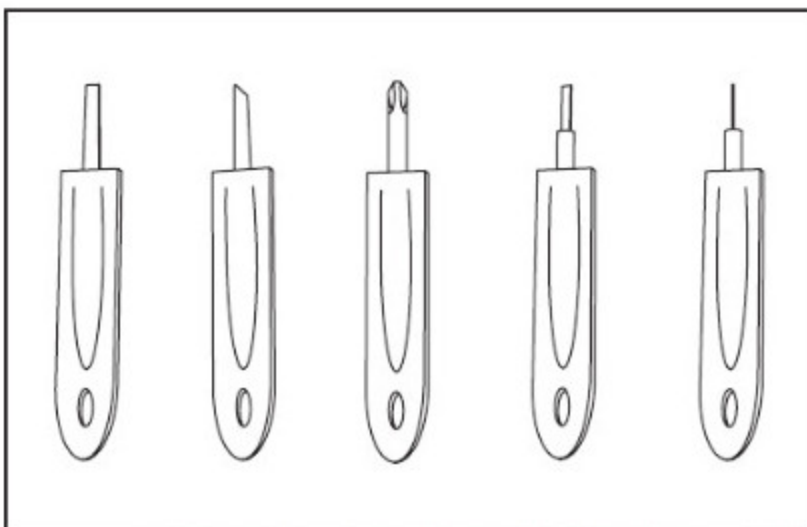
双向两色的 LED 灯, 在改变正负极时 LED 灯的颜色也会改变。可以检查霍尔式传感器等 PWM 控制信号。

3. 探针。



测量系统部件时，不需要破坏线束可以直接从线束接头的后方插入，减少人为线路故障。

4. 端子修理工具。



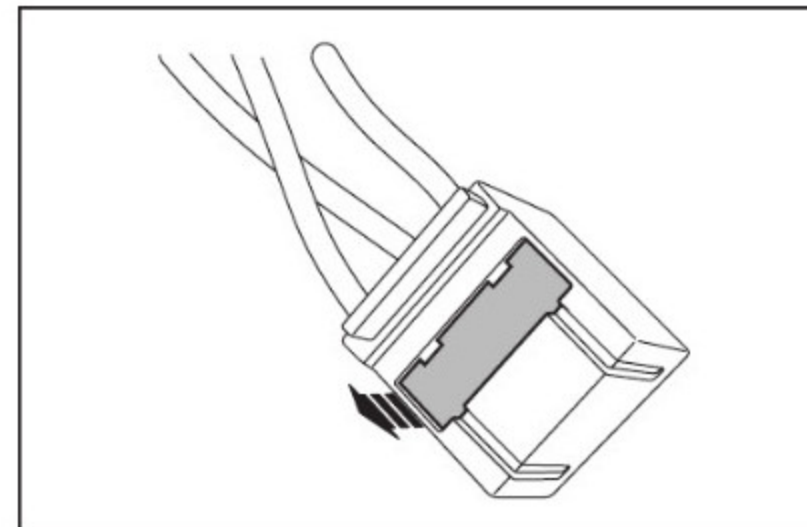
对线束接头中的个别端子需要维护及修理时使用，可以将端子从线束接头中分离。

接插件端子维修

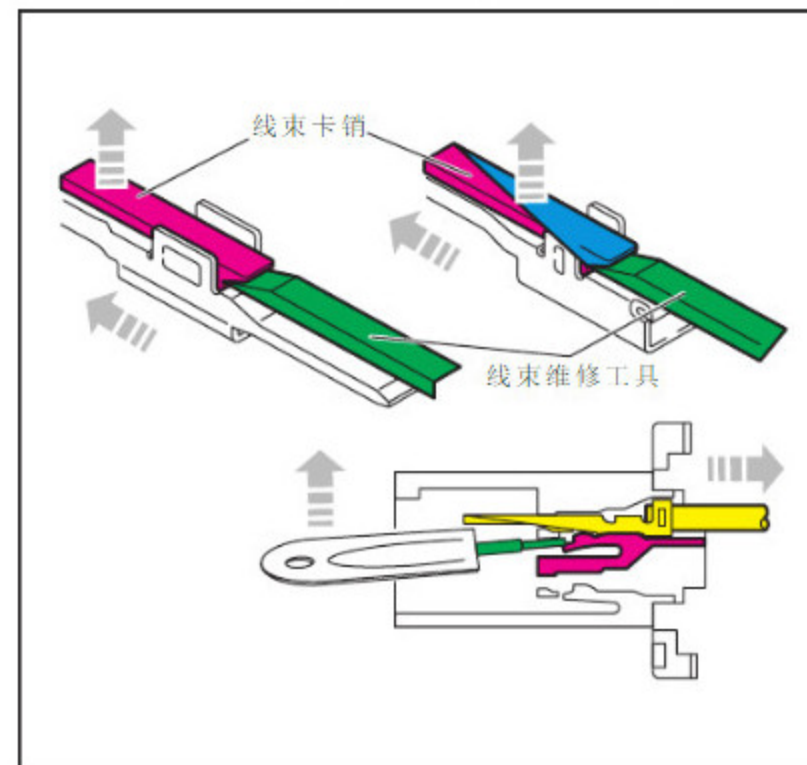
一些典型的接插件故障原因包括：

- 端子配合面上存在腐蚀、壳体密封剂或其它污染物。
- 接插件因振动、温度变化而出现松脱的趋势。
- 端子对导线的压接力不足或焊点不牢。
- 端子未完全卡入连接器壳体 (端子松脱)。
- 在初始装配或后来的故障排除或修理过程中，接插件连接不当。
- 因配合不良导致触点或针脚损坏。
- 接插件触点或针脚变形。

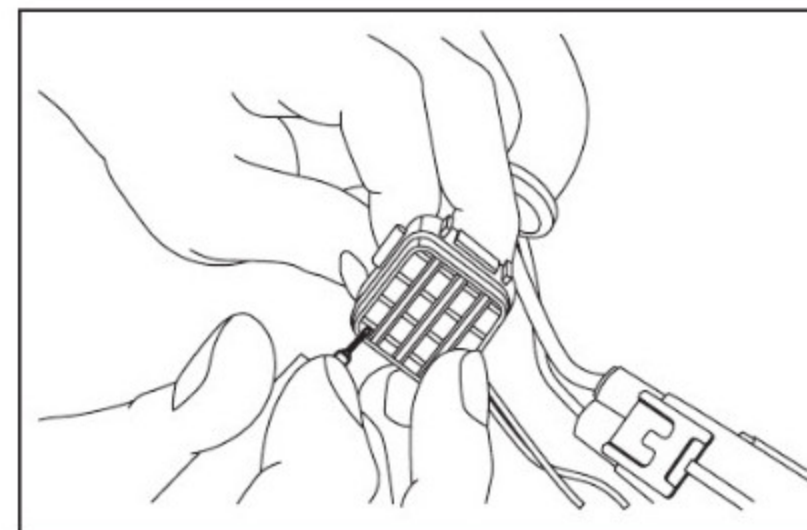
1. 取出端子插销。



2. 用线束维修工具拨开导线卡子。

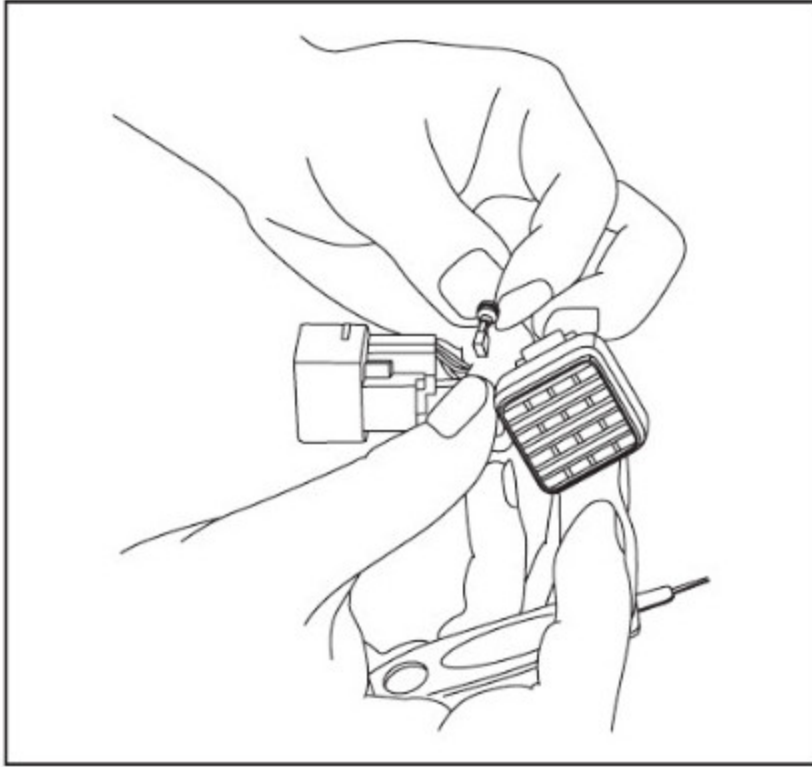


3. 将导线从后方拔出。



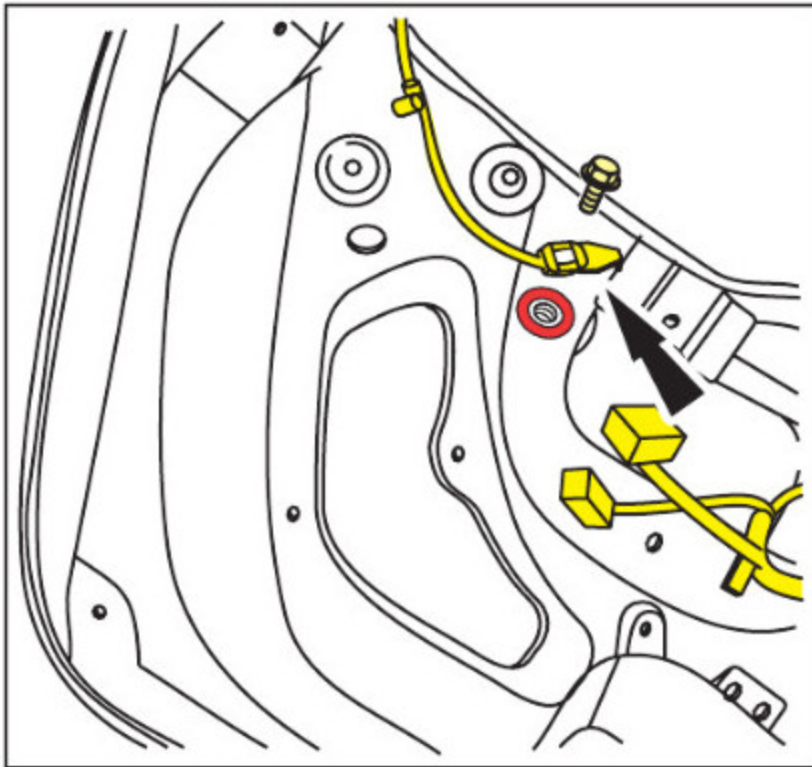
电路导读

4. 拔出的导线端子可以进行接触卡片的形状修正、赃物清理。

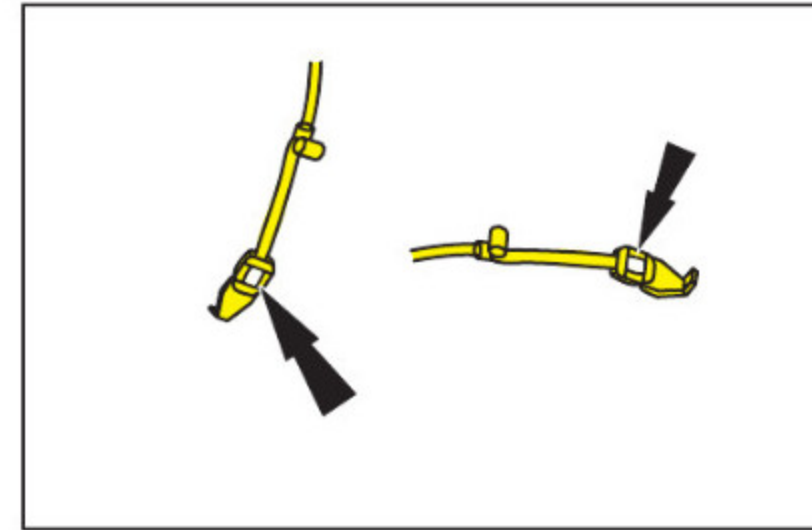


接地点维修

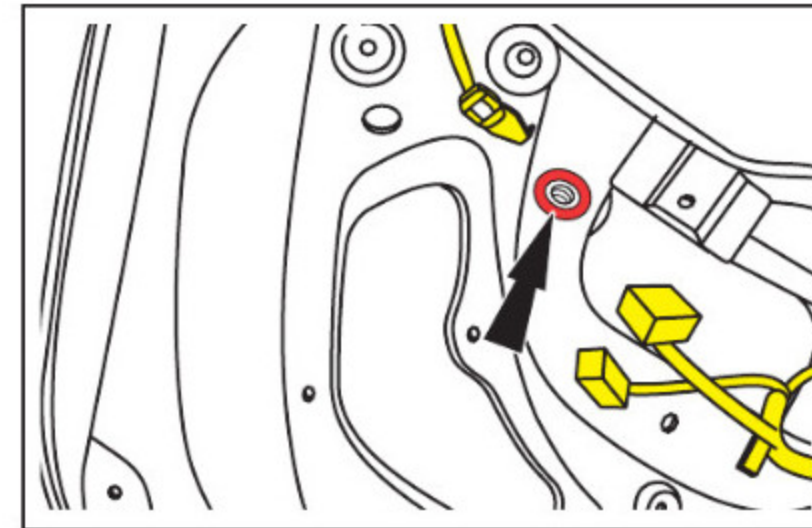
1. 拆卸接地点螺栓。



2. 用粗砂布清洁线束侧接地铜环的两个接触表面，（包括与车身侧及与螺栓侧）直到氧化物完全清洁干净。



3. 用粗砂布清洁车身侧接地点，直到表面完全清洁干净。



4. 重新安装接地点线束及固定螺栓，并按规定力矩拧紧。
扭矩：M6 螺栓 8 N·m
M8 螺栓 20 N·m

