

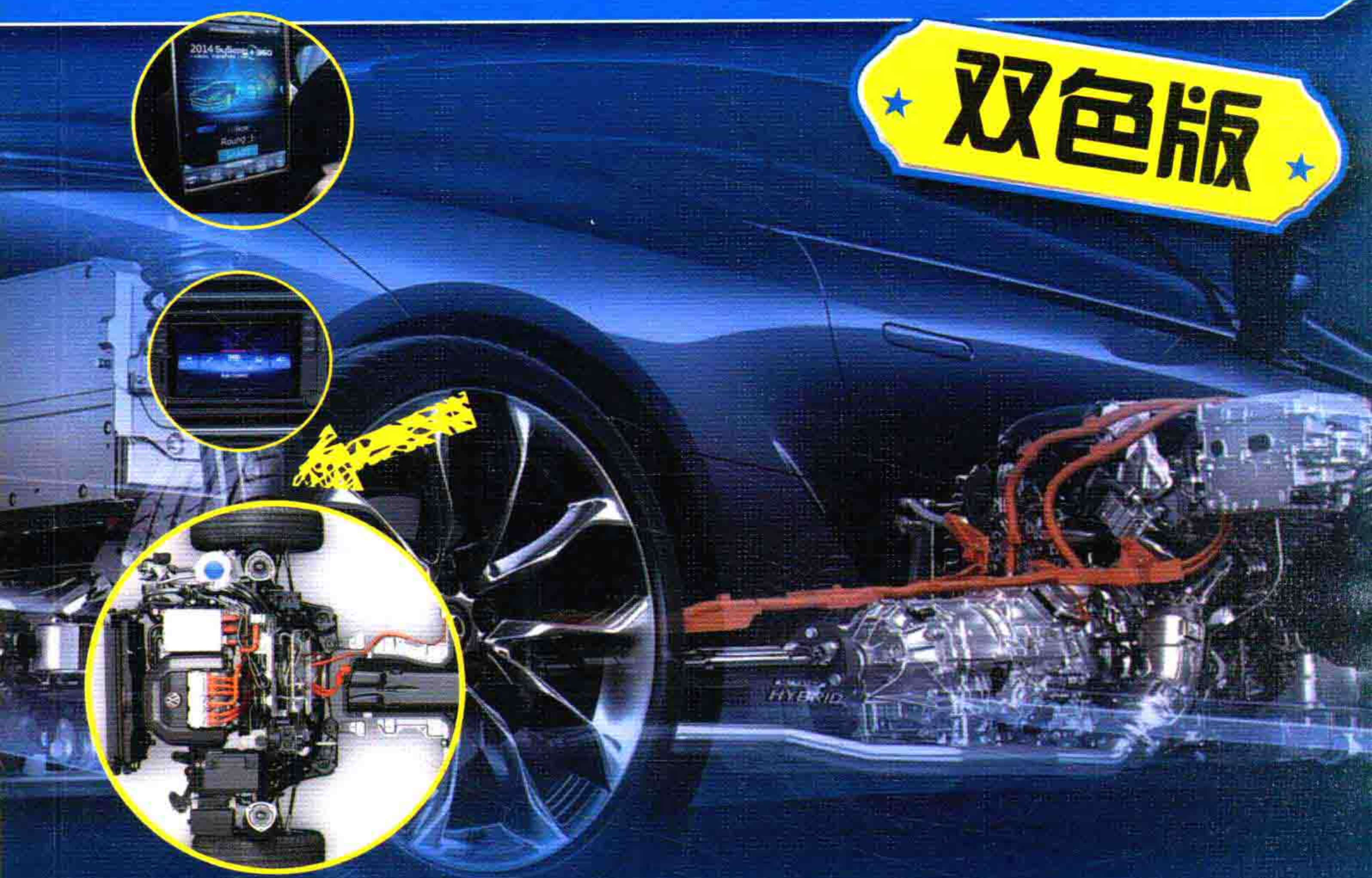
杨智勇 惠怀策 主编



汽车电器维修

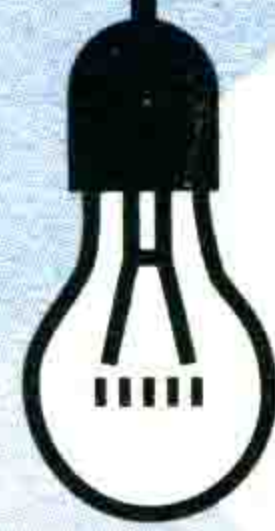
TUJIE QICHE DIANQI WEIXIU

★ 双色版 ★



化学工业出版社

杨智勇 惠怀策 主编



零起点
就业系列



汽车电器维修

TUJIE QICHE DIANQI WEIXIU



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

图解汽车电器维修 / 杨智勇, 惠怀策主编. —北京: 化学工业出版社, 2016. 6

(零起点就业系列)

ISBN 978-7-122-26778-8

I. ①图… II. ①杨…②惠… III. ①汽车-电子设备-车辆修理-图解 IV. ①U472.41-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 078493 号

责任编辑: 周 红
责任校对: 王素芹

文字编辑: 张燕文
装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社

(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装: 三河市延风印装有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张10 字数290千字

2016年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 36.00元

版权所有 违者必究

目前,中国汽车工业已有了飞速的发展,汽车的生产能力、市场占有率和社会保有量均有大幅度的提高。随着机动车数量的增多,汽车服务行业前景广阔。汽车使用与维修技术人员尤其是初学汽车修理的人员迫切需要学习相关的汽车专业知识。为了使广大初学汽车修理的人员全面系统地了解汽车电器的基础知识,增强维护修理、排除故障的实际能力,掌握汽车电器维修技巧等知识,特编写此书。

本书以大众桑塔纳、丰田卡罗拉等国产主流车型为主,以通俗易懂的语言,围绕初学汽车电器修理的人员所关心的问题,以图解的形式讲述了汽车电器的基本结构、常见故障诊断及排除、使用和维护等方面的知识,包括蓄电池、交流发电机及调节器、起动机、点火系统、照明与信号系统、组合仪表、空调系统、中央门锁、防盗报警、电动车窗、电动天窗、电动座椅、电动后视镜、电路图识读和全车电路等。

本书内容丰富,可读性强,实用性强,既可作为初学汽车电器修理人员的入门指导,也可供广大汽车爱好者、驾驶人员以及大中专院校相关专业的师生阅读和参考。

本书由杨智勇、惠怀策任主编,周磊、修玲玲任副主编,参加编写的还有王恒志、范渝诚、李川峰、李丁年、于宏艳、张宁、高继生、李旭、栾宏宇、王鹏、陈剑飞、张喜平、李艳玲、胡明等。

由于水平所限,不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者



第一章 知识准备 /001

第一节 了解汽车电器 /001

一、汽车电器的组成与特点 /001

二、汽车电器设备的布置 /003

第二节 汽车电器故障诊断

常用工具 /004

一、跨接线 /004

二、测试灯（测电笔） /004

三、万用表 /006

四、专用示波器 /010

五、点火正时灯 /012

第三节 汽车电器故障诊断

方法 /013

一、汽车电器故障类型 /013

二、汽车电器故障诊断流程和检修注意事项 /016

三、汽车电器故障诊断基本方法 /018

四、汽车电器基本检查内容 /021

第二章 蓄电池的维修 /025

第一节 了解蓄电池 /025

一、蓄电池的功用 /025

二、蓄电池的种类与特点 /026

三、蓄电池的结构 /027

第二节 蓄电池的维修 /030

一、蓄电池从车上的拆装 /030

二、蓄电池的检查 /031

三、蓄电池的使用与维护 /035

四、蓄电池的充电 /038

第三节 蓄电池常见故障诊断 /040

第四节 蓄电池维修实例 /043

一、速腾轿车发动机不能启动，但推车能启动 /043

二、凯越轿车发动机难以启动，打开点火开关后仪表板上充电指示不亮 /044



目录

第三章 交流发电机的维修 / 045

第一节 了解交流发电机 / 045

- 一、交流发电机的功用与线路连接 / 045
- 二、交流发电机与电压调节器的分类 / 047
- 三、交流发电机的构造 / 052
- 四、交流发电机基本工作原理 / 057

第二节 交流发电机的维修 / 058

- 一、交流发电机的拆装 / 058
- 二、交流发电机的检查 / 062
- 三、交流发电机整机测试 / 067
- 四、交流发电机的使用与

维护 / 069

第三节 交流发电机常见故障

诊断 / 071

- 一、充电系统电路简介 / 071
- 二、充电系统故障诊断 / 072

第四节 交流发电机维修

实例 / 077

- 一、桑塔纳轿车打开点火开关时, 充电指示灯不亮 / 077
- 二、福美来轿车发动机冷车时启动困难, 充电指示灯不熄灭 / 078

第四章 启动系统的维修 / 080

第一节 了解启动系统 / 080

- 一、启动系统的功用 / 080
- 二、起动机的种类 / 080
- 三、启动系统的构造 / 081
- 四、启动系统工作原理 / 091

第二节 启动系统的维修 / 093

- 一、起动机的拆装 / 093
- 二、起动机的检修 / 095
- 三、起动机的组装与调整 / 099

四、起动机的测试 / 100

五、起动机的使用与维护 / 102

第三节 启动系统常见故障

诊断 / 103

第四节 启动系统维修实例 / 107

- 一、桑塔纳轿车起动机不能使飞轮转动 / 107
- 二、夏利轿车起动机运转无力, 飞轮处有异响 / 108



第五章 点火系统的维修 / 110

第一节 了解点火系统 / 110

一、点火系统的作用与类型 / 110

二、电子点火系统 / 112

三、电控点火系统 / 130

第二节 点火系统的维修 / 141

一、点火系统的检测 / 141

二、点火正时的检查与调整 / 147

三、点火系统维护注意

事项 / 149

第三节 点火系统常见故障诊断 / 149

第四节 点火系统维修实例 / 156

一、别克君威3.0轿车

发动机熄火后不能正常启动 / 156

二、捷达轿车发动机在启动时有着火征兆,但不能正常运转 / 157

第六章 照明与信号系统的维修 / 159

第一节 照明系统的维修 / 159

一、了解照明系统 / 159

二、前照灯的组成与分类 / 162

三、前照灯的检修 / 168

四、前照灯的更换 / 169

五、照明系统的故障诊断 / 170

第二节 信号系统的维修 / 175

一、转向信号装置的维修 / 176

二、制动信号装置的维修 / 184

三、倒车信号装置的维修 / 186

四、喇叭信号装置的维修 / 188

第三节 照明与信号系统维修实例 / 191

一、爱丽舍轿车前照灯不亮 / 191

二、波罗轿车打开转向开关时,转向指示灯突然不闪亮 / 192

三、伊兰特轿车喇叭不响 / 192



目录

第七章 仪表与报警系统的维修 / 194

第一节 仪表系统的维修 / 194

- 一、了解仪表系统 / 194
- 二、仪表系统的结构与工作原理 / 196
- 三、仪表系统的维修 / 207

第二节 报警系统的维修 / 211

- 一、报警系统的维修 / 211
- 二、报警系统常见故障诊断 / 218

第三节 仪表与报警系统维修

实例 / 219

- 一、桑塔纳轿车发动机转速表指示不稳定 / 219
- 二、桑塔纳轿车水温表指示与实际水温不符 / 219
- 三、捷达轿车加注燃油后, 燃油表指针无反应 / 220
- 四、桑塔纳轿车冷却液液位警告灯突然闪亮 / 221

第八章 空调系统的维修 / 222

第一节 了解空调系统 / 222

- 一、空调系统的组成 / 222
- 二、空调系统的工作原理 / 222
- 三、空调系统主要部件结构 / 225

第二节 空调系统的维修 / 233

- 一、空调系统常用检修设备 / 233
- 二、空调系统的检查与维护 / 237

第三节 空调系统的故障

诊断 / 246

- 一、空调系统不制冷 / 246
 - 二、空调系统风量不足或无风 / 247
 - 三、空调制冷效果差 / 248
- ### 第四节 空调系统维修实例 / 250
- 一、桑塔纳轿车打开空调后, 感觉制冷效果不佳 / 250
 - 二、爱丽舍轿车打开空调开关, 压缩机运转, 但出风口无冷气送出 / 251



第九章 辅助电器的维修 / 252

第一节 风窗清洁装置的 维修 / 252

- 一、了解风窗清洁装置 / 252
- 二、风窗清洁装置的维修 / 258

第二节 中央门锁控制系统的 维修 / 262

- 一、了解中央门锁控制
系统 / 262
- 二、中央门锁控制系统的
维修 / 265

第三节 电动后视镜、电动 座椅、电动车窗与 电动天窗的维修 / 267

- 一、了解电动后视镜、
电动座椅、电动车窗
与电动天窗 / 267
- 二、电动后视镜、电动座椅、

电动车窗与电动天窗的 维修 / 273

第四节 安全气囊的维修 / 276

- 一、了解安全气囊 / 276
- 二、安全气囊的维修 / 278

第五节 辅助电器维修实例 / 286

- 一、夏利轿车打开刮水器
开关后,刮水器只有
低速挡,无高速挡 / 286
- 二、捷达轿车中控门锁不
动作,门锁电机发出
“吱吱”异响 / 286
- 三、夏利轿车车门碰撞
修复后,电动玻璃
升降器不动作 / 287
- 四、马自达轿车安全气囊
故障指示灯常亮 / 288

第十章 汽车电路图的分析 / 289

第一节 汽车电路图的组成 / 289

- 一、汽车电路图的组成 / 289
- 二、汽车电路主要部件
结构 / 290

第二节 汽车电路图的识读 / 297

一、了解汽车电路图 / 297

- 二、电路图的常用电气
符号 / 298

三、汽车电路图的识读 / 304

参考文献 / 312

第一章



知识准备

第一节 了解汽车电器

一、汽车电器的组成与特点

1

汽车电器的组成

汽车电器的功能是保证车辆在行驶过程中的可靠性、安全性和舒适性。汽车电器可分为以下几部分。

- (1) 电源系统 包括蓄电池、交流发电机及其调节器。
- (2) 启动系统 包括起动机、启动继电器等。
- (3) 点火系统 包括点火开关、点火线圈、分电器（多数车型已



取消分电器)、电控单元(ECU)、信号发生器、点火控制器、火花塞、高压导线等。

(4) 照明系统 包括前照灯、雾灯、牌照灯、顶灯、阅读灯、仪表板照明灯、行李厢灯、门灯、发动机舱照明灯等。

(5) 仪表系统 包括车速里程表、燃油表、水温表、发动机转速表等。

(6) 信号系统 包括音响信号和灯光信号装置(如制动信号灯、转向信号灯、倒车信号灯以及各种报警指示灯)等。

(7) 空调系统 包括暖风、制冷与除湿装置等。

(8) 其他辅助用电设备 包括电动玻璃升降器、中央控制门锁、电动后视镜、风窗刮水器、洗涤器、电喇叭、点烟器及电动天窗、巡航控制系统、安全气囊、电动座椅等。

2 汽车电器的特点

(1) 低压 汽车用电设备的额定电压有12V、24V两种。汽油车多采用12V电源电压,而大型柴油车多采用24V电源电压。

(2) 直流 主要从蓄电池的充电来考虑。因为蓄电池充电时必须用直流电,所以汽车电源必须是直流的。

(3) 单线制 汽车上所有用电设备都是并联的,电源到用电设备只用一根导线连接,而另一根导线则用汽车车体或发动机机体的金属部分代替,作为公共回路,这种连接方式称为单线制。单线制可节省导线,使线路简化、清晰,便于安装与检修,并且用电设备无需与车体绝缘,因此现代汽车广泛采用单线制。

(4) 负极搭铁 采用单线制时,蓄电池的一个电极必须接到汽车车体或发动机机体的金属部分,俗称“搭铁”。



小提示

◆若将蓄电池的负极接到汽车车体或发动机机体的金属部分,便称为“负极搭铁”。目前各国生产的汽车基本上都采用“负极搭铁”。



二、汽车电器设备的布置

汽车电器设备的安装位置基本上可参照图1-1所示。其中，电源系统、启动系统、点火系统、空调系统的大部分部件都安装在发动机舱内，仪表系统安装在驾驶室内，照明系统、信号系统安装在车身的前后部位，电动玻璃升降器、中央控制门锁、电动后视镜、风窗刮水器、电动天窗等安装在车身上。

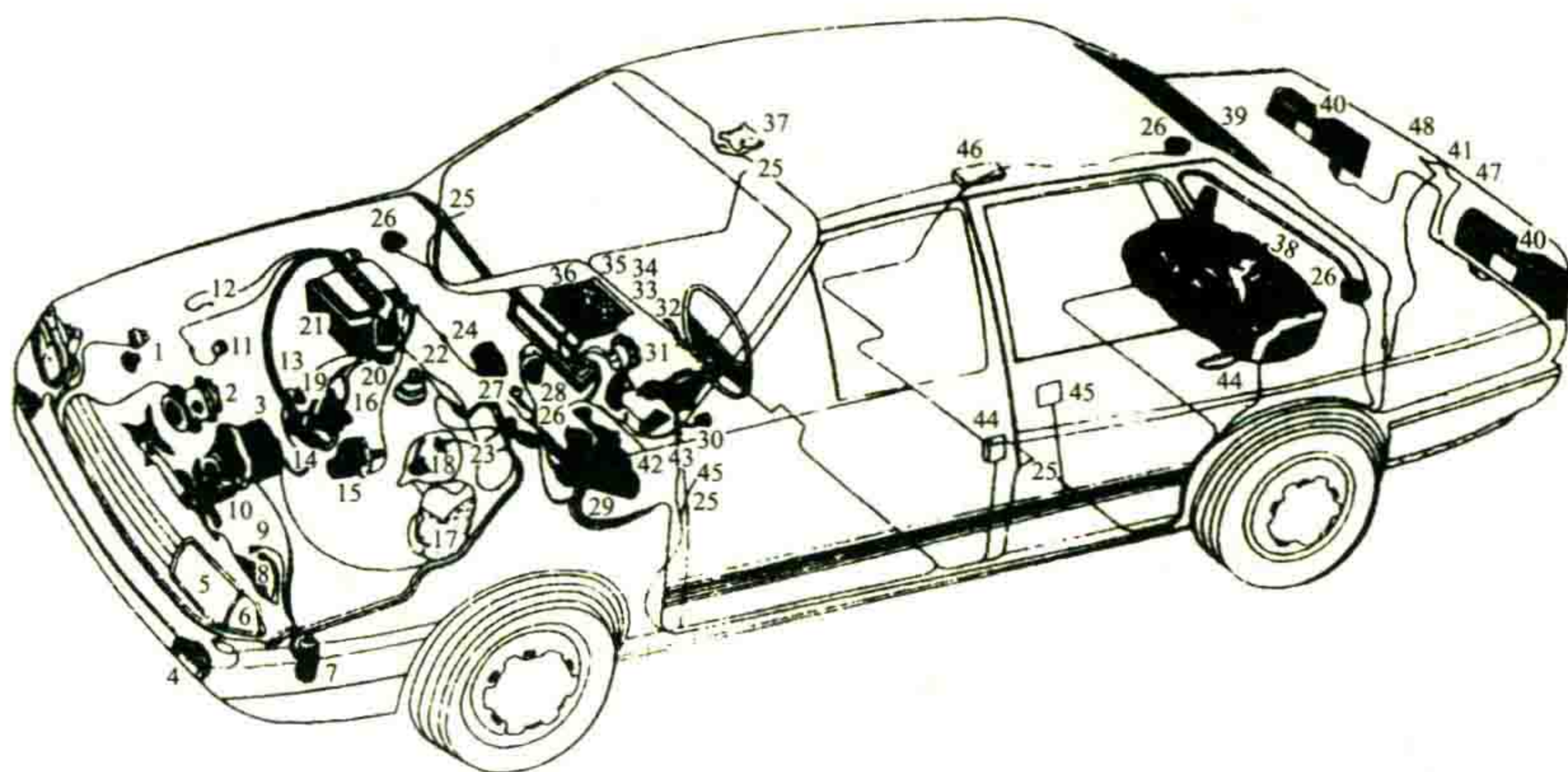


图1-1 汽车电器设备的布置

- 1—双音喇叭；2—空调压缩机；3—交流发电机；4—雾灯；5—前照灯；6—转向指示灯；7—空调储液干燥器；8—中间继电器；9—电动风扇双速热敏开关；10—风扇电动机；11—进气电预热器；12—化油器怠速截止电磁阀；13—热敏开关；14—机油油压开关；15—起动机；16—火花塞；17—风窗清洗液电动泵；18—冷却液液面传感器；19—分电器；20—点火线圈；21—蓄电池；22—制动液液面传感器；23—倒车灯开关；24—空调、暖风用鼓风机；25—车门接触开关；26—扬声器；27—点火控制器；28—风窗刮水器电动机；29—中央接线盒；30—前照灯变光开关；31—组合开关；32—空调及风量旋钮；33—雾灯开关；34—后窗电加热器开关；35—危急报警灯开关；36—收音机；37—顶灯；38—油箱油面传感器；39—后窗电加热器；40—组合后灯；41—牌照灯；42—电动天线；43—电动后视镜；44—中央控制门锁；45—电动摇窗机；46—电动天窗开关；47—后盖集控锁；48—行李厢灯



第二节 汽车电器故障诊断常用工具

一、跨接线

跨接线就是一段专用导线，不同形式的跨接线主要是其长短和两端接头不同，如图1-2所示。跨接线两端的接头一般是不同形式的插头或鳄鱼夹，以适应对不同位置的跨接。

跨接线主要用于电路故障诊断。当某个电器不工作时可用跨接线

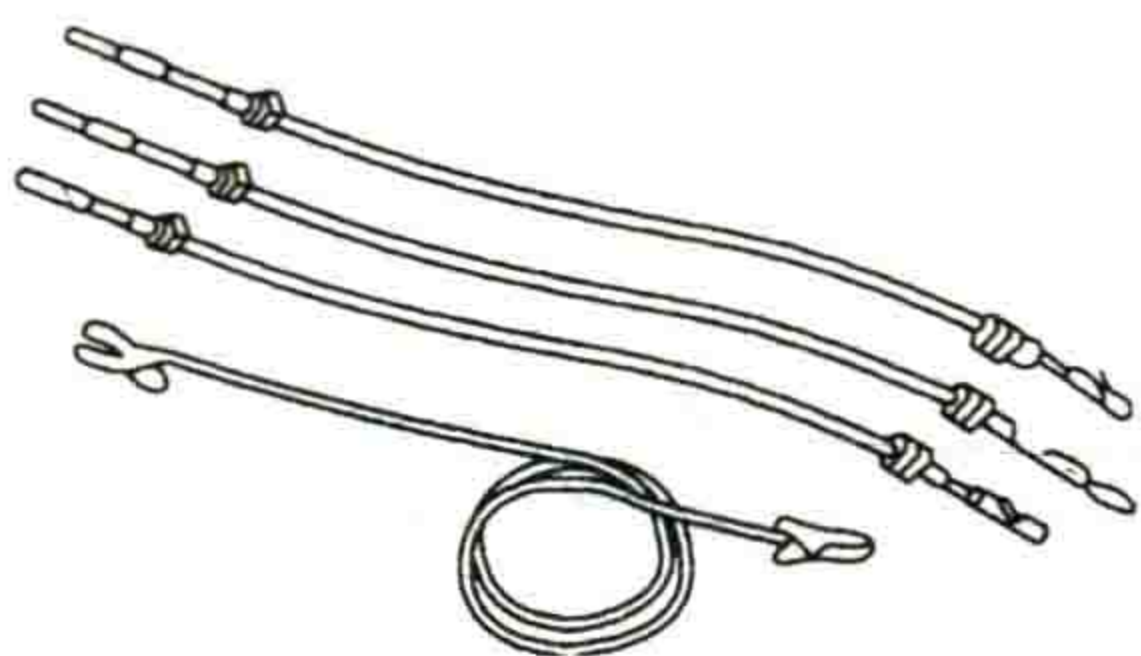


图 1-2 跨接线

将被检元件的搭铁端子直接搭铁，若电器工作恢复正常，则说明该元件搭铁电路有故障。同理，若用跨接线将蓄电池正极跨接到被检元件电源端子上时，电器工作恢复正常，则说明该电源电路有故障。

使用跨接线应注意以下两点。



小提示

◆用跨接线将蓄电池正极跨接到被检元件的电源端子上时，必须弄清被检元件规定的电源电压值。若将12V电源直接加在被检元件上，可能导致被检元件损坏。

◆不要用跨接线将被检元件电源端子直接搭铁，以免导致电源短路。



二、测试灯（测电笔）

测试灯实际就是带导线的电笔，主要用来检查电器电路的通、断。测试灯带有显示电路通、断的指示灯，对电路进行检测时，根据

指示灯的亮度还可判断被测电路的电压高低。测试灯分为不带电源测试灯（12V测试灯）和自带电源测试灯两种类型。

1 不带电源测试灯

如图1-3所示，不带电源测试灯（12V测试灯）以汽车电源作为电源，由12V测试灯、导线和各种不同的端头组成，主要用来检查系统内电源电路是否给电器各部件供电，举例如下。

① 将12V测试灯一端搭铁，另一端接电器部件电源插头。如灯亮，说明该电器部件电路无故障。

② 如果灯不亮，再将12V测试灯接电源的一端去接电源方向的第二个接点。如果灯亮，说明故障在第一接点和第二接点之间，电路出现断路故障。

③ 如果灯仍不亮，则去接第三个接点、第四个接点……越来越接近电源，直至灯亮为止，且断路发生在最后被测接点与前一个被测接点之间。

2 自带电源测试灯

如图1-4所示，自带电源测试灯以其手柄内装有的两节干电池作为电源，其余同于12V测试灯，也是用于检查线路断路与短路故障。



图 1-3 不带电源测试灯

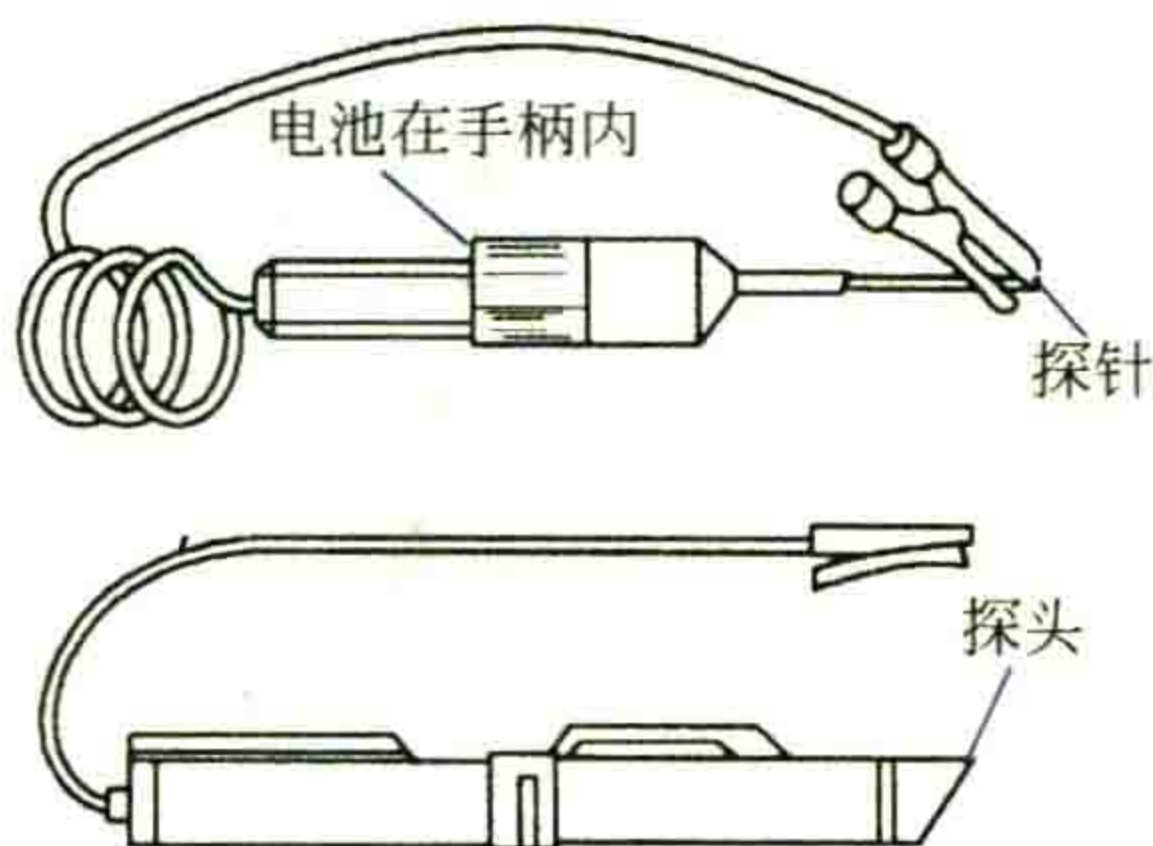


图 1-4 自带电源测试灯

① 检查断路 断开电器的电源电路，将自带电源测试灯的一端连接在电路首端，将另一端一个一个地分别连接其他各接点。如果灯



亮,说明测点与电路首端导通;如果灯不亮,则断路发生在测点与前一接点之间。

② 检查短路 断开电器的电源电路,将自带电源测试灯一端搭铁,将另一端连接电器部件电路。如果灯亮,表示有短路故障。可一步一步地采取将电路接点脱开、开关打开或拆除部件等办法,直至使电源测试灯熄灭,则短路出现在最后开路与前一开路部件之间。

需要指出的是,如无特殊说明,不可用12V测试灯和自带电源测试灯检测电子控制单元(ECU)。

三、万用表

万用表是检测电子电路时最常用的仪表之一,它以携带及使用方便、可测参数多等显著特点而深受汽车修理人员的青睐。万用表用来测量交流与直流电压、电流和导体电阻等。汽车修理中常用万用表来测量电阻、电压、电压降等,以判断电路的通断和电器设备的技术情况。万用表可分为模拟式(指针式)万用表和数字式万用表两种类型,如图1-5所示。



(a) 指针式万用表



(b) 数字式万用表

图 1-5 万用表

1 汽车万用表使用方法

(1) 直流电压的测量方法 将开关转到直流电压(V)挡(选择合适的量程),将测试表笔接至被测元件两端。用测电压的方法可以检查电路上各点的电压(信号电压或电源电压)以及电器部件上的电

压降。

(2) 电阻的测量方法 将万用表开关转到电阻 (Ω) 挡的适当位置并校零后, 即可测量电阻值。汽车上很多电器设备的技术状态可用检测其电阻值的方法来判断, 可检查被测元件和线路的断路、短路等故障。

(3) 断路 (开路) 的检测方法 图1-6所示的配线有断路故障, 可用“检查导通”或“检查电压”的方法来确定断路的部位。

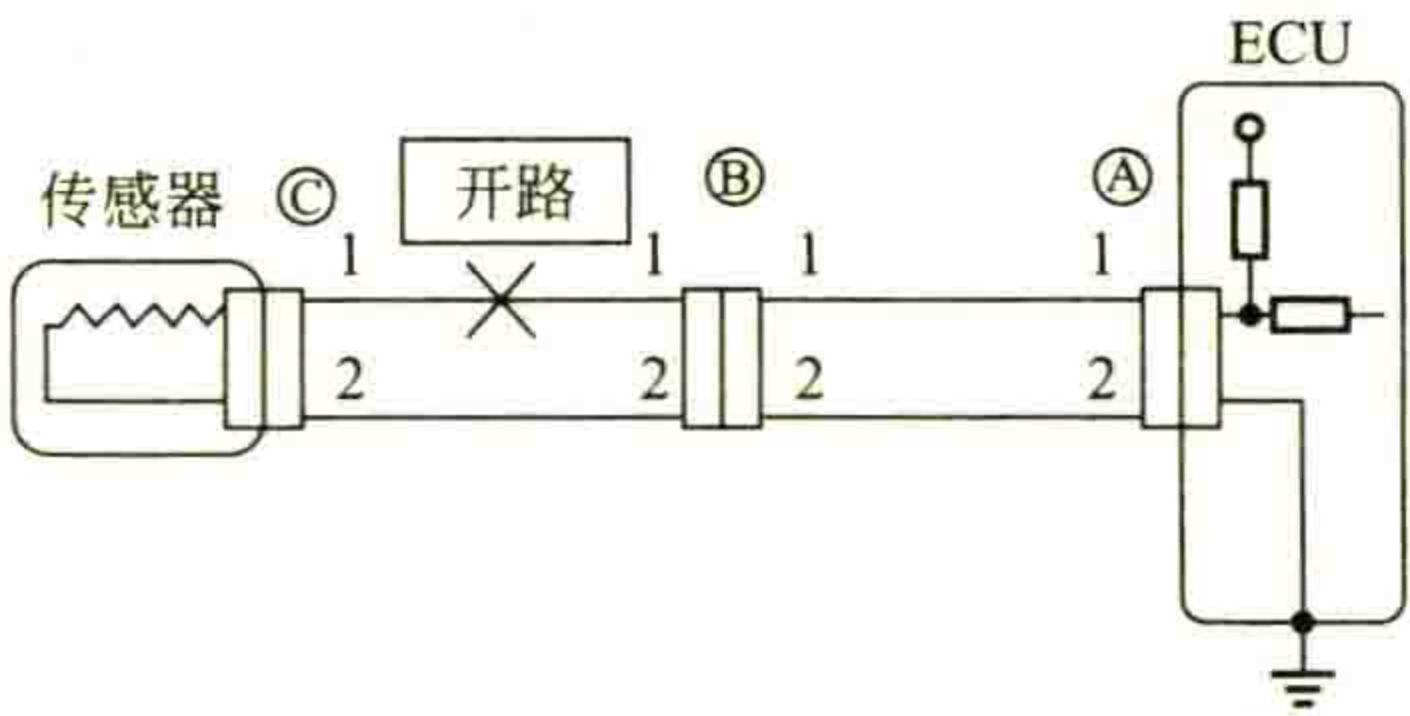


图 1-6 检查断路的方法

(4) “检查导通”的方法 如图1-7所示, 脱开连接器A和C, 测量它们之间的电阻值。若连接器A端子1与连接器C端子1之间的电阻值为 ∞ , 则它们之间不导通 (断路); 若连接器A端子2端与连接器C端子2之间的电阻值为 0Ω , 则它们之间导通 (无断路)。

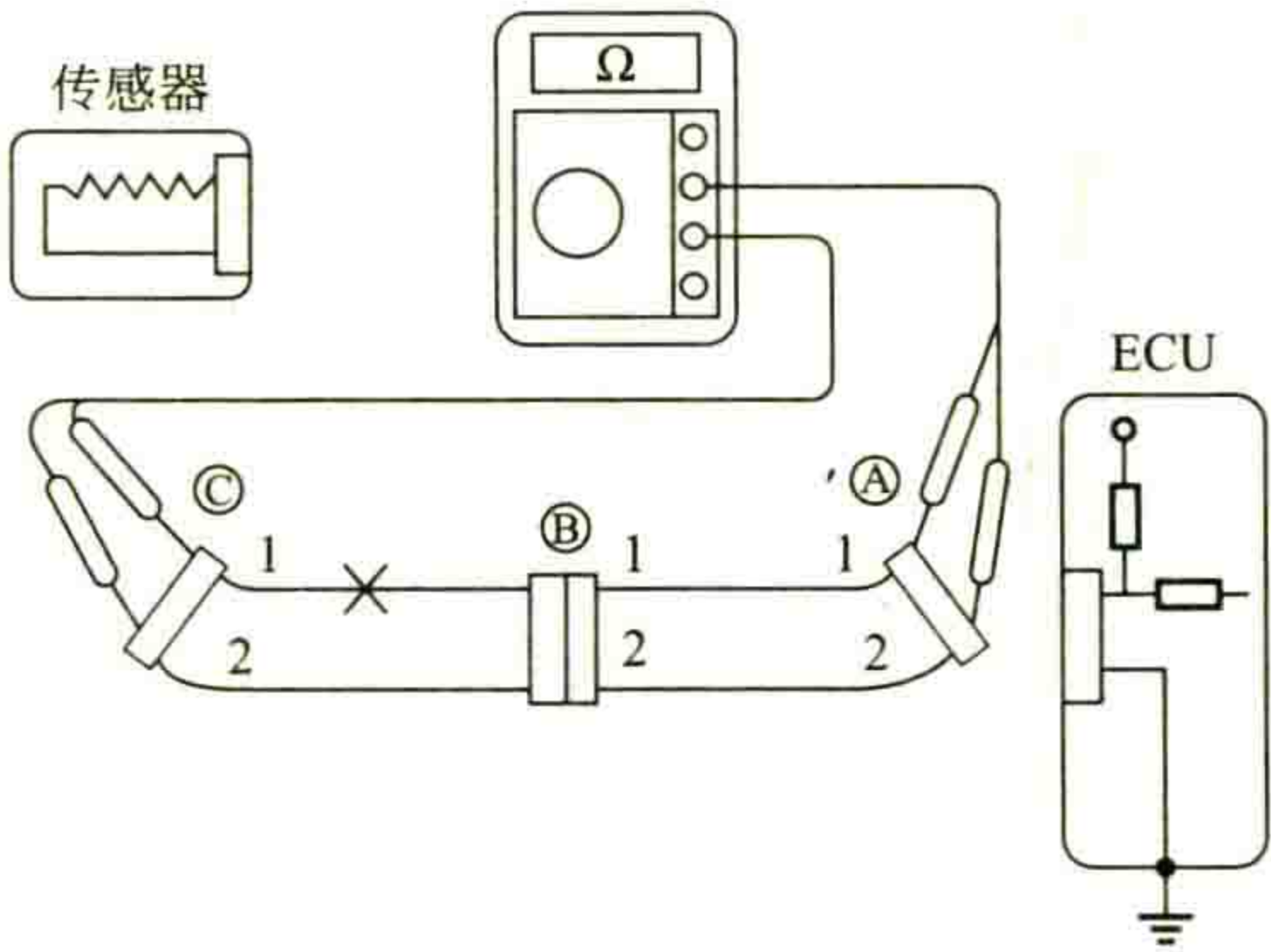


图 1-7 检查配线是否导通

(5) “检查电压”的方法 如图1-8所示,在ECU连接器端子加有电压的电路中,可以用“检查电压”的方法来检查断路故障。在各连接器接通的情况下,ECU输出端子电压为5V的电路中,如果依次测量连接器①的端子1、连接器②的端子1和连接器③的端子1与车身(搭铁)之间的电压,测得的电压值分别为5V、5V和0V,则可以判定:在②的端子1与③的端子1之间的配线有断路故障。

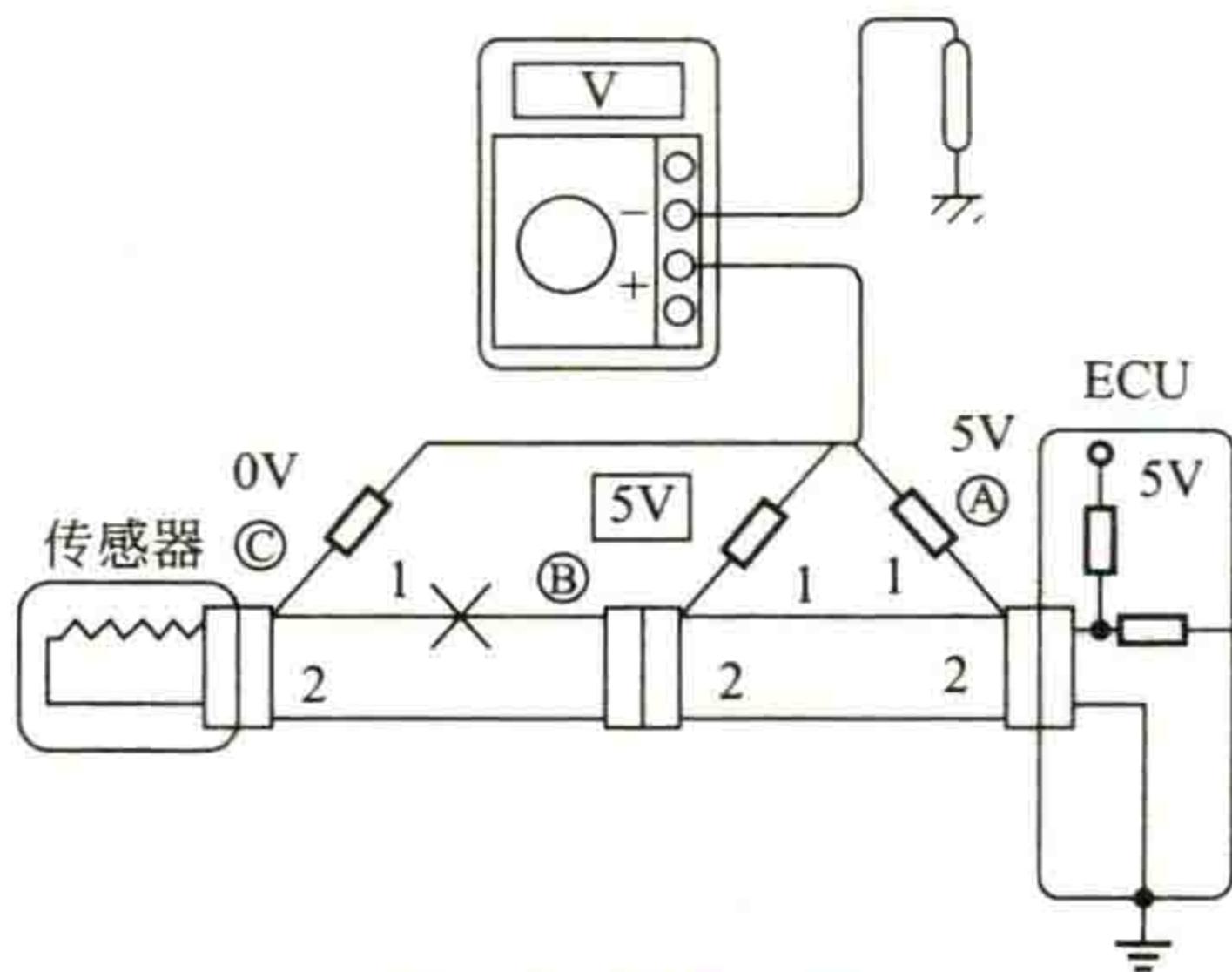


图 1-8 测量电压

2 汽车万用表使用注意事项

- ① 除在测试过程中特殊指明外，不能用指针式万用表测试ECU和传感器，应使用高阻抗数字式万用表，万用表内阻应不低于 $10\text{k}\Omega$ 。
- ② 首先检查熔丝、易熔线和接线端子的状况，在排除这些地方的故障后再用万用表进行检查。
- ③ 在测量电压时，点火开关应接通（ON），蓄电池电压应不低于 11V 。
- ④ 测量电阻时要在垂直和水平方向轻轻摇动导线，以提高准确性。
- ⑤ 检查线路断路故障时，应先脱开ECU和相应传感器的连接器，然后测量连接器相应端子间的电阻，以确定是否有断路或接触不良的故障。
- ⑥ 检查线路搭铁短路故障时，应拆开线路两端的连接器，然后测量连接器被测端子与车身（搭铁）之间的电阻。电阻值大于 $1\text{M}\Omega$ 为