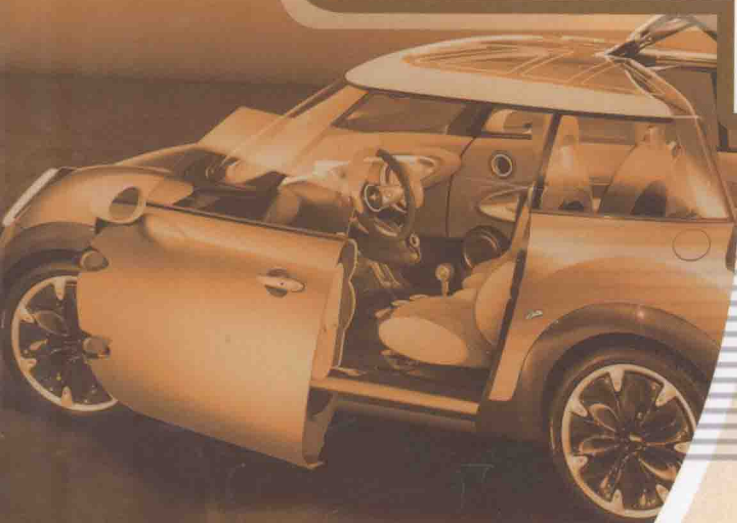




世纪高职高专规划教材
高等职业教育规划教材编委会专家审定

QIYOU FADONGJI DIANKONG XITONG
ZHENDUAN YU XIUFU

汽油发动机电控系统 诊断与修复



主 编 赵文天
副主编 蔡月萍 刘正保



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

21 世纪高职高专规划教材

高等职业教育规划教材编委会专家审定

汽油发动机电控系统诊断与修复

主 编 赵文天

副主编 蔡月萍 刘正保

主 审 李文时



北京邮电大学出版社
[www. buptpress. com](http://www.buptpress.com)

内 容 提 要

本书是高职教育汽车运用技术专业十二五规划教材,也是汽车运用技术试点专业课程改革教材。根据高职教育课程改革的需求,按照任务驱动,项目推进的教学理念,主要内容设计为三大学习领域(工作任务),每个教学领域由若干个学习情景(教学项目)组成,实现一体化教学。

本书主要包括:汽车检测仪器诊断法、汽油发动机电子控制系统传感器电路故障检测、汽油发动机电子控制系统执行器电路故障检测。

本书供高等职业院校汽车类相关专业教学使用,也可作为相关行业岗位培训或汽车维修人员学习、参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽油发动机电控系统诊断与修复/赵文天主编.--北京:北京邮电大学出版社,2012.2
ISBN 978-7-5635-2826-4

I. ①汽… II. ①赵… III. ①汽车—发动机—电气控制系统—故障诊断—高等职业教育—教材②汽车—发动机—电气控制系统—车辆修理—高等职业教育—教材 IV. ①U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 229931 号

书 名: 汽油发动机电控系统诊断与修复

著作责任者: 赵文天

责任编辑: 周虹霖

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发行部: 电话:010-62282185 传真:010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京源海印刷有限责任公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 8.5

字 数: 204 千字

印 数: 1—3 000 册

版 次: 2012 年 2 月第 1 版 2012 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-2826-4

定 价: 20.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

前 言

随着汽车工业的不断快速发展,轿车进入家庭,汽车的保有量急剧增加,极大地促进了汽车后市场的快速发展。如今汽车已成为机、电、液一体的高科技集成物,尤其电子产品和电子控制技术广泛的应用,对维修人员提出了更高的要求,社会急需大量高级汽车维修技术和管理型紧缺人才。

本书基于工作过程的课程开发思路,突出能力培养,突出学生主体,体现工学结合,以任务驱动,项目推进,实现一体化教学,并渗透素质教育。根据车间工作任务本书包含:汽车检测仪器诊断法、汽油发动机电子控制系统传感器电路故障检测、汽油发动机电子控制系统执行器电路故障检测三个工作任务。

本书以威驰轿车电子控制系统为主,介绍了电子控制系统的检测与维修方法,帮助维修人员理清故障诊断检测的思路,具有较强的针对性和实用性。可作为高职高专汽车类相关专业教材,也可作为中职汽车运用于维修专业的教材,同时也可作为汽车高级维修工培训教材。

本书由赵文天主编,李文时主审。参加编写的还有蔡月萍、刘正保。本书在编写过程中得到了有关领导和老师的大力支持,同时也得到康南丰田汽车销售服务有限公司有关技术人员的大力帮助,在此一并表示诚挚的感谢。

由于时间仓促,加之编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请读者给予批评指正。

编 者

目 录

学习领域一 汽车检测仪器诊断法	1
学习情境一 利用解码器读取故障代码	1
实施教学	1
一、知识铺垫	1
二、进行检测	5
三、知识拓展	5
课后训练	6
学习情境二 用万用表检测线路故障	7
实施教学	7
一、知识铺垫	7
二、进行检测	11
三、知识拓展	12
课后训练	14
学习情境三 用示波器检测波形	15
实施教学	15
一、知识铺垫	15
二、进行检测	16
三、知识拓展	16
课后训练	17
学习情境四 用综合检测仪进行故障诊断	18
实施教学	18
一、知识铺垫	18
二、进行检测	19
三、知识拓展	20
课后训练	20
学习领域二 汽油发动机电子控制系统传感器电路故障检测	21
学习情境一 温度传感器(TS)电路的检测诊断与修复	21
实施教学	21
一、知识铺垫	21
二、进行检测	25

三、知识拓展	28
课后训练	29
学习情境二 进气压力传感器(MAPS)电路的检测与修复	30
实施教学	30
一、知识铺垫	30
二、进行检测	31
三、知识拓展	33
课后训练	34
学习情境三 位置传感器(PS)电路的检测诊断与修复	35
实施教学	35
一、知识铺垫	35
二、进行检测	41
三、丰田威驰 2SZ-FE 曲轴位置传感器的检测	43
四、丰田威驰 2SZ-FE 凸轮轴位置传感器的检测	46
五、知识拓展	48
课后训练	48
学习情境四 空气流量传感器(AFS)电路的检测诊断与修复	50
实施教学	50
一、知识铺垫	50
二、进行检测	58
三、知识拓展	59
课后训练	59
学习情境五 爆震传感器(KS)电路的检测诊断与修复	61
实施教学	61
一、知识铺垫	61
二、进行检测	63
三、知识拓展	64
课后训练	65
学习情境六 氧传感器(OS)电路的检测诊断与修复	66
实施教学	66
一、知识铺垫	66
二、进行检测	69
三、知识拓展	71
课后训练	71
学习领域三 汽油发动机电子控制系统执行器电路故障检测	72
学习情景一 油泵控制(FPC)电路的检测诊断与修复	72
实施教学	72
一、知识铺垫	72

二、进行检测	75
三、知识拓展	78
课后训练	79
学习情景二 喷油器控制(ISC)电路的检测诊断与修复	80
实施教学	80
一、知识铺垫	80
二、进行检测	83
三、知识拓展	84
课后训练	85
学习情景三 点火控制(IC)电路的检测诊断与修复	87
实施教学	87
一、知识铺垫	87
二、进行检测	91
三、知识拓展	92
课后训练	93
学习情景四 怠速控制(ISC)电路的检测诊断与修复	95
实施教学	95
一、知识铺垫	95
二、进行检测	99
三、知识拓展	101
课后训练	102
学习情景五 排放控制(EC)电路的检测诊断与修复	103
实施教学	103
一、知识铺垫	103
二、进行检测	113
三、知识拓展	114
课后训练	115
附录一 威驰轿车系统电路及端子定义	116
一、系统电路图	116
二、计算机端子图	119
三、故障症状表	122
参考文献	125

车间工作任务 汽车故障指示灯常亮不灭,使用检测仪进行检测

学习情境一 利用解码器读取故障代码

任务引领:有一辆丰田威驰轿车,行驶 50 000 千米,汽车行驶过程中故障指示灯点亮,发动机熄火后,再启动,故障灯仍然点亮,要求检测诊断。

告知学生:

一、教学内容

利用解码器读取故障代码。

二、教学目标

能力目标:①知道解码器的使用方法;②能够利用解码器读取和清除故障码;③能够利用解码器做有关执行元件的测试。

知识目标:①知道解码器的功用;②理解自诊断的原理和作用。

情感目标:①规范操作能力;②交流沟通能力;③团结协作能力。

其他目标:①安全操作能力;②自我学习能力;③创造能力。

实施教学

一、知识铺垫

(一) 汽车自诊断系统

汽车电子控制装置都设有“故障自诊断”系统,它以代码的形式储存于电控单元(ECU)的存储器中,并根据有关信号不断地监控整个系统的工作情况。当它检测到某系统有故障时,便以故障指示灯显示。

1. 自诊断系统的工作原理

电子控制系统工作时,正常的输入、输出信号都在规定的范围内变化。当某一电路出现异常值或输入电控单元不能识别的信号时,电控单元就可以判定为发生故障。如发动机冷却液温度传感器正常工作时,水温工作范围设定在 $-30\sim 120\text{ }^{\circ}\text{C}$ (各种车辆可能有所不同),冷却液温度传感器输出电压值在 $0.3\sim 4.7\text{ V}$ 范围内变化,如果超出此范围,即判定为故障,

并以代码的形式存储于存储器中。

执行器不能正常工作,其故障由监控回路把信息传输给电控单元,由电控单元进行故障显示。如当电子点火器中的功率三极管不能正常工作时,点火器内的点火监视器就不能得到功率三极管的正常工作信号,因此,点火监视器就不能把正常的信号反馈到电控单元。电控单元得不到点火器的反馈信号,就判定为点火系统发生故障。

电子控制单元故障判定,电子控制单元内设监控回路,用以监视电控单元是否按正常的控制程序工作。在监控回路内设有监视时钟,按时对电控单元进行复位。当电控单元发生故障时,程序不能正常执行,时钟不能使电控单元复位,造成溢出,据此判定为故障,并予以显示。

发动机在正常工作中,如果偶然出现一次不正常的信号,电控单元不会判定为故障,只有不正常信号持续一定的时间或多次出现,才判定为故障。故障信号的出现,不只是与传感器或执行器本身出现的故障有关,而且还与相应的配线电路有关。因此,在查找故障原因时,除了检查传感器之外,还要检查线束、插接件以及传感器与控制单元之间的有关电路。

2. 自诊断系统的类型

OBD-Ⅰ:第一代自诊断系统。各车型自成体系、种类繁多、不能通用,不能使用统一的专用仪器,给维修带来很大的不便。

OBD-Ⅱ:第二代自诊断系统。该系统具有统一的故障诊断插座和统一的故障代码,并统一将诊断插座安装在驾驶室仪表板的下方,只要用一台仪器即可对各汽车制造厂家生产的各种型号的电控汽车进行诊断。第二代诊断插座统一为 16 针插座,如图 1-1 所示。

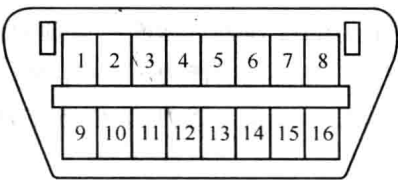


图 1-1 第二代诊断插座图

OBD-Ⅱ 诊断插座各端子代号的含义见表 1-1 所示。

表 1-1 OBD-Ⅱ 诊断插座各端子代号的含义

端子号	含义	端子号	含义
1	供制造厂用	9	供制造厂用
2	美国款车诊断用	10	美国款车诊断用
3	供制造厂用	11	供制造厂用
4	车身搭铁	12	供制造厂用
5	信号回路搭铁	14	供制造厂用
6	供制造厂用	14	供制造厂用
7	欧洲款车诊断用	15	欧洲款车诊断用
8	供制造厂用	16	接蓄电池正极

故障代码组成:故障代码由4部分组成,如:P0101。

第一部分用英文字母表示:

P——发动机和变速器控制单元;

C——底盘控制单元;

B——车身控制单元;

U——未定义。

第二部分用数字表示:

0——代表美国汽车工程师学会(SAE)定义的故障码;

1,2,3,...,8——汽车制造厂自行定义的故障码。

第三部分用数字表示:

1和2——燃料和进气系统的故障;

3——点火系统故障或发动机间歇熄火;

4——废气控制系统故障;

5——怠速控制系统故障;

6——电控单元和执行元件的故障;

7和8——电控自动变速器系统故障。

第四部分用数字表示:

01,01,03...表示汽车制造厂对故障编制的顺序号。

(二) 解码器

解码器的功用就是将故障代码从电子控制单元中读出,为检修人员提供参考。

解码器有通用型和专用型两种。专用解码器只能检测指定的车型,是汽车制造厂商为自己生产的车型设计的专用解码器。专用解码器适用车型单一,但功能要强于通用型解码器,各车型的特约维修站均配置该车型的专用解码器。如德国大众公司的专用解码器V.A.G1552,美国通用公司的TECH-2,日本本田公司的HHT,奔驰STAR-2000,宝马MODIS-3等。

通用型解码器适用的车型广,基本上涵盖了美、欧、亚及我国国产车系,其功能与专用型解码器相近,能够满足用户的需求。通用型解码器种类较多,下面以金德K81为例介绍解码器的结构和主要功能。

1) 解码器结构。不论是通用型还是专用型解码器,其结构组成基本相同,主要由主机、电源、测试接头、测试线四部分组成。如图1-2所示。

主机:主机上布置有0~9数字键和若干个功能键,用户可通过按键操作来实现人机对话。测试结果显示在主机屏幕上。

电源:为主机提供能量支持,国内产品一般采用汽车电源作为供电设备,国外部分产品内装的是锂电池。

测试接头:每种车型都可能有不同的自诊断座(DLC),不同的车型选择不同的测试接头。

测试线:连接主机和测试接头的连接线。



图 1-2 解码器实物图

2) 解码器功能。解码器的功能分为基本测试功能和特殊测试功能。基本测试功能包括:读取故障码、清除故障码;特殊测试功能包括:动态数据流测试、静态数据流测试、执行元件测试、基本设定、控制单元编码等。

读取故障码:解码器能读出存储在电子控制单元中的故障码,并显示在显示屏上。

清除故障码:汽车故障排除后,必须清除故障码,解码器能够方便、快捷地清除储存在电子控制单元中的故障码。

动态数据流测试:在车辆运行当中,使用解码器可以将电子控制单元检测到的电控系统中各项动态参数记录下来。如发动机转速、车速、水温、节气门位置、进气压力(或进气量)、点火提前角、喷油脉冲、占空比、氧传感器信号等。

静态数据流测试:发动机不工作时,使用解码器可以将电子控制单元检测到的电控系统中各项参数记录下来。如发动机转速、车速、水温、节气门位置、进气压力(或进气量)、点火提前角、喷油脉冲、占空比、氧传感器信号等。

执行元件测试:该功能可以检查执行元件的工作状态。如可以检查燃油泵继电器、废气再循环阀、喷油器、空调离合器、怠速控制阀、A/T 电磁阀等执行元件是否工作。

基本设定:该功能可以对电控系统进行基本设定。当电控系统某些部件维修后,或更换电子控制单元后,由于电控系统中的初始值发生变化,所以必须进行重新设定。如点火正时的设定,节气门控制部件与电子控制单元的匹配,发动机开闭环控制等。

控制单元编码:如果控制单元编码没有显示或更换了控制单元之后,必须对控制单元进行编码。如果发动机计算机编码错误,将导致油耗增大,变速器寿命缩短,直至发动机无法启动。

音响解码功能:利用该功能,可以方便快捷地查看常见车型的音响密码输入方法和汽车音响常用知识及应用技巧。

二、进行检测

1. 车辆及检测仪准备

安装防护用品;检查检测仪;连接检测仪线缆;找到汽车自诊断连接器。

2. 检测

把解码器连接到故障诊断插座,并打开电源开关,如图 1-3 所示。操作流程:打开点火开关,但不启动发动机,操作解码器菜单进入,读取故障码。

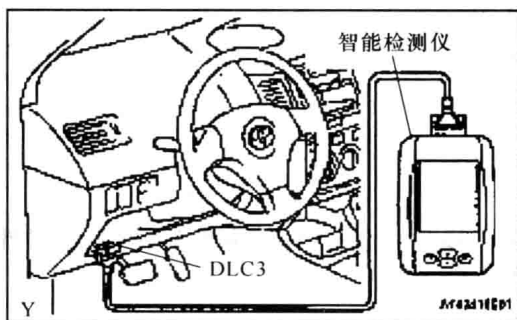


图 1-3 解码器连接图

3. 技能训练

- 1) 放置车轮挡块,安装翼子板布,安装前格栅布,安装地板垫,安装方向盘套,拉紧手刹;
- 2) 连接好测试接头与解码器,把测试接头与故障诊断座连接,开启解码器电源按钮;
- 3) 打开点火开关,不启动发动机,进入诊断系统;选择车型,选择诊断座形式,进入发动机和变速器系统,读取故障码,显示屏显示故障代码;显示故障代码为 P0110,其含义为进气温度传感器及其线路出现故障。

4. 拆卸整理

取下解码器,拆下防护用品,清洁整理工具,清洁场地。

5. 总结

要读取故障码,首先要知道检测仪的使用方法和自诊断系统的原理,并且知道诊断座的位置和故障码的含义;做好检测前的准备工作;正确连接检测仪;按照检测仪的提示菜单进入检测程序;读出故障码并初步判断故障原因。

利用解码器读出故障码,但不能确定故障的部位,还需进一步的检测和判断。

三、知识拓展

KT600——汽车维修技能大赛专用产品。

KT600 智能诊断仪是集多种功能于一体的新型诊断设备。该产品为国内首创,包含了大多数原厂通信协议及控制器局域网(CAN)的通信协议,可扩充性强。配备超大容量的 CF 卡,可随意扩充升级程序,实时保存诊断结果。带有精密的微型打印机,可实时打印诊断报告。彩色大屏幕,触摸屏操作,非常直观明了。实时检测点火系统、传感器、执行器等波形,为准确判断汽车故障提供强有力的支持。

功能简介:

- 汽车故障诊断;
- 五通道汽车专用示波器;
- 数据流波形显示/存储;
- 计算机联机功能;
- 打印功能;
- 维修档案管理(联机);
- 汽车英汉词典(联机);
- 多种方式升级。

技术参数:

主机温度操作: $-30 \sim 50^{\circ}\text{C}$ 。

相对湿度: 小于 90%。

供电电压: DC12V。

PS/2 接口: ①内含 USB 接口; ②内含标准 RS232 串口; ③可外挂键盘、条码枪。

RJ45 网络接口: 10 M。

CF 卡接口: 供插拔 CF 卡。

示波器技术性能通道数: 五通道。

采样速度: 最大 20 MHz。

采样精度: 双 8 位。

电压量程: 20 mV/格 $\sim$ 20 V/格。

扫描时间: $1.25 \mu\text{s}/\text{格} \sim 2 \text{ s}/\text{格}$ 。

硬件配置:

CPU: 32 位嵌入式芯片。

主频: 80 MHz。

外存: CF 卡, 可任意扩充。

显示器: 6.4" LCD 触摸真彩屏。

打印机: 热敏式微型打印机。

电池: 示波器内置可充电锂电池。

课后训练

(1) 换一款车型, 换用不同的解码器读取故障码, 分析故障原因。

(2) 试用解码器读取数据流。

(3) 把下列英文和对应的中文用短线连接。

Injector (Port)	发动机转速
IGN Advance	冷却液温度
Engine Speed	车速
Vehicle Speed	点火提前角
Coolant Temp	喷油脉宽

学习情境二 用万用表检测线路故障

任务引领:丰田威驰轿车,故障灯常亮不灭,通过解码器读取故障码,解码器显示故障码为P0110,表示进气温度传感器及其线路出现故障,首先,用万用表对传感器的配线进行检测。

告知学生:

一、教学内容

用万用表检测传感器配线。

二、教学目标

能力目标:①会使用万用表;②会用万用表测电阻、电压、通断。

知识目标:①知道万用表的功用;②知道线路产生的故障。

情感目标:①规范操作能力;②交流沟通能力;③团结协作能力。

其他目标:①安全操作能力;②自我学习能力;③创造能力。

实施教学

一、知识铺垫

(一) 汽车电控系统万用表检测操作方法

1. 电阻测量方法

将万用表选择开关转到电阻(Ω)挡的合适位置并校零后,即可测量电阻。汽车上很多电气设备的技术状态可用检测其电阻值的方法来判断,可检测电器元件和线路的短路、断路等故障。

2. 直流电压测量方法

将万用表选择开关转到直流电压(V)挡,并选择合适的量程,将测试表笔接到被测两端,即可测出电压。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)以及电气部件上的电压降。

3. 断路(开路)的检查方法

如果图 1-4 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。

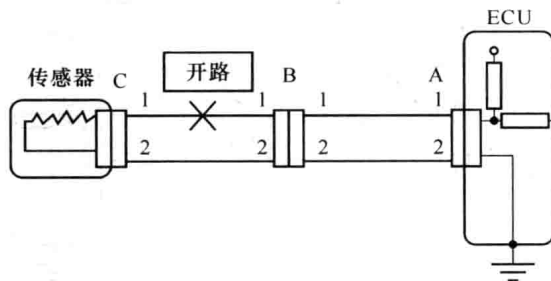


图 1-4 有断路故障的配线图

(1) “检查导通”方法

如图 1-5 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 与连接器 C 端子 2 之间的电阻值为 $0\ \Omega$,则它们之间导通(无断路)。

脱开连接器 B,测量连接器 A 与 B、B 与 C 之间的电阻值。若连接器 A 的端子 1 与连接器 B 的端子 1 之间的电阻值为 $0\ \Omega$,而连接器 C 的端子 1 与连接器 B 的端子 1 之间的电阻为 ∞ ,则连接器 A 的端子 1 与连接器 B 的端子 1 之间导通,而连接器 B 的端子 1 与连接器 C 的端子 1 之间有断路故障。

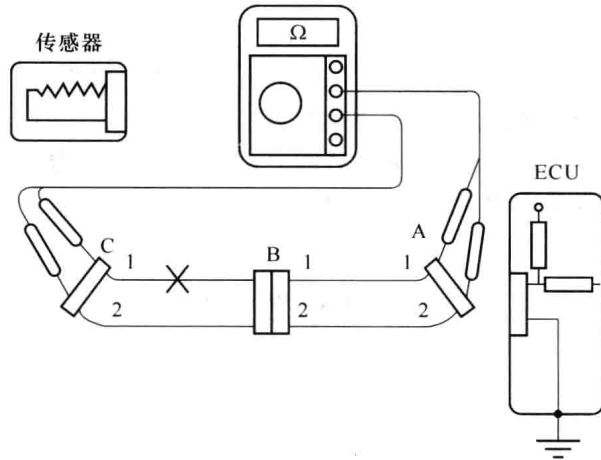


图 1-5 “检查导通”方法示意图

(2) “检查电压”方法

如图 1-6 所示,在计算机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,计算机输出端子电压为 5 V 的电路中,如果依次测量连接器 A 的端子 1、连接器 B 的端子 1 和连接器 C 的端子 1 与车身(搭铁)之间的电压时,测得的电压值分别为 5 V 、 5 V 和 0 V ,则可以判定:在 B 的端子 1 与 C 的端子 1 之间的配线有断路故障。

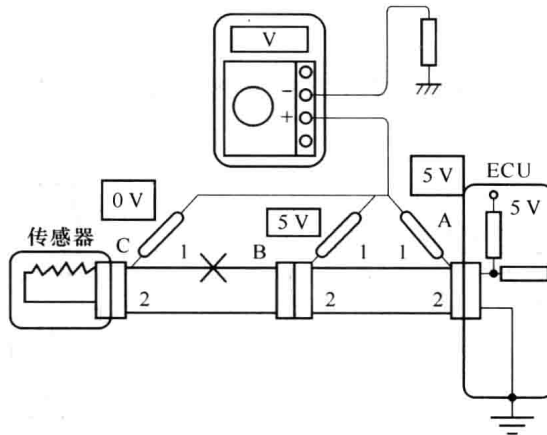


图 1-6 “检查电压”方法示意图

4. 短路的检查方法

如果配线短路搭铁,可通过检查配线与车身(或搭铁线)是否导通来判断短路的部位,如图 1-7 所示。

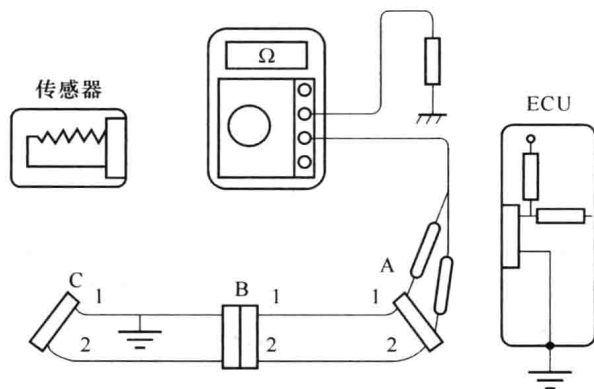


图 1-7 检查配线短路图

脱开连接器 A 和 C,测量连接器 A 的端子 1 和端子 2 与车身之间的电阻值。如果测得的电阻值分别为 $0\ \Omega$ 和 ∞ ,则连接器 A 的端子 1 与连接器 C 的端子 1 之间的配线与车身之间有短路搭铁故障。

脱开连接器 B,分别测量连接器 A 的端子 1 和连接器 C 的端子 1 与车身(地线)之间的电阻值。如果测得的电阻值分别为 ∞ 和 $0\ \Omega$,则可以判定:连接器 B 的端子 1 与连接器 C 的端子 1 之间的配线与车身之间有短路搭铁故障。

(二) 发动机电控系统万用表检测的注意事项

(1) 除在测试过程中特殊指明者外,不能用指针式万用表测试计算机和传感器,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) 首先检查保险丝、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 $11\ \text{V}$ 。

(4) 在用万用表检查防水型连接器时,应小心取下皮套[图 1-8(a)],用测试表笔插入连接器检查时不可对端子用力过大[图 1-8(b)]。检测时,测试表笔可以从带有配线的后端插入[图 1-9(a)],也可以从没有配线的前端插入[图 1-9(b)]。

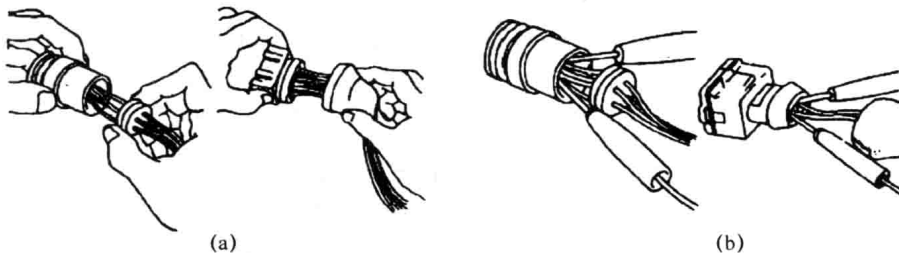


图 1-8 用万用表检查防水型连接器

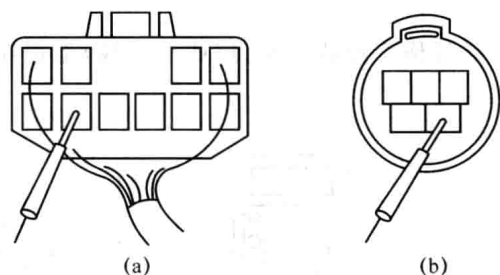


图 1-9 两种方法插入测试表笔

(5) 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。

(6) 检查线路断路故障时,应先脱开计算机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故障。

(7) 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)之间的电阻值。电阻值大于 $1\text{ M}\Omega$ 为无故障。

(8) 在拆卸发动机电子控制系统线路之前,应首先切断电源,即将点火开关断开(OFF),拆下蓄电池极桩上的接线。

(9) 连接器上接地端子的符号因车型的不同而不同,应注意对照维修手册辨认。

(10) 测量两个端子间或两条线路间的电压时,应将万用表(电压挡)的两个表笔与被测量的两个端子或两根导线接触[图 1-10(a)]。

(11) 测量某个端子或某条线路的电压时,应将万用表的正表笔与被测的端子或线路接触;而将万用表的负表笔与地线接触[图 1-10(b)]。

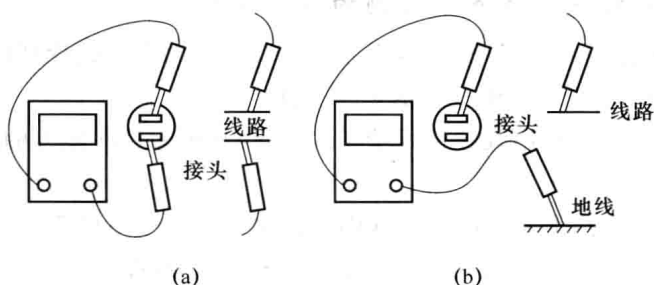


图 1-10 用万用表测量电压

(12) 检查端子、触点或导线等的导通性,是指检查端子、触点或导线等是否通电而没有断开,可用万用表电阻挡测量其电阻值的方法进行检查(图 1-11)。

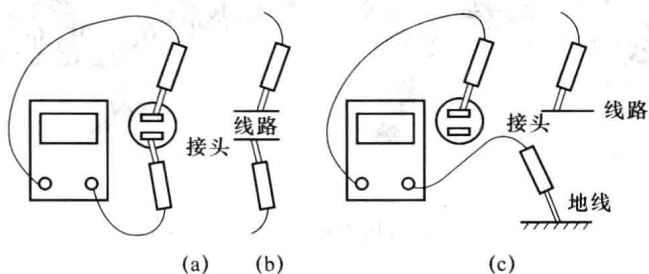


图 1-11 用万用表测量电阻