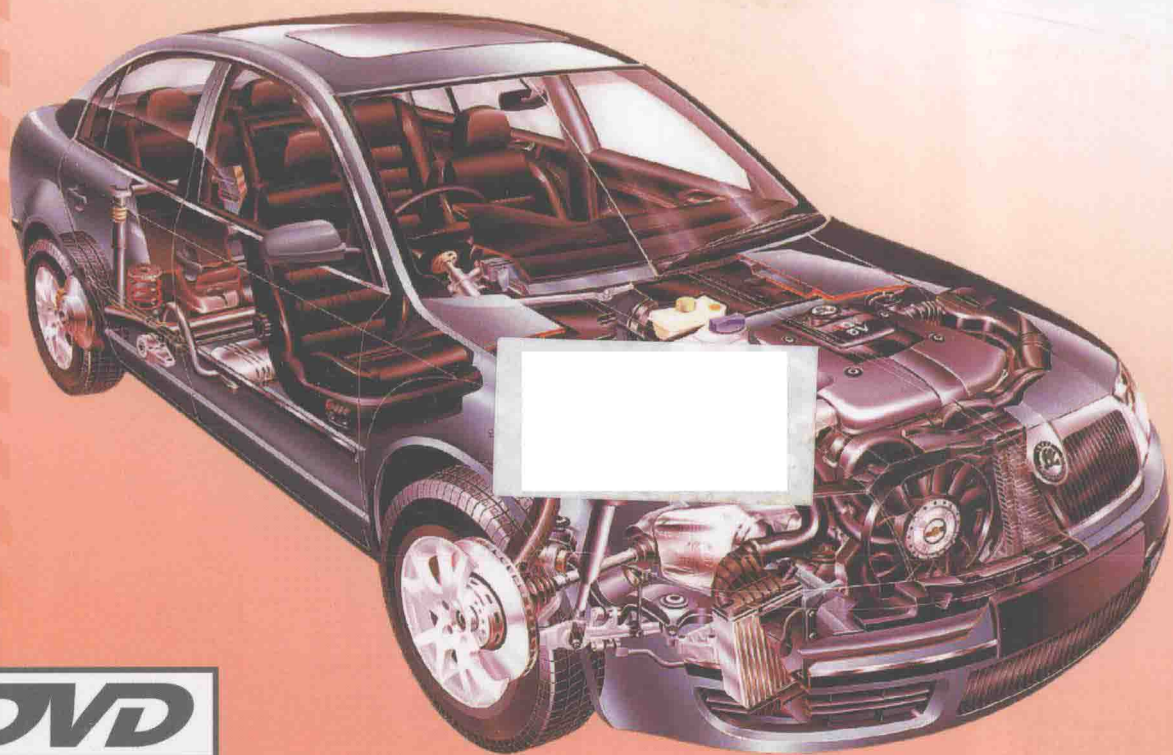


21世纪
情境化教学
规划教材
优秀职教教材

QICHE ZHUANYE ZHIYE JIAOYU QINGJINGHUA
汽车专业 JIAOXUE TONGYONG JIAOCAI
职业教育情境化教学通用教材

主编 谭本忠

汽车检测与故障 诊断技术



DVD
配多媒体教学软件
欢迎教师免费索取

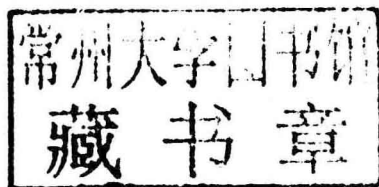
 山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

汽车专业职业教育情境化教学通用教材

QICHE ZHUANYE ZHIYE JIAOYU QINGJINGHUA JIAOXUE TONGYONG JIAOCAI

汽车检测与故障诊断技术

主编 谭本忠



山东科学技术出版社

www.lkj.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

汽车检测与故障诊断技术 / 谭本忠主编. — 济南: 山东科学技术出版社, 2013

汽车专业职业教育情境化教学通用教材

ISBN 978-7-5331-6504-8

I. ①汽… II. ①谭… III. ①汽车—故障检测—中等专业学校—教材②汽车—故障诊断—中等专业学校—教材 IV. ①U472-9

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第024016号

主编: 谭本忠

编者: 胡波勇 谭敦才 于海东 邓冬梅 张青 陈海波
蔡晓兵 葛千红 胡波 谭玉芳 张国林 曾淑琴
黄园园 刘家昌 周景良 曾瑶瑶 于梦莎 陈甲仕
张捷辉 王世根 陈新喜 何柏中 罗冬冬 张丕武

汽车检测与故障诊断技术

主编 谭本忠

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路16号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路16号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098071

印刷者: 济南鲁艺彩印有限公司

地址: 济南工业北路182-1号

邮编: 250101 电话: (0531) 88888282

开本: 889mm × 1194mm 1/16

印张: 9.25

版次: 2014年1月第1版第1次印刷

ISBN 978-7-5331-6504-8

定价: 38.00元

图书服务热线: 0769-82237330
网址: www.link168.com.cn

丛书序

当前，我国职业教育正大力推行以就业为导向培训实用型人才。怎样培养出优秀的实用型人才，解决这个问题需要从改变传统的教学模式、方法入手，各地职业学院也纷纷进行教学改革，包括教材的改编与更新。这其中就包括情境化教学的试点与推广。

什么叫情境化教学，就是模拟实际的工作情境和工作任务来设置学习任务，围绕完成这项工作所需掌握的知识和技能，对学生进行培训。这样，学生在学校就能学到真正实用的知识和技能，上岗后马上就能适应工作环境，胜任工作任务。

用于汽车专业的情境化教学教材，按汽车结构的特点和维修分工的不同，分为发动机构造、电控发动机、底盘构造、自动变速器、电器、空调、安全舒适系统、汽车电脑、汽车美容与装饰、汽车文化等十八个分块。以上各个系统总成又按结构功能细分到部件，针对各部件在实际工作中可能遇到的故障，我们对大量的案例进行归纳总结，提取出最典型的事件作为学习情境的设置。

每一个学习情境就相当于一个工作任务。那么，完成这个任务必须掌握哪些理论知识（必知），需要具备哪些技能（必会），同时，在完成任务的过程中要注意哪些事项（如作业安全与环保），又有哪些经验技巧可以供参考，这些内容的讲述就构成教材情境的“骨肉”。

做什么，学什么；学什么，用什么。使之学以致用，为实用而学，这是情境化教学的最大特点。

为了突出教学效果，提高学员对知识与技能的理解程度和学习兴趣。我们为这套教材开发了相应的多媒体教学课件（与教材同步，综合教学所要用到的图片、动画、视频、文本等）和电子教学讲义。技能实际操作部分，我们全部拍制成实况录像，使学员可以身临其境地进行模仿和学习。教师若有需要可向出版社免费索取（0531-82098053）。

汽车专业职业教育情境化教学通用教材的模块组成如下：

- 发动机构造与维修
- 汽车电器构造与维修
- 自动变速器原理与维修
- 汽车空调原理与维修
- 汽车电脑原理与维修
- 汽车保养与维护
- 汽车机械基础
- 汽车美容与装饰
- 汽车电子控制技术
- 汽车底盘构造与维修
- 电控发动机原理与维修
- 汽车安全舒适系统原理与维修
- 电控柴油发动机构造与维修
- 汽车车身构造与修复
- 汽车检测与故障诊断技术
- 汽车电学基础
- 汽车构造
- 汽车文化与概论

各汽车院校与职业培训机构可以根据自开专业的教学需要选取不同的模块教材。采用情境化教学教材，实施情境化教学，将大大提升学生的学习兴趣、分析问题的能力和动手能力，同时也将为教师教学带来更多方便，使专业教学更轻松、更具实效性。

目 录

发动机电控系统的 检测与故障诊断

→ 第一部分 1

情境一：发动机电控系统的万用表检测 1

- 一、汽车万用表 1
- 二、发动机电控系统万用表检测的使用方法 4
- 三、发动机电控系统万用表检测的注意事项 6
- 四、万用表在发动机故障自诊断中的应用 7

情境二：发动机电控系统的组成原理与检测诊断 11

- 一、发动机电控系统简介 11
- 二、发动机电控元件的原理与检测诊断 14
- 三、发动机电控系统的自诊断功能 27

情境三：发动机电控系统常见故障的诊断 31

- 一、启动时发动机不转或转动缓慢 31
- 二、启动时发动机可以拖转但不能成功启动 31
- 三、热车启动困难 32
- 四、冷车启动困难 32
- 五、转速正常，任何时候均启动困难 33
- 六、启动正常，但任何时候都怠速不稳 34
- 七、启动正常，暖机过程中怠速不稳 35
- 八、启动正常，暖机结束后怠速不稳 35
- 九、启动正常，部分负荷（如开空调）时怠速不稳或熄火 36
- 十、启动正常，部分负荷时怠速不稳 36
- 十一、加速时转速上不去或熄火 37
- 十二、加速时反应慢 38
- 十三、加速时无力，性能差 39
- 课题小结 40
- 思考与练习 40

自动变速器电控系统的 检测与故障诊断

→ 第二部分 41

情境一：自动变速器的故障诊断原则与程序 41

- 一、自动变速器的故障诊断原则 42

- 二、自动变速器的故障诊断程序 42

情境二：自动变速器电控系统的故障自诊断 44

- 一、丰田A341E型电控自动变速器的故障自诊断 44
- 二、通用4T65E型电控自动变速器的故障自诊断 45

情境三：自动变速器电控系统的检测 48

- 一、TT端子电压的检查 48
- 二、检查第一、第二电磁阀 50
- 三、检查第三、第四电磁阀 50
- 四、检查空挡启动开关 50
- 五、检查超速挡开关（O/D开关） 51
- 六、检查驱动模式选择开关 51
- 七、检查发动机和ECT电脑插头的电压 51
- 八、检查制动灯开关 53
- 九、检查自动跳合开关 53

情境四：电控液力自动变速器常见故障的诊断与排除 54

- 一、汽车无法行驶 54
- 二、换挡冲击大 55
- 三、自动变速器不能升挡 56
- 四、自动变速器无超速挡 57
- 五、自动变速器无前进挡 58
- 六、自动变速器无倒挡 59
- 课题小结 60
- 思考与练习 60

ABS和ESP系统的检测 与故障诊断

→ 第三部分 61

情境一：防抱死制动系统（MK-20）的检测与故障诊断 61

- 一、ABS系统的工作原理 61
- 二、ABS故障诊断 63
- 三、ABS故障检查 67

情境二：ESP系统的检测与故障诊断·····76

- 一、ESP系统的工作原理和组成·····76
- 二、别克荣御ESP系统的检测与故障诊断·····79
- 课题小结·····81
- 思考与练习·····81

电控悬架系统的检测与故障诊断

→ 第四部分 82

情境一：电控悬架系统概述·····82

- 一、电控悬架系统的分类与功用·····82
- 二、电控悬架系统的组成和基本工作原理·····83

情境二：典型电控悬架系统的检测与故障诊断·····84

- 一、LS400轿车电控悬架系统的基本组成·····84
- 二、LS400轿车EMS系统的控制功能·····85
- 三、LS400轿车EMS系统的检测·····86
- 四、LS400轿车EMS系统的故障诊断·····87
- 课题小结·····90
- 思考与练习·····90

电控助力转向控制系统的检测与诊断

→ 第五部分 91

情境一：电控液压助力转向系统的检测与诊断·····91

- 一、电控液压助力转向系统的结构与工作原理·····91
- 二、电控液压助力转向系统的检测与故障诊断·····92

情境二：电动转向助力系统的检测与诊断·····97

- 一、电动转向助力系统的组成与工作原理·····97

- 二、电动转向助力系统的检测与故障诊断·····99
- 课题小结·····101
- 思考与练习·····101

空调控制系统的检测与诊断

→ 第六部分 102

情境一：空调系统的检测与诊断·····102

- 一、汽车空调故障诊断的常用方法·····102
- 二、用歧管压力表进行故障诊断·····103
- 三、通过观察孔检查制冷剂数量·····107
- 四、汽车空调的常见故障诊断及排除·····107
- 五、空调电气部件的检测·····111

情境二：自动空调系统的检测与诊断·····117

- 一、自动空调系统的组成与工作原理·····117
- 二、自动空调系统的自诊断·····118
- 课题小结·····121
- 思考与练习·····121

安全与保护系统的检测与故障诊断

→ 第七部分 122

情境一：安全气囊系统的检测与故障诊断·····122

- 一、汽车安全气囊系统的组成和工作原理·····122
- 二、安全气囊系统的检测与诊断方法·····124
- 三、丰田汽车安全气囊的检测与修理·····126

情境二：中控门锁和防盗系统的检测与故障诊断·····128

- 一、中控门锁的检测与故障诊断·····128
- 二、防盗系统的检测与故障诊断·····133
- 课题小结·····141
- 思考与练习·····141

发动机电控系统的检测与故障诊断



情境一：发动机电控系统的万用表检测

一、汽车万用表

1. 汽车万用表的功能要求

在发动机电控系统故障的检测与诊断中，除经常需要检测电压、电阻和电流等参数外，还需要检测转速、闭合角、频宽比（占空比）、频率、压力、时间、电容、电感、温度、半导体元件等。这些参数对于发动机电控系统的故障检测与诊断具有重要意义。但是这些参数用一般数字式万用表无法检测，需用专用仪表即汽车万用表检测。

汽车万用表一般应具备下述功能

- (1) 测量交流、直流电压。考虑到电压的允许变动范围及可能产生的过载，汽车万用表应能测量大于40V的电压值，但测量范围不能过大，否则，读数的精度下降。
- (2) 测量电阻。汽车万用表应能测量 $1M\Omega$ 的电阻，测量范围大一些使用起来较方便。
- (3) 测量电流。汽车万用表应能测量大于10A的电流，测量范围太小则使用不方便。
- (4) 记忆最大值和最小值。该功能用于检查某电路的瞬间故障。
- (5) 模拟条显示。该功能用于观测连续变化的数据。
- (6) 测量脉冲波形的频宽比和点火线圈一次侧电流的闭合角。该功能用于检测喷油器、怠速稳定控制阀、EGR电磁阀及点火系统等的工作状况。
- (7) 测量转速。
- (8) 输出脉冲信号。该功能用于检测无分电器点火系统的故障。
- (9) 测量传感器输出的电信号频率。
- (10) 测量二极管的性能。
- (11) 测量大电流。配置电流传感器（霍尔式电流传感夹）后，可以测量大电流。
- (12) 测量温度。配置温度传感器后可以检测冷却水温度、尾气温度和进气温度等。

目前国内生产的汽车万用表，如“胜利~98”、笛威TWAY9206和TWAY9406A以及EDA~230等型号的汽车万用表都具有上述功能。有些汽车万用表除了具有上述基本功能外，还有一些扩展功能。例如，EDA~230型汽车万用表在配用真空/压力转换器（附件）时可以测量压力和真空度，并且它还具有背光显示功能。

2. 汽车万用表的基本结构

如图1-1所示，汽车万用表主要由数字及模拟量显示屏、功能按钮、测试项目选择开关、温度测量座孔、公用座孔（用于测量电压、电阻、频率、闭合角、频宽比和转速等）、搭铁座孔、电流测量座孔等构成。

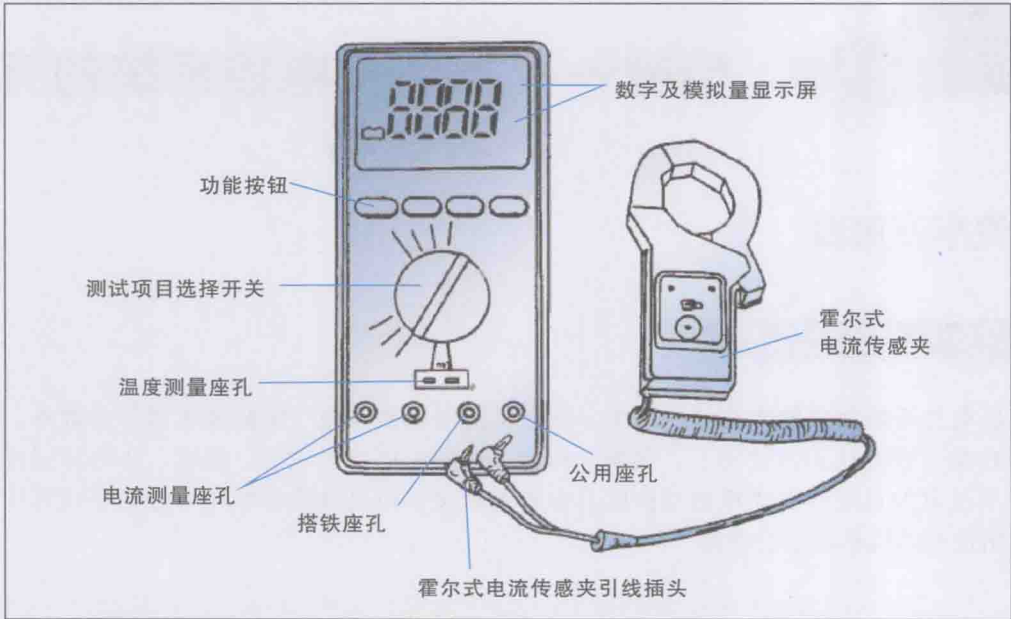


图1-1 汽车万用表及电流传感器

◆汽车万用表的量程

- 直流电压：400mV~400V（精度±0.5%），（1000±1%）V；
- 交流电压：400mV~400V（精度±1.2%），（750±1.5%）V；
- 直流电流：（400±1%）mA，（20±2%）A；
- 交流电流：（400±1%）mA，（20±2.5%）A；
- 电阻：0.4kΩ~4MΩ（精度±1%），（400±2%）MΩ；
- 频率：4kHz~4kHz（±0.05%），最小输入10Hz；
- 二极管检测：精度±1% dgt；
- 电路通断音频信号测试；
- 温度检测：18~300℃（精度±3%），301~1100℃（精度±3%）；
- 转速：150~3999r/min（精度±0.3%），4000~10000r/min（精度±0.6%）；
- 闭合角精度：±0.50；
- 频宽比精度：±0.2%。

3. 汽车万用表的使用方法

(1) 信号频率测试

测试项目选择开关置于频率 (Freq) 挡, 黑线 (自汽车万用表搭铁座孔引出) 搭铁, 红线 (自汽车万用表公用座孔引出) 接被测信号线, 显示屏即显示被测频率。

(2) 温度检测

测试项目选择开关置于温度 (Temp) 挡, 按下功能按钮 ($^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{F}$), 将黑线搭铁, 探针线插头端插入汽车万用表温度测量座孔, 探针端接触被测物体, 显示屏即显示被测温度。

(3) 点火线圈一次侧电路闭合角检测

测试项目选择开关置于闭合角 (Dwell) 挡, 黑线搭铁, 红线接点火线圈负接线柱, 发动机运转, 显示屏即显示点火线圈一次侧电路闭合角。

(4) 频宽比测量

测试项目选择开关置于频宽比 (Duty Cycle) 挡, 红线接电路信号, 黑线搭铁, 发动机运转, 显示屏即显示脉冲信号的频宽比。

(5) 转速测量

测试项目选择开关置于转速 (RPM) 挡, 转速测量专用插头插入搭铁座孔与公用座孔中, 感应式转速传感器 (汽车万用表附件) 夹在某一缸高压点火线上, 在发动机工作时, 显示屏即显示发动机转速。

(6) 起动机启动电流测量

测试项目选择开关置于400mV挡 (1mV相当于1A的电流, 即用测量电流传感器电压的方法来测量起动机启动电流), 把霍尔式电流传感夹夹到蓄电池线上, 其引线插头插入电流测量座孔, 按下最小/最大功能按钮, 然后拆下点火高压线, 用起动机转动曲轴2~3s, 显示屏即显示启动电流。

(7) 氧传感器电压测量

拆下氧传感器线束连接器, 将测试项目选择开关置于4V挡, 按下DC功能按钮, 使显示屏显示“DC”, 再按下最小/最大功能按钮, 将黑线搭铁, 红线与氧传感器相连; 然后以快怠速 (2000r/min) 运转发动机, 使氧传感器工作温度达360 $^{\circ}\text{C}$ 以上。此时, 如混合气浓, 氧传感器输出电压约为0.8V; 如混合气稀, 氧传感器输出电压为0.1~0.2V。当氧传感器工作温度低于360 $^{\circ}\text{C}$ 时 (发动机处于开环工作状态), 氧传感器无电压输出。

👉 (8) 喷油器喷油脉冲宽度测量

测试项目选择开关置于频宽比挡，测出喷油器工作脉冲频率的频宽比后，再把测试项目选择开关置于频率 (Freq) 挡，测出喷油器工作脉冲频率 (Hz)，然后按下式计算喷油器喷油脉冲宽度：

$$S_p = \eta / f_p$$

式中 S_p ——喷油脉冲宽度/s；

η ——频宽比/%；

f_p ——喷油频率/Hz。

二、发动机电控系统万用表检测的使用方法

1. 电阻测量的方法

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。汽车上很多电气设备的技术状态可用检测其电阻值的方法来判断，如检查电气元件和线路的断路、短路等故障。

2. 直流电压测量的方法

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) 以及电气部件上的电压降。

3. 断路 (开路) 的检测方法

如果图1-2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。

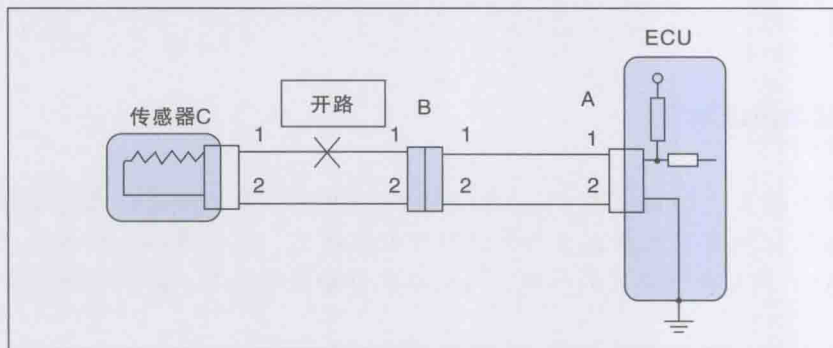


图1-2 举例用的断路检查线路

检查导通的方法

(1) 脱开连接器B和C，测量它们之间的电阻值 (图1-3)。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 0Ω ，则它们之间导通 (无断路)。

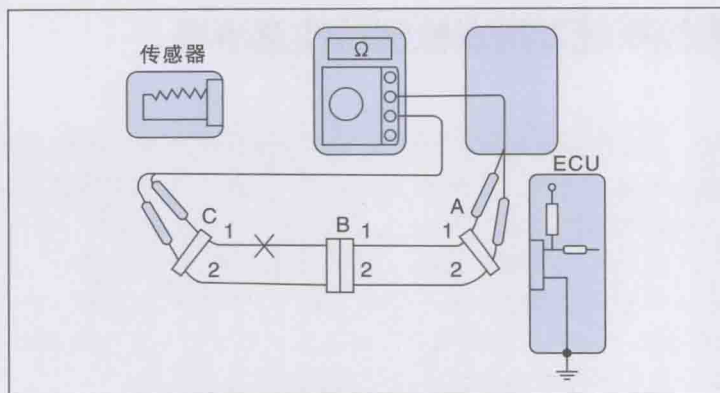


图1-3 检查配线是否导通

(2) 脱开连接器，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 0Ω ，而连接器A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。

检查电压的方法

在电脑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，电脑输出端子电压为5V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5V、5V和0V，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。

4. 汽车技术状况的变化规律

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（图1-4）。

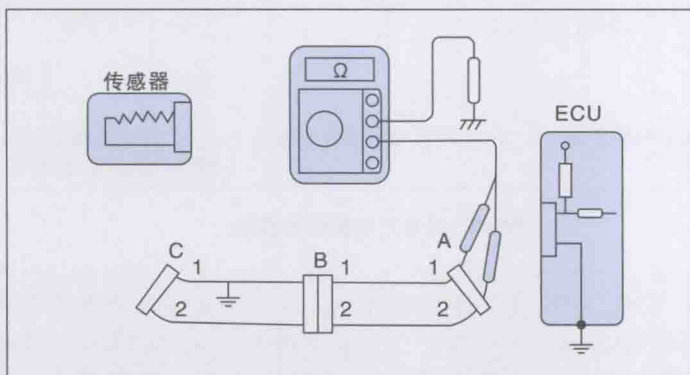


图1-4 测量有无短路

(1) 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 0Ω 和 ∞ ，测连接A的端子1与连接器C的端子1的配线与车身之间有短路搭铁故障。

(2) 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 0Ω ，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。

三、发动机电控系统万用表检测的注意事项

1. 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。
2. 除在测试过程中特殊指明者外，不能用指针式万用表测试电脑和传感器，应使用高阻抗数字式万用表，万用表内阻应不低于 $10\text{k}\Omega$ 。
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. 在用万用表检查防水型连接器时，应小心取下皮套，用测试表笔插入连接器检查时不可对端子用力过大。检测时，测试表笔可以从带有配线的后端插入，也可以从没有配线的前端插入。
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，应先脱离电脑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。
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。
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1-5）。

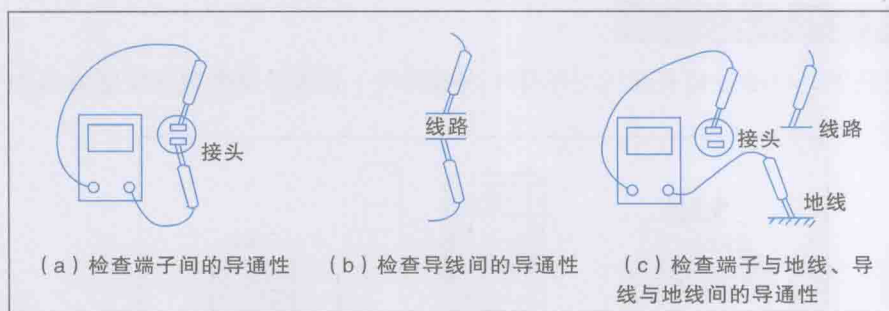


图1-5 用万用表检测导通性

13. 在测量电阻或电压时，一般要将连接器拆开，这样就将连接器分成了两部分，其中一部分称为某传感器（或执行部件）连接器；另一部分称为某传感器（或执行部件）导线束连接器或导线束一侧的某传感器（或执行部件）连接器（或连接器套）。例如，拆下喷油器上的连接器后，其中一部分称为喷油器连接器，另一部分则称为喷油器导线束连接器或导线一侧的喷油器连接器。在测量时，应弄清楚是哪一部分连接器。

14. 所有传感器、继电器等装置都是和电脑连接的，而电脑又通过导线和执行部件连接，所以在检查故障时，可以在电脑连接器的相应端子上进行测试。

四、万用表在发动机故障自诊断中的应用

(一) 万用表在丰田汽车发动机故障自诊断中的应用

1. 利用指针式万用表读取丰田轿车故障代码

下面以丰田皇冠(CROWN)3.0轿车2JZ~GE发动机为例,说明用指针式万用表读取故障代码的步骤:

(1) 让发动机熄火,将点火开关置于“OFF”。

(2) 打开发动机故障检测插座罩盖,用跨接线连接故障检测插座上的TE1和E1两座孔(图1-6)。

(3) 将指针式万用表置于直流电压挡(量程为25V左右),把正表笔接故障检测插座上的W座孔(故障代码输出座孔),负表笔搭铁(接E1座孔)。

(4) 将点火开关转置“ON”,但不要启动发动机。此时,故障检测插座内的故障代码输出座孔就会输出一串电压脉冲信号,其脉冲的形式和使发动机故障灯闪烁的电压脉冲相同。若控制系统工作正常,ECU内没有故障代码,万用表指针便以5次/s的频率连续摆动。若ECU内存有故障代码,则万用表指针以设定的摆动方式来显示故障代码。例如,当故障代码为“23”时,万用表指针先以2次/s的频率摆动2次(表示故障代码的十位数为2),然后停歇1.5s,再以2次/s的频率摆动3次(表示故障代码的个位数为3)。当ECU内存有几个故障代码时,ECU则按故障代码的大小依次输出所有储存的故障代码,相邻两个故障代码之间的停歇时间为2.5s。当ECU将所有故障代码全部输出后,停歇4.5s,ECU再重复输出全部故障代码,直至从故障检测插座上拔下跨接线。

(5) 读取所有故障代码后,从故障检测插座上拔下跨接线和万用表表笔,盖好罩盖,并将点火开关转至“OFF”。

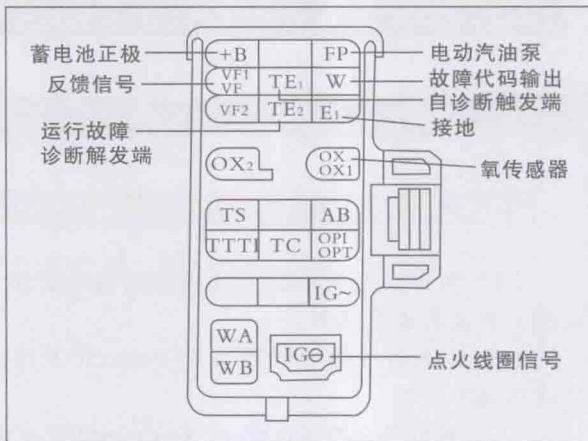


图1-6 丰田轿车故障检测插座座孔

2. 氧传感器输出信号诊断模式

将电压表跨接在发动机ECU故障检测插座的OX、OX1或OX2与E1端子之间,发动机保持在正常工作温度,转速在2500r/min保持2min以上,测量氧传感器的输出电压,应在0.1~0.9V变化。若输出电压始终在0.45V以下,则表示混合气过稀;若输出电压始终在0.45~0.9V,则表示混合气过浓。

3. 空燃比浓稀修正模式

空燃比浓稀修正模式方法步骤

(1) 首先清除存储在发动机ECU中的故障代码。

(2) 将点火开关置于“OFF”位置,用诊断跨接线将发动机ECU故障检测插座上的TE1与E1端子跨接。

(3) 用发光二极管试灯跨接在发动机ECU故障检测插座的VF (VF1) 与E1端子之间, 也可用电压表跨接在VF与E1端子之间。

(4) 启动发动机, 让发动机转速维持在2500r/min 2min后, 观察发光二极管的亮灭情况: 在10s内亮灭8次以上或电压表电压在0~5V变动8次以上则表示空燃比正常。发光二极管一直点亮或电压表一直为5V, 则表示空燃比过小, 混合气过浓。发光二极管不亮或电压表一直为0V, 则表示空燃比过大, 混合气过稀。

(二) 万用表在三菱汽车发动机故障自诊断中的应用

1. 三菱汽车发动机ECU故障检测方式及插座

三菱车系发动机ECU故障自诊断系统故障代码的读取有三种方式

(1) 利用在发动机ECU故障检测插座上相应端子间连接发光二极管(LED)或指针式万用表(电压挡)来读取故障代码。

(2) 利用诊断跨接线跨接发动机ECU故障检测插座上相应端子, 由仪表板上的故障指示灯闪烁规律读取故障代码。

(3) 利用点火开关ON~OFF~ON~OFF~ON操作, 由仪表板上的故障指示灯闪烁规律来读取故障代码。

三菱车系的发动机ECU故障检测插座的形式如图1-7所示。

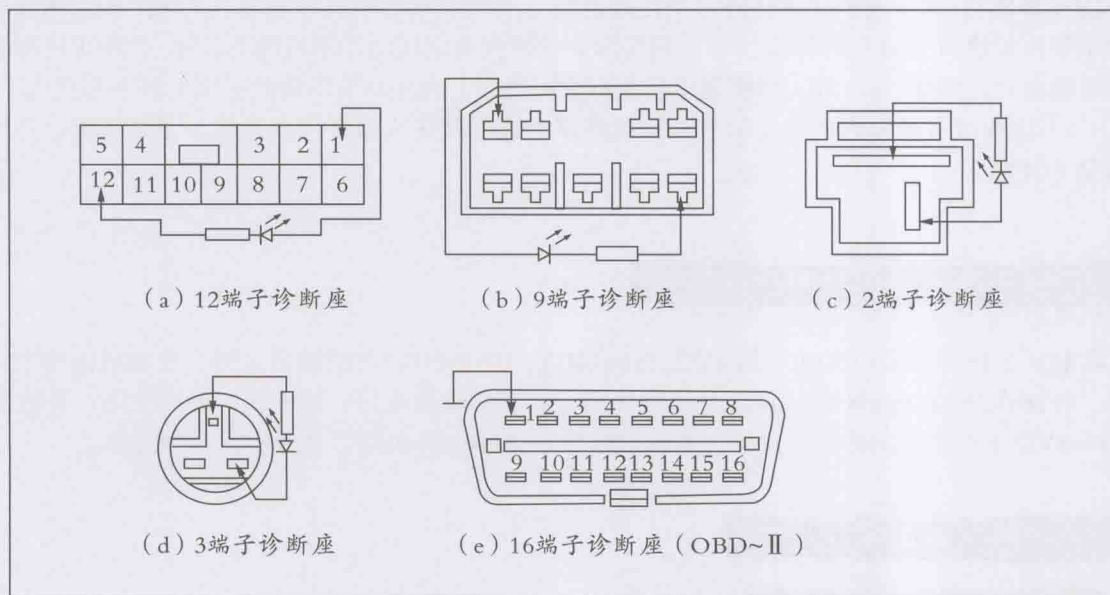


图1-7 三菱车系接法故障检测插座的形式(万用表接法与二极管相同)

12端子发动机ECU故障检测插座各端子的含义如表1-1所示。16端子发动机ECU故障检测插座各端子的含义如表1-2所示。

第一部分 发动机电控系统的检测与故障诊断

表1-1 12端子发动机ECU故障检测插座端子说明

端子	连接部位	功用
1	发动机ECU故障诊断输出端子1号	连接现实等调取故障代码
2	P/S (EPS) 动力转向系统诊断输出	EPS故障诊断
3	ESC悬架系统诊断输出	ESC故障诊断
4	ABS故障诊断输出端子	ABS故障代码调取
5	巡航系统诊断输出端子	巡航系统故障代码调取
6	自动变速器故障诊断输出端子	自动变速器故障代码调取
7	空端子	~
8	安全气囊故障诊断输出端子	安全气囊故障代码调取
9	中央门控系统	~
10	点火正式调整跨接线	调整点火正时时将此端子搭铁
11	VSS信号输出 (车速信号)	车速信号输出
12	搭铁	~

表1-2 16端子发动机ECU故障检测插座端子说明

端子	端子说明	端子	端子说明
1	发动机、ABS自诊线 (1.8L发动机=43号)	4	搭铁
2、9、11、15	空	5	搭铁
3	悬架自诊线	6	自动变速器自诊线 (A/T=9号)
7	发动机ECU30号端子或65号端子	13	巡航控制自诊线 (C/C=24号)
8	ABS系统自诊线 (ABS=22号)	14	发动机ECU66号端子, 自动变速器发动机ECU18号端子
10	发动机诊断线 (1.5L发动机=43号)	16	电源
12	安全气囊自诊线 (SRS=9号)		

2. 三菱汽车发动机ECU故障自诊断系统的使用方法

① 利用LED灯读取故障代码

对于具有12端子、9端子、2端子和3端子发动机ECU故障检测插座的三菱汽车均可利用LED灯读取发动机ECU控制系统的故障代码,其方法如下。

①LED灯可以自制。用一个发光二极管,串取一个 470Ω 的电阻,再连两个插脚,便制成一个LED灯(图1-8)。

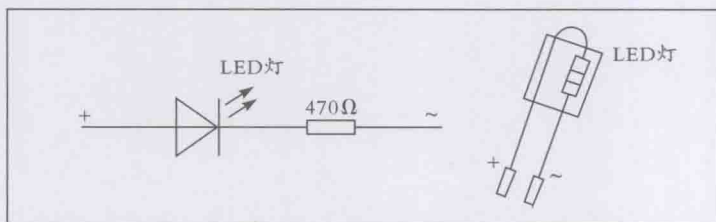


图1-8 自制LED灯

②将点火开关置于“OFF”位置。

③用LED灯正极接在12端子发动机ECU故障检测插座的1号端子上,负极接在其12号端子上(9端

子、2端子、3端子发动机ECU故障检测插座连接方式分别如图1-7(b)(c)(d)所示。

④将点火开关转至“ON”位置上，观察LED灯闪烁的时间和次数（亮的时间较长的为故障代码的十位数，较短的是个位数），读取故障代码。

⑤故障排除后，将点火开关转至“OFF”位置上，拆下蓄电池负极搭铁线15s以上，即可清除故障代码。接回蓄电池负极搭铁线，再次读取故障代码，确认故障原因是否已被排除。

(2) 利用指针式万用表读取故障代码

①将点火开关关掉（置于“OFF”位置）。

②将指针式万用表设置在直流电压（20V）上，并将指针式万用表连接在发动机ECU故障检测插座上。对于12端子发动机ECU故障检测插座，万用表的正极接在1号端子（自诊断输出端），万用表的负极接在12号端子（搭铁端）。对于9端子、2端子、3端子的发动机ECU故障检测插座，可参考LED灯的连接方式连接指针式万用表。

③将点火开关转至“ON”位置上，观察指针式电压表指针的摆动情况读取故障代码。故障代码的表示，是依靠12V的脉冲信号，用长、短脉冲指示。长的脉冲代表十位数，短的脉冲代表个位数。例如故障代码“13”，则输出1个长波、3个短波；故障代码“43”，则输出4个长波、3个短波。反映在指针式万用表指针的摆动上，停留时间久的，即是长波（十位数），短暂停留的，则是短波（个位数）。若发动机ECU控制系统工作正常，则万用表指针以一固定频率连续摆动。

④故障代码的清除。将点火开关转至“OFF”位置，拆下蓄电池负极搭铁线15s以上，即可清除故障代码。



情境二：发动机电控系统的组成原理与检测诊断

一、发动机电控系统简介

1. 发动机电控系统的组成与工作原理

发动机电子控制系统的应用已经十分普遍。汽油机电子控制系统的核心问题是燃油定量和点火正时；柴油机电子控制系统的核心问题是燃油定量和喷油定时。除此之外，在发动机部分利用电子控制技术的内容还有废气再循环（EGR）、怠速控制（ISC）、电动油泵、发动机输出、冷却风扇、发动机排量、节气门正时、二次空气喷射、发动机增压、油气蒸发及系统自我诊断功能等，它们在不同的车型上都有或多或少的应用。汽车发动机电子控制系统与其他电子控制系统一样，都是由传感器、电子控制单元（ECU）和执行器组成的。

电子控制燃油喷射系统（EFI）简称汽油喷射。它是汽车汽油发动机取消化油器而采用的一种先进的喷油装置。使用EFI，汽车发动机燃烧将更充分，从而提高功率，降低油耗，实现低公害排放的目的。当EFI功能与发动机其他功能结为一体时，称“发动机管理系统（EMS）”，这将达到更高要求的环保目标。它以一个电子控制单元（ECU）控制中心，利用安装在发动机不同部位上的传感器测得发动机的各种工作参数，按照在计算机中设定的控制程序，通过控制喷油器精确地控制喷油量，使发动机在各种工况下都能获得最佳浓度的混合气。此外，电子燃油控制喷射系统通过计算机的控制程序还能实现启动加浓、减速调稀、强制断油、自动怠速控制等功能，满足发动机特殊工况对混合气的要求，使发动机获得良好的燃油经济性和排放性，也提高了汽车的使用性能。

(1) 传感器

传感器是一种以一定的精确度把被测的物理量转化为与之有对应关系、便于应用的物理量的测量装置。车用传感器是汽车计算机系统的输入装置，它把汽车运行中的各种工况信息转化成电信号输入计算机，以使发动机处于最佳工作状态。车用传感器形式多种多样，有空气流量传感器、进气压力传感器、发动机转速与曲轴位置传感器等。

(2) 电控单元

电控单元是电子控制单元（ECU）的简称。电控单元的功用是根据其内存的程序和数据对空气流量计及各种传感器输入的信息进行运算、处理、判断，然后输出指令，向喷油器提供一定宽度的电脉冲信号以控制喷油量。电控单元由微型计算机、输入、输出及控制电路等组成。电子控制单元又称“车载电脑”等。从用途上讲则是汽车专用微机控制器，也叫汽车专用单片机。它和普通的单机一样，由微处理器（CPU）、存储器（ROM、RAM）、输入/输出接口（I/O）、模数转换器（A/D）以及整形、驱动等大规模集成电路组成。