主编：	纪永秋 李缘忠 李恒源
定价：	￥37.8元
印张：	10.25
书号：	978-7-5684-0526-3
出版社：	江苏大学出版社

内容简介

本书的目的是培养汽车运用与维修专业学生胜任汽车售后服务企业车身电器维修工作的能力。本书包括14个学习任务，分别是：汽车电气系统认知、充电指示灯常亮故障的检修、起动机不工作故障的检修、点火系统无高压火故障排除、灯光不亮故障的检修、信号系统不工作故障的检修、电动刮水器不工作故障的检修、仪表系统不工作故障的检修、中控门锁与防盗系统检修、电动车窗不工作故障的检修、安全气囊报警灯常亮故障的检修、汽车空调的使用与维护、手动空调不制冷故障的检修、自动空调不制冷故障的检修。每一学习任务由接车、资讯、计划、决策、实施、评价组成。

本书既可作为职业院校汽车运用与维修专业学生的教学用书，也可作为职业技能培训和其他从事相关领域工作人员的参考书。

目录

学习任务1汽车电气系统认知
学习任务2充电指示灯常亮故障的检修
学习任务3起动机不工作故障的检修
学习任务4点火系统无高压火故障排除
学习任务5灯光不亮故障的检修
学习任务6信号系统不工作故障的检修
学习任务7电动刮水器不工作故障的检修
学习任务8仪表系统不工作故障的检修
学习任务9中控门锁与防盗系统检修
学习任务10电动车窗不工作故障的检修
学习任务11安全气囊报警灯常亮故障的检修
学习任务12汽车空调的使用与维护
学习任务13手动空调不制冷故障的检修
学习任务14自动空调不制冷故障的检修
附表
参考文献

学习任务 4　点火系统无高压火故障排除

学习目标

1. 能够描述点火系统的结构及工作原理。

2. 能够正确描述点火系统对发动机控制系统造成的影响。

3. 能够根据故障现象，初步分析故障原因，查找维修手册，制定故障诊断步骤，使用诊断设备排除故障。

建议学时　18 学时。

学习地点　一体化工作站。

学习准备　汽车维修手册、互联网资源、车辆、汽车电气线路台架、起子、线钳、电烙铁、万用表等电工工具。

工作任务描述　一辆丰田卡罗拉轿车，装备 1ZR-FE 直列 4 缸电喷发动机，行驶 15 万 km，怠速抖动，加速不良。检查故障原因为 3 缸火花塞损坏，更换火花塞，故障得以排除。

任务实施

一、接车

服务顾问（SA）与客户进行交流，询问车辆的使用情况、故障现象及车辆的历史维修记录等；检查车辆的行驶里程、发动机号、车架号和车辆的外观损伤情况，问诊试车、验证故障症状；填写汽车维修接车问诊单，签订委托维修协议。

二、资讯

引导、自学、讨论、查找维修资料，掌握构造、原理、标准参数及检修方法。

引导问题一　传统点火系统简介

1. 点火系统的功用。

点火系统基本功用是产生电火花以点燃气缸内的_____，要求必须及时、可靠地点火。

点火系统点燃混合气的时间一般用_____表示。

点火提前角是指某气缸从火花塞跳火到该气缸活塞运动至_____上止点时曲轴转过的_____。

2. 点火系统的类型。

按所用电源不同，可分为_____点火系统和蓄电池点火系统。车用汽油发动机均采用蓄电池点火系统。

按贮存能量的元件不同，可分为_____储能式点火系统和电容储能式点火系统。车用汽油机的点火系统一般都属电感储能式点火系统。

按对点火提前角的控制方式不同，可分为传统点火系统、_____系统和_____电子点火系统。

传统点火系统（见图 4-1）又称机械触点式点火系统，它利用机械触点控制点火提前角，并利用机械离心装置和真空装置对点火提前角进行自动调节。

发动机工作时，为保证点火顺序，传统点火系统利用分电器给各缸_____。

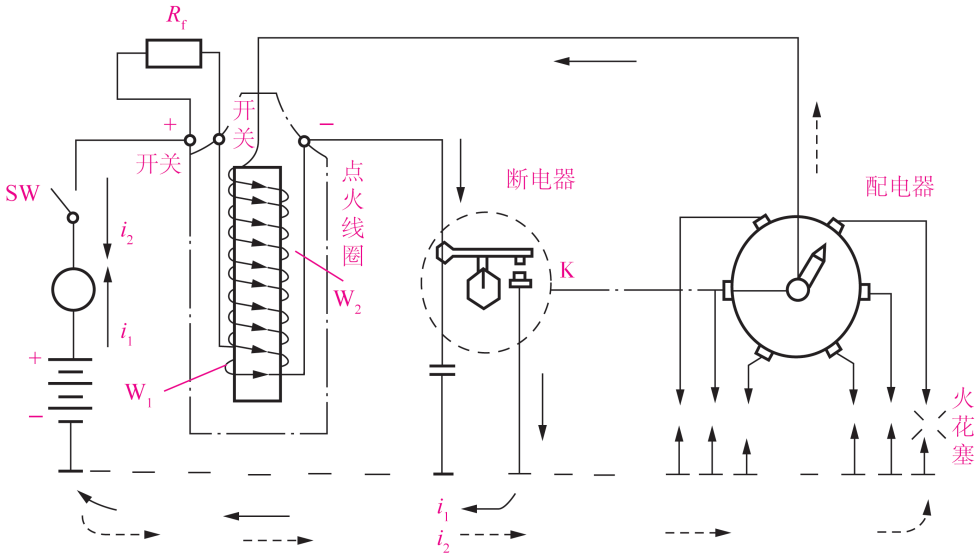


图 4-1　传统点火系统组成

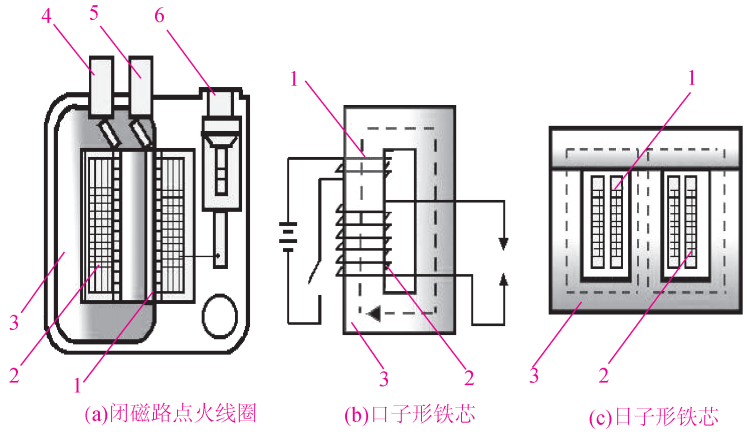
3. 点火线圈的类型（见图 4-2）。

按有无附加电阻，可分为带附加电阻型和不带附加电阻型。

按接线柱数量不同，可分为两柱式和三柱式。

按性能不同，可分为普通点火线圈和_____点火线圈。

按磁路结构不同，可分为开磁路和_____路点火线圈。



1——一次绕组；2—二次绕组；3—铁芯；4—正接线柱；5—负接线柱；6—高压插孔

图 4-2　闭磁路点火线圈

4. 分电器。

分电器由断电器、配电器、_____调节机构等组成。

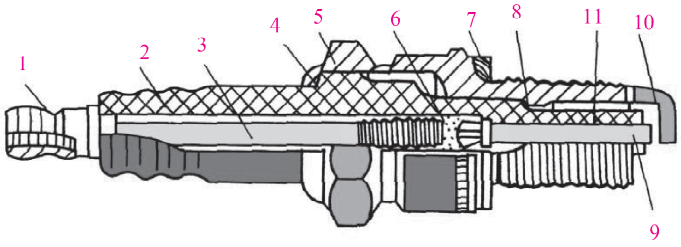
5. 火花塞 。

（1）作用：将点火线圈产生的高压电引入燃烧室，并在其电极间产生_____，点燃混合气。

（2）火花塞的结构：壳体、金属杆、绝缘体、中央电极、侧电极和垫片，如图 4-3 所示。

（3）电极间隙：指的是_____电极与侧电极之间的间隙。电极间隙过小，火花_____，并且容易因产生积炭而漏电；电极间隙过大，所需的击穿电压_____，发动机不易启动，且在高速时易发生“缺火”。

一般的电极间隙为 0.6～0.8 mm，现代的汽车甚至采用_____，可以改善排气净化。



1—接线螺母；2—绝缘体；3—金属杆；4—内垫圈 ；5—壳体；6—导体玻璃；

7—密封垫圈 ；8—内垫圈；9—中心电极；10—侧电极；11—绝缘体裙部

图 4-3　火花塞

引导问题二　普通电子点火系统

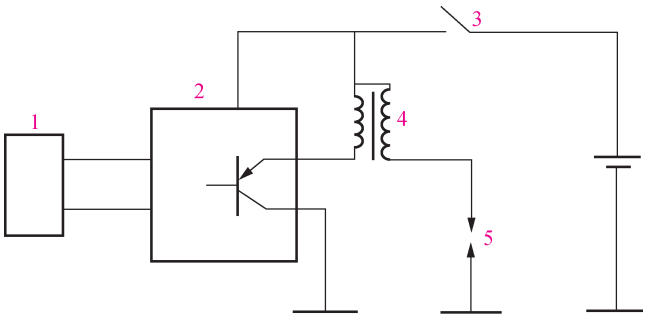
发动机工作时，点火信号发生器产生脉冲信号输送给电子点火器，脉冲信号控制点火器内晶体管的导通与截止。当输入点火器的脉冲信号使晶体管导通时，点火线圈一次绕组回路接通，贮存点火所需的能量；当输入点火器的脉冲信号使晶体管截止时，点火线圈一次绕组回路断开，二次绕组便产生高压，

此高压经配电器和高压线送至火花塞，以便完成点火。

普通电子点火系统的功能和工作原理（见图 4-4）与传统点火系统基本相同，只是控制点火提前角的元件用电子点火器取代了_____，它利用晶体管的导通和截止来控制点火线圈_____绕组回路的通断，而晶体管的导通与截止则用_____产生的信号来控制。

普通电子点火系统仍保留了机械离心式和真空式点火提前角自动调节装置。

电感储能式普通电子点火系统，按点火信号发生器的结构原理不同，又分为电磁式、_____和光电式 3 种类型。



1—点火信号发生器；2—电子点火器；3—点火开关；4—点火线圈；5—火花塞

图 4-4　普通电子点火系统工作原理图

引导问题三　微机控制点火系统

1. 组成（见图 4-5）。

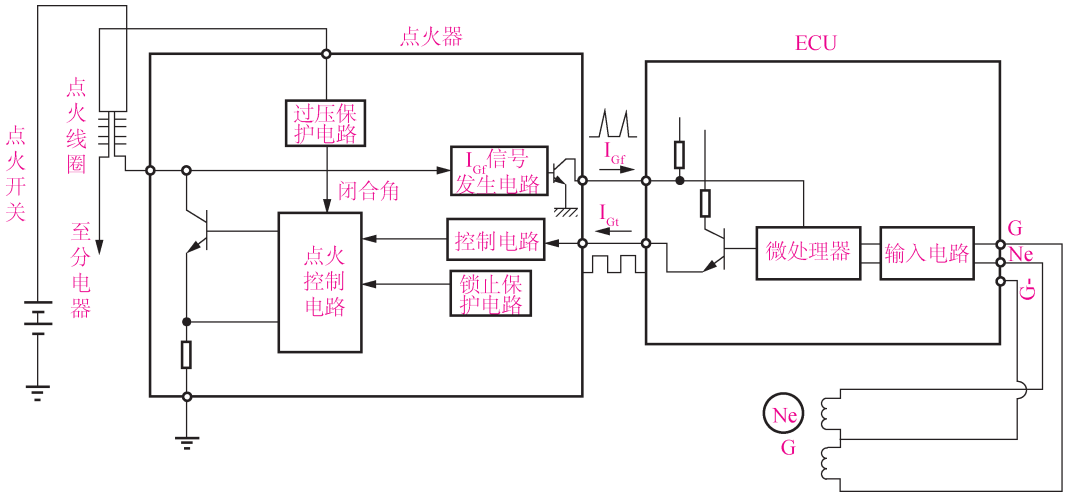


图 4-5　点火控制系统的组成

电控单元 ECU：根据电子控制器内储存的程序对发动机传感器输入的各种信息进行运算、处理、判断，然后输出_____，控制点火器动作，控制_____的通断。

电子点火器：按照电控单元提供的点火电压脉冲信号，定时切断和接通点火线圈的初级回路，从而在点火线圈次级绕组绷带上产生高电压。主要结构：_____。

点火线圈：无分电器点火系统中的闭磁路式点火线圈的初级绕组与次级绕组中间无_____，分别各处独立。有些点火线圈的次级绕组中串联有_____二极管。

火花塞：电极间隙可达_____。

传感器：曲轴转角传感器、_____、_____、_____、车速传感器。

2. 工作原理。

接通点火开关，_____加到点火控制器上。启动发动机，各_____开始将发动机的各种工况信息转换为电信号并传递给_____，控制单元将接收到的信号与_____存储器中储存的数据进行_____、计算后，输出点火信号至点火控制器，由点火控制器中的功率管接通和切断点火线圈的初级电路。当点火控制器中的大功率三极管导通时，初级电路接通，在点火线圈中形成磁场。当点火控制器大功率三极管截止时，初级电路被切断，初级电流迅速下降，次级绕组中感应出高压电进行点火。

曲轴每转两圈，各缸火花塞按点火顺序轮流跳火一次。发动机工作时，上述过程周而复始。当断开点火开关，初级电路被切断，发动机熄火。

3. 微机控制点火系统的检修注意事项。

（1）拆卸或安装电路部件之前，应先关闭_____或拆下蓄电池的负极搭铁线。

（2）在利用起动机带动发动机旋转，而又想不使发动机发动的情况下，如进行缸压检查等，应拔下分电器盖上的_____，并将其搭铁。

（3）点火器必须搭铁良好，使用中应尽可能减少搭铁处的接触_____，确保电路稳定可靠的工作。

（4）发动机在运转过程中，严禁拆卸蓄电池，也不可用_____的方法检修电路。

（5）在判断点火系统故障时，不要使高压电路处于开路状态，否则极易使点火器中的_____损坏。

（6）点火信号线应与高压线分开，避免高压线对点火系统的干扰。

（7）电子点火系统的点火线圈一般使用高能点火线圈，应尽可能避免用普通_____代替。

引导问题四　广州本田雅阁有分电器微机控制点火系统

1. 组成、原理。

图 4-6 为广州本田雅阁有分电器微机控制点火系统。

（1）组成：分电器内有 3 个传感器，分别为 CYL、TDC、CKP，模块和高压包也位于分电器内。

（2）传感器的作用。

CYL：判缸信号，作用是判别_____缸压缩行程上止点（4 缸排气行程上止点）控制顺序喷射。

TDC：上止点信号，作用是判别各缸_____信号控制点火，为 4 齿转一周产生 4 个信号。

CKP：曲轴信号，作用是计算曲轴_____ 16 齿（24 齿）。

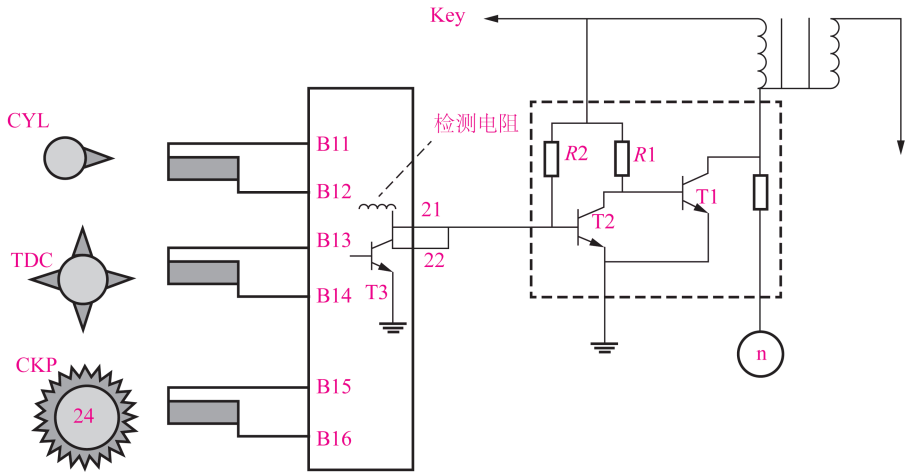


图 4-6　广州本田雅阁有分电器微机控制点火系统

（3）工作原理。

喷射控制：启动时，ECU 收到_____信号可控制 4 缸开始喷油，然后再根据 CKP 计算顺序喷射。

点火控制：当启动车时，ECU 收到任意一个_____信号就会发出第一个点火信号，然后根据 CKP 计算，每 90 s 发出一个信号。本田公司点火信号为负触发型，当 ECU 内 T3 截止时，模块内 T2 导通使 T1 截止；T3 导通时 T2 截止，T1 导通；初级线圈有电流通过。信号中断时，T1 截止产生高压。

2. 检修。

（1）点火控制器的输入检测。

当点火控制器的故障指示灯（MIL）闪亮时，以及在完成对点火系统、燃油供给、废气排放系统的检测后，均需进行点火控制器的输入检测，如点火控制器正常，_____应正常工作。拆下分电器点火（DI）盖、分电器点火（DI）转子和防泄漏盖，断开点火控制器的导线。接通点火开关，检查其与车体地线之间的电压，应为电瓶电压。若不是电瓶电压，则应检查点火开关与_____之间的导线是否断路。若为电瓶电压，再接通点火开关，检查导线与车体地线之间的电压，应为电瓶电压。若不是电瓶电压，则应检查点火线及点火控制器与_____间的导线。若为电瓶电压，再将 ECM/PCM 上的 25 芯插头断开，检查点火控制器与 ECM/PCM 之间的导线是否断路。检查导线与车体地线之间的电阻应为无穷大。若以上检查均正常，而故障指示灯仍闪亮，则应更换_____。

（2）点火导线的检查。

点火高压线的检查：拆下点火高压线，切勿弯曲，以免损坏导线内部。先检查点火高压线端子是否锈蚀，如是，则需清理。如折断或变形，则需更换。再测量点火高压线的电阻在 20 ℃时的阻值，应不大于_____ kΩ，若超过，则应更换。

（3）点火线圈的检查。

在 20 ℃时测量点火线圈初级电阻和次级电阻：初级线圈电阻在正极与_____端子之间测量；次级线圈电阻在_____端子和次级线圈端子之间测量。

（4）缸位传感器的检查。

用万用表测量缸位传感器插头两端子之间的电阻，应在_____Ω之间，否则应更换分电器。

（5）分电器点火（DI）转子的检查。

用万用表测量分电器点火（DI）转子的_____与侧电极之间的电阻，应在 0.6～1.4 kΩ之间。

（6）分电器点火（DI）盖的检查。

检查分电器点火（DI）盖上有无裂纹、磨损和损坏，用兆欧表测量中心电极与侧电极之间的绝缘性，电阻应大于_____ MΩ。

（7）火花塞的检查。

火花塞型号应为 NGK（ZFR5F-11）或 DENSO（K16CK-L11）。检查火花塞电极是否烧损或积碳短路；电极间隙应在_____之间；火花塞旋紧力矩应为_____N•m。

3. 主要技术要求及注意事项。

（1）主要技术要求。

①点火线圈阻值（20 ℃时）见表 4-1。

表 4-1　点火线圈阻值（20 ℃时）

型号	F22B1	F22B2	其他型发动机
初级线圈	0.4～0.6 Ω	0.6～0.8 Ω	0.6～0.8 Ω
次级线圈	22～23 kΩ	14～22 kΩ	13～19 kΩ

②高压线电阻（20℃时）：（含两端插头）应不大于 25 kΩ。

（2）注意事项：

①发动机运转或由起动机拖动时，不要触摸或拔下点火线。

②连接或拔下点火系统接线、高压线及测试仪接线前应关闭点火开关。

③如需要起动机拖动发动机但不启动发动机（如检查缸压）时，应拔下点火线圈功率放大器插头及喷油器插头。

④清洗发动机前，必须关闭点火开关。

引导问题五　双缸同时点火系统检修

时代超人 M3.8.2 发动机管理系统采用的无分电器点火系统有 2 个点火线圈，_____缸共用一个点火线圈，_____缸共用一个点火线圈，如图 4-7 所示。一只点火线圈_____为两个缸点火，这种方式要求共用一只点火线圈的两个气缸工作相位相差_____曲轴转角，它将发动机的两个气缸分为一组，同时进行点火的控制。这样，当一缸接近压缩行程上止点时，另一缸必然在接近排气行程上止点，若此时点火，两个气缸的_____将同时跳火，点火的正时和线圈的驱动由_____完成。

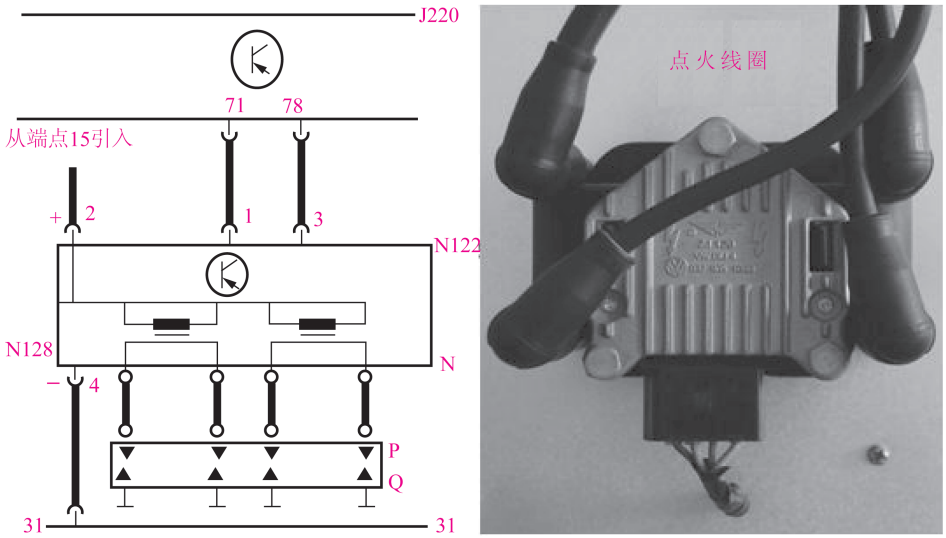


图 4-7　时代超人 M3.8.2 发动机管理系统采用的无分电器点火系统

1. 曲轴位置传感器检测。

2. 霍尔式凸轮轴位置传感器检测。

3. 测量输出级接地。

拔下点火线圈插头，用数字式万用表测量电瓶正极和插头上触点 4 间的电压，应为_____电压（约 12 V），否则应检查插头触点_____和接地点的线路的开路。

4. 测量点火线圈的供电电压。

拔下点火线圈插头，用数字式万用表测量插头上触点_____和发动机接地点间的电压，应为电瓶电压（约 12 V），否则应检查点火开关及与触点 2 之间线路的开路。

5. 测量点火线圈工作情况。

拔下点火线圈的插头和 4 个喷嘴的插头，打开点火开关，用数字式万用表分别测量点火线圈插头上触点 1 和 3 与发动机接地点间的电压，启动电动机数秒钟，应有_____左右电压出现。

6. 用数字式万用表测量点火线圈插头和____线束插座之间的电阻，电阻应小于_____ Ω。

7. 测量两个线圈的初级线圈和次级线圈阻值，二者基本相等。

8. _____试验能检测有无高压火及点火能量。

引导问题六　独立点火系统的检修（丰田卡罗拉 1ZR-FE 发动机）

基本资料：丰田卡罗拉 1ZR-FE 发动机点火系统如图 4-8 所示，点火控制电路如图 4-9 所示。其中，各点火线圈制为一体，形成 4 个点火线圈总成。

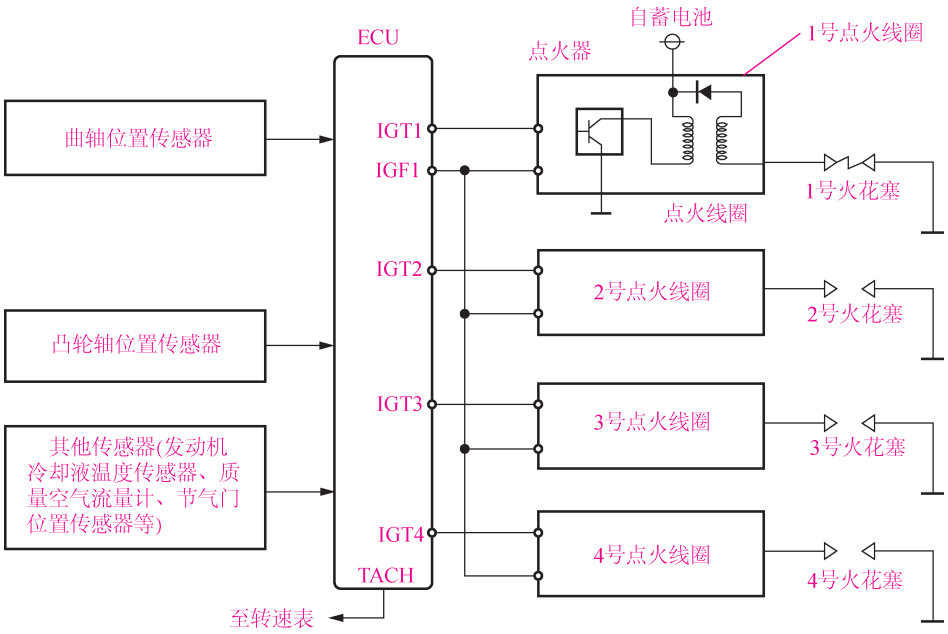


图 4-8　丰田罗拉 1ZR-FE 发动机点火系统

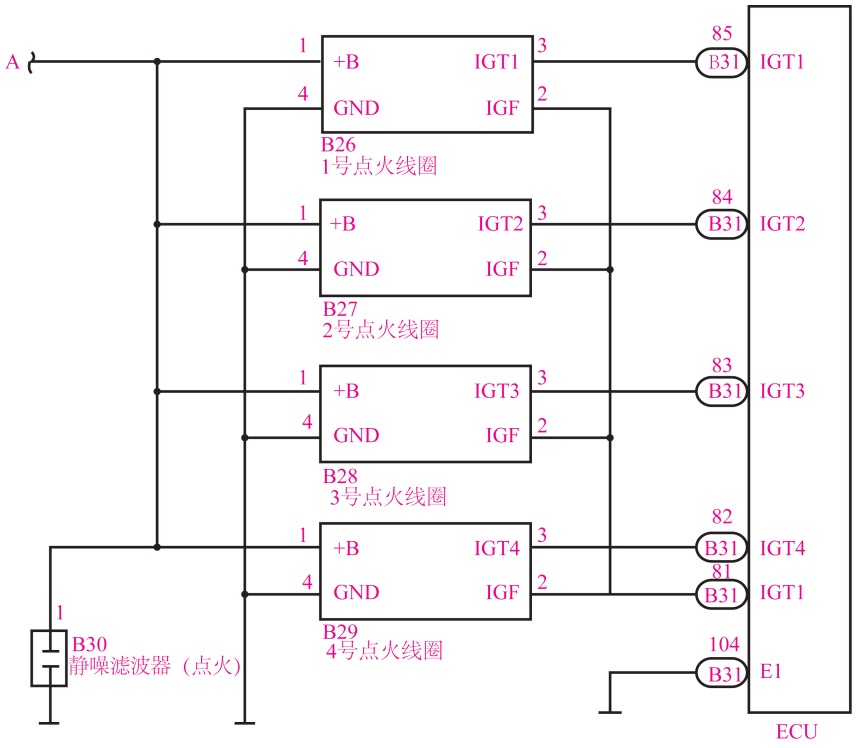


图 4-9　丰田卡罗拉 1ZR-FE 发动机点火控制电路

1. 检查点火线圈总成的供电电压。

断开某点火线圈总成连接器，线束侧连接器各端子如图 4-9 所示。接通点火开关，用万用表测端子 1（+B）和端子 4（GND）之间电压，应为_____V，否则进入步骤_____。

2. 检查点火线圈总成 IGF 信号线路。

断开 ECU 连接器，ECU 线束测连接器如图 4-9 所示。用万用表测点火线圈线束侧连接器端子____与 ECU 端子 81 之间的电阻，应小于_____ Ω；测端子 2 或 ECU 端子 81 与车身搭铁之间的电阻，应大于_____ kΩ。如不符合要求，则维修或更换线束或连接器。

3. 检查点火线圈总成 IGT 信号线路。

用万用表测点火线圈线束侧连接器端子_____与 ECU 端子 82（或 83 或 84 或 85）之间的电阻，应小于 1 Ω；测端子 2 或 ECU 端子 82（或 83 或 84 或 85）与车身搭铁之间的电阻，应大于 10 kΩ。如不符合要求，则维修或更换线束或连接器。

4. 检查点火线圈总成搭铁电路。

用万用表测点火线圈线束侧连接器端子_____与车身搭铁之间的电阻，应小于 1 Ω。如不符合要求，则维修或更换线束或连接器。

5. 检查点火线圈总成电源线路。

从发动机舱继电器盒上拆下_____继电器（集成继电器），断开继电器连接器，如图 4-9 所示。用万用表测点火线圈线束侧连接器端子＋B 之间的电阻，应小于_____ Ω；测端子 1 与车身搭铁之间的电阻，应大于_____ kΩ。如不符合要求，则维修或更换线束或连接器。

6. 检查 ECU 电源电路。

三、计划

根据维修小组的划分，在组长的带领下共同协作制定任务的检修方案；每个小组派一组员展示小组的检修方案，由其他小组和教师组成审议小组对方案的可行性进行审议；方案通过审议，对存在的问题进行改正后，才可实施。

四、决策

1. 请根据各组展示的诊断方案，分析本组制定的方案的优点和缺点。

优点：_____

_____

缺点：_____

_____

2. 结合各组的优点，请优化本组所制定的诊断方案。

_____

_____

五、实施

1. 根据图 4-10 写出各零件的名称。

1 _____；2 _____；3 _____；4 _____；5 _____；6 _____；

7 _____；8 _____；9 _____；10 _____；11 _____；12 _____。

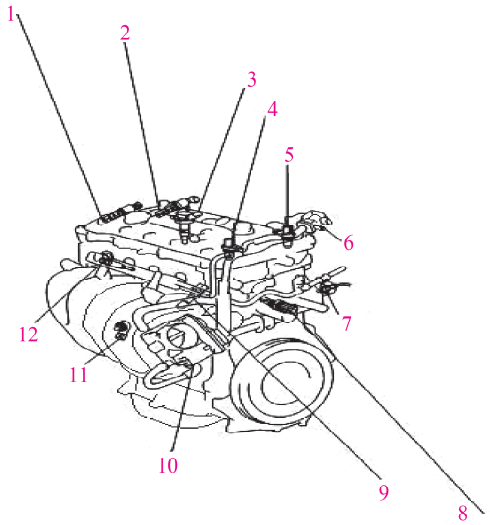


图 4-10　卡罗拉点火系统零件位置

2. 根据卡罗拉 1ZR-FE 发动机点火控制系统电路图分析可能的故障原因。

3. 丰田卡罗拉点火线圈故障码的读取。

（1）步骤。

_____

（2）故障码_____。

（3）故障码含义_____。

4. 用诊断仪读取发动机不同状态下的点火提前角。

（1）怠速：_____。

（2）1 500 r/min：_____。

（3）开空调：_____。

5. 点火系统元件和电路检测。

（1）检查点火线圈。

①交换点火线圈的排列形式，将第 2 缸点火线圈换位到 1、3 或 4 缸上，重新连接点火线圈连接器。

②重新连接诊断仪器，启动发动机，检查故障码 DTC _____。

③ 结果分析（与之前所读取记录的故障码 DTC 相比较）。

输出相同 DTC 说明：_____

输出不同的 DTC 说明：_____

（2）检查点火线圈电源。

①断开点火线圈总成连接器，将点火开关置于“ON”挡位置。

②测量 2 缸点火线圈总成连接器 1 号端子（+B）与 4 号端子（GND）之间的电压，并将测量结果记录在表 4-2 中。

表 4-2　1 号端子（+B）与 4 号端子（GND）之间的电压检测记录表

测试端子	标准值	测量值	结果分析
B27-1（+B）—B27-4（GND）			

③关闭点火开关，检查点火线圈总成连接器 4 号端子（GND）与车身之间是否存在断路，并将测量结果记录在表 4-3 中。

表 4-3　4 号端子（GND）与车身之间检测记录表

测试端子	标准值	测量值	结果分析
B27-4（GND）—车身搭铁			

（3）检查 IGF 电压信号和线路（见图 4-11）。

断开 2 缸点火线圈总成连接器，将点火开关置于“ON”挡位置。用万用表直流电压 20 V 挡测量 2 号端子（IGF）与 4 号端子（GND）之间的信号电压，并将测量结果进行记录。

断开蓄电池负极，断开点火线圈总成连接器，断开 ECM 连接器，检查点火线圈总成连接器 2 号端子（IGF）与 ECM 之间是否存在断路和短路，并将测量结果记录在表 4-4 中。

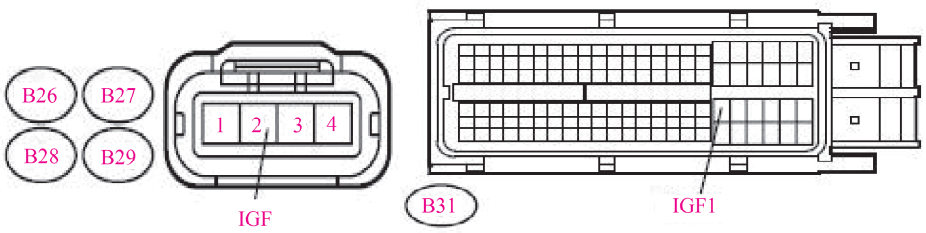


图 4-11　点火确认信号 IGF 端子示意图

表 4-4　IGF 线路检测记录表

测试端子	标准值	测量值	结果分析
B27-2（IGF）—B27-4（IND）			
B27-2（IGF）—B31-81（IGF1）			
B27-2（IGF）—车身搭铁			

5. 示波器波形记录见表 4-5。

表 4-5　示波器波形记录

次级点火电压波形	PCM 的点火控制信号	PCM 的点火反馈信号
爆震传感器	曲轴位置传感器	凸轮轴位置传感器

6. 故障排除。

（1）故障现象：_____

_____

（2）故障原因分析：_____

_____

（3）故障检修方法：_____

_____

（4）故障处理措施：_____

_____

（5）故障分析。

故障点是：_____

_____

故障原因是：_____

_____

六、评价

1. 成果展示。

2. 任务总结。

各组学生根据方案实施情况，记录实施过程中遇到的问题及方案制定的不足之处，并再次完善方案。

遇到的问题：

改进内容：

3. 考评表（见表 4-6）。

表 4-6　考评表

班级：　　组别：　　姓名：

项目	评价内容	评价等级（学生自评）		
		A	B	C
职业素养评价项目	遵守学习纪律，不迟到、早退			
	学习准备充分，仪容、仪表符合活动要求			
	学习态度积极主动，踊跃发言和参与小组讨论			
	团队合作意识强，注重沟通及相互协作			
	自主学习，成果展示			
职业能力评价项目	按时、按要求独立完成工作页			
	相关系统知识掌握情况			
	工具、设备选择得当，使用符合技术要求；操作规范，符合要求			
	安全环保意识、责任意识、5S 管理意识，			
	注重工作效率与工作质量			
小组评语及建议	他（她）做到了： 他（她）的不足： 给他（她）建议：	组长签名 ： 年　月　日		
教师评语及建议		评定等级或分数 _____		

教师签名/ 日期：