

目 录

任务一 发动机无法启动故障的诊断与排除	(1)
任务目标	(1)
任务描述	(1)
任务实施	(2)
步骤一 发动机无法启动故障原因分析	(2)
步骤二 发动机启动检查	(2)
步骤三 检查防盗系统	(5)
步骤四 读取故障码	(9)
步骤五 检查油泵及其控制线路	(10)
步骤六 检查点火系统	(15)
步骤七 检查喷油器有无喷油脉冲	(17)
步骤八 检查曲轴位置传感器	(18)
步骤九 检查配气正时	(19)
步骤十 发动机无法启动故障的排除	(20)
巩固与拓展	(21)
任务二 发动机怠速不稳故障的诊断与排除	(23)
任务目标	(23)
任务描述	(23)
任务实施	(24)
步骤一 发动机怠速不稳故障原因分析	(24)
步骤二 读故障码与数据流	(25)
步骤三 检查进气系统是否漏气	(26)
步骤四 检查发动机是否缺缸	(26)
步骤五 检查燃油蒸发排放控制系统	(29)
步骤六 节气门体的清洗与设定	(31)
步骤七 发动机怠速不稳故障的排除	(35)
巩固与拓展	(36)

任务三 发动机加速不良故障的诊断与排除	(37)
任务目标	(37)
任务描述	(37)
任务实施	(38)
步骤一 发动机加速不良故障原因分析	(38)
步骤二 读故障码与数据流	(38)
步骤三 检查点火系统	(38)
步骤四 检查喷油器工作情况	(40)
步骤五 检查燃油压力	(41)
步骤六 检查配气正时	(45)
步骤七 测量气缸压缩压力	(47)
步骤八 检查三元催化器	(48)
步骤九 检查废气涡轮增压系统	(52)
步骤十 发动机加速不良故障的排除	(60)
巩固与拓展	(61)
 任务四 发动机过热故障的诊断与排除	 (63)
任务目标	(63)
任务描述	(63)
任务实施	(64)
步骤一 发动机过热故障原因分析	(64)
步骤二 检查冷却液的数量	(64)
步骤三 检查冷却风扇控制电路	(66)
步骤四 检查发动机冷却液能否进行大循环	(69)
步骤五 冷却液不能进行大循环故障的排除	(70)
步骤六 发动机过热故障的排除	(71)
巩固与拓展	(72)
 任务五 机油压力过低故障的诊断与排除	 (73)
任务目标	(73)
任务描述	(73)
任务实施	(73)
步骤一 机油压力过低故障原因分析	(73)
步骤二 测量机油压力	(74)

步骤三 润滑系统故障的诊断与排除	(75)
步骤四 更换机油压力开关	(77)
步骤五 检查机油压力指示系统	(77)
步骤六 机油压力过低故障的排除	(78)
巩固与拓展	(78)
 任务六 机油消耗过多故障的诊断与排除	(81)
任务目标	(81)
任务描述	(81)
任务实施	(81)
步骤一 机油消耗过多故障原因分析	(81)
步骤二 检查机油有无泄漏	(84)
步骤三 检查机油进入燃烧室的途径	(84)
步骤四 检查废气涡轮增压器的油封	(85)
步骤五 机油消耗过多故障的排除	(86)
巩固与拓展	(87)
 任务七 离合器打滑故障的诊断与排除	(89)
任务目标	(89)
任务描述	(89)
任务实施	(90)
步骤一 离合器打滑故障原因分析	(90)
步骤二 检查与调整离合器踏板自由行程	(90)
步骤三 拆卸与检修离合器	(93)
步骤四 装配离合器	(94)
步骤五 离合器打滑故障的排除	(99)
巩固与拓展	(100)
 任务八 离合器分离不彻底故障的诊断与排除	(101)
任务目标	(101)
任务描述	(101)
任务实施	(102)
步骤一 离合器分离不彻底故障原因分析与验证	(102)
步骤二 检查离合器踏板自由行程及踏板力	(105)
步骤三 检修离合器液压操纵系统	(105)

步骤四 拆卸与检修离合器·····	(107)
步骤五 装配离合器·····	(108)
步骤六 离合器分离不彻底故障的排除·····	(108)
巩固与拓展·····	(109)
 任务九 手动变速器挂挡困难故障的诊断与排除·····	(111)
任务目标·····	(111)
任务描述·····	(111)
任务实施·····	(112)
步骤一 变速器挂挡困难故障原因分析·····	(112)
步骤二 拆卸与检修变速器·····	(113)
步骤三 变速器挂挡困难故障的排除·····	(115)
巩固与拓展·····	(116)
 任务十 自动变速器打滑故障的诊断与排除·····	(119)
任务目标·····	(119)
任务描述·····	(119)
任务实施·····	(120)
步骤一 自动变速器打滑故障原因分析·····	(120)
步骤二 检查自动变速器油面高度·····	(129)
步骤三 检查液压油品质·····	(130)
步骤四 失速试验初步确定打滑部位·····	(130)
步骤五 路试确定打滑挡位和打滑程度·····	(132)
步骤六 测量油压·····	(132)
步骤七 拆卸与检修自动变速器·····	(133)
步骤八 自动变速器性能检测与调试·····	(133)
巩固与拓展·····	(134)
 任务十一 转向沉重故障的诊断与排除·····	(139)
任务目标·····	(139)
任务描述·····	(139)
任务实施·····	(139)
步骤一 转向沉重故障原因分析·····	(139)
步骤二 检查轮胎气压·····	(143)
步骤三 检查转向助力油油量·····	(144)

步骤四	检查液压系统是否泄漏	(144)
步骤五	检查转向助力泵驱动皮带	(146)
步骤六	查听转向助力泵	(146)
步骤七	检查转向助力泵输出油压	(146)
步骤八	检查机械转向器	(147)
步骤九	检查前轮定位	(148)
步骤十	转向沉重故障的排除	(148)
巩固与拓展		(149)
任务十二	行驶跑偏故障的诊断与排除	(151)
任务目标		(151)
任务描述		(151)
任务实施		(152)
步骤一	行驶跑偏故障原因	(152)
步骤二	检查轮胎气压	(156)
步骤三	检查制动器是否拖滞	(157)
步骤四	检查车辆左右轴距	(157)
步骤五	检查悬架弹簧刚度	(158)
步骤六	检查减震器性能	(158)
步骤七	检查前轮定位角	(159)
步骤八	行驶跑偏故障的排除	(161)
巩固与拓展		(162)
任务十三	液压制动效能不良故障的诊断与排除	(163)
任务目标		(163)
任务描述		(163)
任务实施		(164)
步骤一	液压制动效能不良故障原因分析	(164)
步骤二	检查液压制动系统是否漏油	(165)
步骤三	路试检查制动踏板自由行程及踏板力	(167)
步骤四	检查真空助力器	(168)
步骤五	检修制动器	(170)
步骤六	液压制动效能不良故障的排除	(173)
巩固与拓展		(174)

任务十四 气压制动效能不良故障的诊断与排除	(177)
任务目标	(177)
任务描述	(177)
任务实施	(177)
步骤一 气压制动效能不良故障原因分析	(177)
步骤二 检查压缩空气压力	(179)
步骤三 检查制动气压	(180)
步骤四 检查制动气室推杆伸张情况	(181)
步骤五 拆卸与检修制动器	(181)
步骤六 气压制动效能不良故障的排除	(184)
巩固与拓展	(184)
参考文献	(188)





任务一

发动机无法启动故障的诊断与排除

任务目标

通过学习本任务，学生应达到以下目标。

- ☐ 掌握桑塔纳 2000GSI 轿车发动机电控系统电路。
- ☐ 掌握起动机故障检测方法。
- ☐ 掌握电瓶电压、电瓶睡眠电流的检测方法。
- ☐ 掌握车辆漏电故障的检测与排除方法。
- ☐ 掌握桑塔纳 2000GSI 轿车防盗系统故障的诊断方法。
- ☐ 掌握电控发动机点火系统的检测方法。
- ☐ 掌握电控发动机燃油系统执行元件的检测方法。
- ☐ 掌握电控发动机无法启动故障的诊断与排除方法。

任务描述

● 任务内容

一辆 2006 款桑塔纳 2000GSI 轿车的发动机无法启动。要求在分析故障原因的基础上，按正确的程序和方法对其进行检修，排除发动机无法启动的故障。

● 实施条件

1. 桑塔纳 2000GSI 轿车整车或其发动机试验台。
2. 数字万用表、汽车故障检测仪（又称解码器，经常使用的有金奔腾、X-431 或 KT600 等）、示波器（OTC3850 或 KT600）、高压线拆卸钳、标准火花塞、试灯（由发光二极管与 330 Ω 电阻串联构成）及常用工、量具。
3. 桑塔纳 2000GSI 轿车发动机电控系统电路图。



笔记



手册

学习自主学习手册任务一：职业道德与职业安全。



手册

电瓶的维护保养及亏电原因参见自主学习手册任务一中技能鉴定辅导单项选择题1~2及判断题1~3。

任务实施

步骤一 发动机无法启动故障原因分析

实际维修中，发动机无法启动故障的原因有以下几方面。

1. 电瓶亏电或起动机有故障。
2. 防盗系统有故障。
3. 电控系统传感器或电控单元有故障。
4. 点火系统有故障。
5. 燃油系统有故障，具体如下。
 - (1) 喷油器不工作。
 - (2) 燃油泵不工作或工作不良。
 - (3) 油泵继电器或保险有故障。
6. 配气不正时。

步骤二 发动机启动检查



做一做

启动发动机，根据故障现象进行相应项目的检修。

1. 发动机工作正常，但发动机无法启动，转步骤三。
2. 发动机运转无力或不转，检查电瓶电压和起动机。

(一) 检查电瓶电压

用万用表*检查电瓶电压，正常情况下应在12.5 V以上。若电瓶电压正常，检修起动机及其线路；若电瓶电压低，以至于车辆无法启动，先外接电瓶将车辆启动，之后检查充电系统是否正常工作。



提示

手动挡车辆：当电瓶电量较低而无法启动车辆时，可用反拖法启动发动机；而当电瓶电量极低时，用反拖法就启动不了发动机，必须外接电量充足的电瓶。因电瓶电量极低，发动机电脑[电子控制单元(electronic control unite, ECU)，以下简称电控单元]无法工作，因而反拖法无法启动发动机。

自动挡车辆：当电瓶电量低而无法启动车辆时，不能用反拖法启动发动机，必须外接电瓶启动。

* 万用表一般分为针式万用表和数字万用表。检修汽车时用到的万用表一般是数字万用表，只有极少数情况用到针式万用表。本书提到的万用表均指数字万用表。

（二）检查起动机

当点火开关转至“ST”位置时，若起动机不转，检修的方法是：一检查，二短接。

1. 检查其控制线路是否有松动现象，必要时进行检修。

2. 短接电磁开关上两主电路接线柱。若起动机运转正常，说明起动机电动机部分正常；否则，须拆检起动机。

3. 短接主电路接线柱（与电瓶相连）和电磁开关接线柱。若起动机无反应，说明电磁开关吸拉、保位线圈断路；若起动机运转正常，说明点火开关（或起动机继电器）至电磁开关接线柱之间的线路有故障。

（三）检查电瓶的睡眠电流

关闭点火开关、车上所有用电设备的开关及车门，确认发动机舱盖下面的灯、杂物箱灯和行李箱灯均处于关闭状态。

拆下电瓶负极桩上的搭铁线，在电瓶负极桩与搭铁线之间串联一个万用表，万用表打到直流电流挡（起初设定在大量程上），待中控锁锁止 30 s 后开始测量静态下电瓶的睡眠电流（放电电流）大小。一般车辆静态下电瓶的睡眠电流为 20 ~ 30 mA，有的车型可能要大一些。



安全警示

在使用万用表时，要严格按照操作规程进行，否则，可能会造成其被损坏。比如，测完电流后忘记变换表笔的位置，这时若直接将表笔连到电源两极测电压，万用表就会被烧坏。另外，带电测量电阻或用电阻挡测电压等也会造成万用表被烧坏。

（四）检查车辆漏电路

若睡眠电流超过标准值，说明车上有漏电路。诊断的方法为：保持电流表的连接不动，依次拔下保险盒中的保险片，当某一个电路保险片被拔下时，电流下降，说明该电路存在漏电故障。在实际操作中，有些电路没有保险。比如，若有电瓶正接线柱至发电机“B+”接线柱的导线、电瓶到保险盒之间的导线，这时可以拆下这部分导线做试验。



笔记



手册

练习自主学习手册任务一中技能鉴定辅导部分判断题 19 ~ 24，进一步巩固学习指针式万用表与数字式万用表的区别。



笔记

（五）检查电瓶充电情况

若充电系统正常，但电瓶电量低，可进行车下充电检查。

1. 车下充电时，充电电流调不起来，但充电电压却很高，升温快，电解液密度变化不大，这一般是极板严重硫化使内阻增大所致。

2. 充电时电解液混浊，不到规定时间就出现充电终了现象，这一般是极板活性物质脱落所致。



相关知识

电瓶亏电的原因有两个：一是电瓶不能被充电；二是虽然关闭了所有开关，但电瓶自放电或车上用电设备仍在工作。

（一）电瓶不能被充电

电瓶不能被充电，原因要么是发电机不发电；要么是发电机发电，但不能给电瓶充电。

现在大多数汽车采用充电指示灯来指示电瓶的充放电状态。在发动机正常工作时，充电指示灯不熄灭，表明充电系统有故障；相反，充电指示灯灭了，也只能说明发电机发电了，但无法确知此时电瓶能否被充电。比如，若发电机发电量少或者是充电线路有故障，说明电瓶要么充电不足，要么不能被充电。



手册

车上电瓶能否被正常充电，参见自主学习手册任务一技能鉴定辅导单项选择题7，进一步巩固知识。



故障检修案例

电瓶不充电故障的诊断与排除

1. 故障现象

一辆桑塔纳 2000GSI 轿车发动机运转无力，无法启动，按喇叭，声音沙哑，用放电叉测得的电瓶电压为 9 V 左右，电量明显不足，拆下旧电瓶充电。

2. 故障诊断与排除

将充好的旧电瓶重新装车，启动发动机，充电指示灯灭。用万用表电压挡测量发电机“B+”接线柱与外壳之间的输出电压值为 13.7 V，正常。在电瓶正、负极桩之间测量，电压等于电瓶电压，这表明充电线路出现故障。

检查发电机“B+”接线柱至电瓶正极桩之间的连线，未发现异常，用万用表电压挡测量这段导线上的电压降为 0，说明发电机“B+”接线柱至电瓶正极桩之间的连接正常。



用万用表黑表笔接发电机外壳，红表笔接电瓶负极桩，测得的电压为 2.6 V，这说明发电机与电瓶（负载）之间的搭铁线不良。检查电瓶负极桩与车身之间的搭铁线，正常；检查发动机与车身之间的过桥线，发现其车身端锈蚀严重。重新焊修过桥线，发动机启动后用万用表测量电瓶两极桩之间的电压为 13.9 V，发电机的输出电压也为 13.9 V，至此故障排除。

3. 故障分析

本例故障是由发动机与车身之间的过桥线失效引起的，虽然发电机能发电，但电瓶却不能被充电。过桥线失效的原因是车主经常用高压水枪冲洗底盘，车身至发动机之间的过桥线因长期积水变得潮湿，加快了导线的锈蚀。

（二）发电机能发电，也能向电瓶充电，但电瓶亏电

车辆停驶的时间一长，电瓶就没电了，可能的原因有两个。

一是电瓶自身放电导致电能消耗。

二是虽然关闭了点火开关及车上所有开关，但车上某一个或某些用电设备仍在工作。即使汽车上的点火开关关闭，并且所有用电设备的开关也处于关闭状态，但车上仍有用电的设备在工作。比如，电控燃油喷射系统的电控单元、音响防盗系统、中控锁防盗器系统、多功能电子时钟等，这些设备正常情况下的用电量比较少，消耗的电流被称为睡眠电流，其大小一般不超过 30 mA，虽然短时间内不会造成电瓶过分放电，也不至于第二天早晨打不着车，但长时间会导致电瓶亏电。除此之外，个别部位漏电也会造成电瓶亏电。

步骤三 检查防盗系统



相关知识

桑塔纳 2000GSI 型轿车采用的防盗器是一种点火钥匙防盗系统，它通过电子应答来判断用户使用的钥匙是否合法，并以此确定是否允许发动机电控单元工作，属于大众第二代防盗系统。

（一）防盗系统的组成

防盗系统由防盗器控制单元（以下简称防盗器电脑）、带芯片的点火钥匙、点火钥匙识读者（套在钥匙锁芯上）及防盗指示灯（位于组合仪表盘右下角）组成。

笔记

(二) 防盗系统的线路连接

如图 1-1 所示,桑塔纳 2000GSI 轿车的防盗器电脑上共有两个线束插座:一个是 8 针的,其上有 5 根导线,其中 2 号线、4 号线分别为防盗器电脑的电源线及搭铁线,6 号线用于控制防盗指示灯,8 号线通向 16 针诊断插座,7 号线用于防盗器电脑与发动机电控单元二者之间的通信,且还是发动机电控单元的自诊断线;另一个是 2 针的,其上有两根线,它们均来自于点火钥匙识读者线圈。

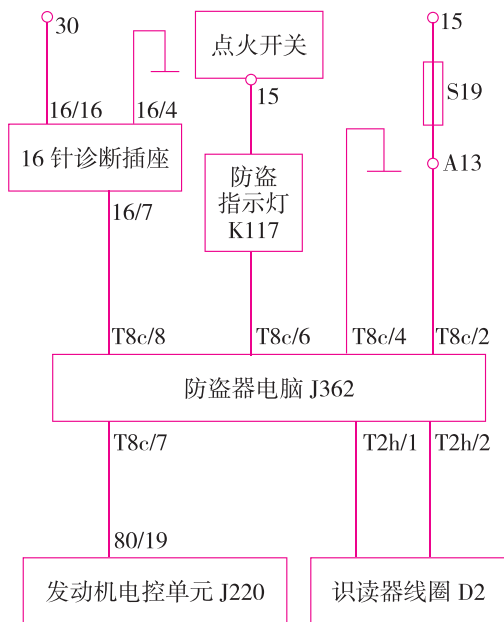


图 1-1 桑塔纳 2000GSI 轿车防盗系统电路图

(三) 防盗系统的故障诊断

在正常情况下使用合法钥匙,当点火开关转至 ON 位置时,仪表盘上的防盗指示灯会点亮 3 s,之后熄灭。若是非法钥匙或系统有故障,防盗指示灯要么不亮,要么连续闪亮,但也可能指示正常。

防盗系统故障的特点是:发动机有启动征兆,但启动 2 s 后又熄火。其具体诊断程序如下。

1. 防盗指示灯不亮

(1) 故障现象。打开点火开关,防盗指示灯不亮,发动机有启动征兆,但启动后立即熄火。



(2) 故障原因。

- ①防盗器电脑无 12 V 电源。
- ②防盗器电脑搭铁线不良。
- ③防盗器电脑自身故障。

(3) 故障诊断与排除。用解码器试图进入防盗系统, 仪器会显示“汽车电脑无响应”。此种情况的检修步骤如下。

首先, 检查防盗器电脑的线束连接情况, 并从防盗器电脑上拔下 5 根线的电插头, 用万用表蜂鸣挡测量线束侧 4 号端子与地之间应导通; 其次, 点火开关置于 ON 位置, 用万用表电压挡测量线束侧 2 号与 4 号端子、6 号与 4 号端子之间的电压, 标准值均应为电瓶电压。如果标准值不是电瓶电压, 应检查线路。若线路无故障, 说明要么插接器接触不良, 要么防盗器电脑自身故障。

2. 防盗指示灯连续闪亮

(1) 故障现象。打开点火开关, 防盗指示灯连续闪亮, 且发动机有启动征兆, 但启动后立即熄火。

(2) 故障原因。

- ①使用了非法钥匙或钥匙芯片损坏。
- ②点火钥匙识读者线圈故障。
- ③点火钥匙识读者与防盗器电脑之间的通信错乱。
- ④更换了钥匙锁芯及钥匙而未与防盗器电脑进行匹配。
- ⑤更换了防盗器电脑而未与合法钥匙重新进行匹配。
- ⑥更换了新的发动机电控单元而未与防盗器电脑进行匹配。

(3) 故障诊断与排除。针对故障①和②: 先用解码器进入防盗系统读取故障码, 根据故障码的内容进行检修。

若使用了非法钥匙或钥匙芯片损坏, 仪器会报告“钥匙信号太低”。

若仪器报告“点火钥匙识读者故障”, 应先检查识读者与防盗器电脑的连接可靠性, 之后用万用表电阻挡测量识读者线圈的阻值, 标准值为 $28 \sim 29 \Omega$ (常温)。若不合格, 应更换识读者。

针对故障③④⑤: 用解码器对所有钥匙重新进行匹配。

针对故障⑥: 先用一把合法钥匙打开点火开关, 操作解码器进入防盗系统, 选择“自适应匹配”, 输入通道号 00, 按“确定”键即可。

3. 防盗指示灯指示正常

(1) 故障现象。打开点火开关, 防盗指示灯指示正常 (点亮 3 s 之后熄灭), 发动机有启动征兆, 但启动后立即熄火。

(2) 故障原因。发动机电控单元与防盗器电脑之间的电路断路或短路。

(3) 故障诊断与排除。连接解码器, 解码器能进入防盗系统却不能进入发动机电控系统, 检修步骤如下。



笔记

从防盗器电脑上拔下 5 根线的电插头, 打开点火开关, 用万用表电压挡测量线束插头 7 号端子对地电压, 标准值应接近电瓶电压。若标准值不是电瓶电压, 则应检查线路。若电压正常, 则故障为插接器接触不良。



做一做

1. 根据步骤二所学知识对桑塔纳 2000GSI 轿车防盗系统进行检查, 并排除故障。

2. 借助桑塔纳 2000 或 3000 (第二代防盗系统) 整车或发动机试验台, 练习匹配一把、二把、三把点火钥匙。

3. 借助帕萨特领驭 1.8T 轿车 (第三代防盗系统), 练习匹配一把、二把、三把点火钥匙。



操作提示

1. 在什么情况下需重新匹配钥匙?

(1) 如果不慎丢失一把合法钥匙, 为了安全起见, 必须将其他合法钥匙重新匹配, 这样能使丢失的钥匙变为非法, 使之不能启动发动机。若找到丢失的钥匙, 需将所有钥匙再匹配一次, 使丢失的钥匙重新变为合法。

(2) 出于某种原因, 点火钥匙识读器与防盗器电脑之间的通信错乱。

(3) 更换了防盗器电脑。

2. 点火钥匙的匹配程序

(1) 连接解码器, 打开点火开关, 操作解码器进入防盗系统, 选择“登录”菜单, 此时仪器要求输入防盗器密码 ($0 \times \times \times \times$), 密码正确输入后, 仪器显示“登录成功”。



提示

防盗器密码可通过解码器来获得。比如, 金奔腾彩圣系列解码器可通过大众特殊功能菜单获取相应车型防盗器密码。

(2) 按“退出”键返回到上一级菜单, 选择“自适应匹配”, 此时仪器要求输入匹配钥匙的通道号 (通道号为 21), 通道号正确输入后按“确定”键, 进入下一界面。

(3) 此时仪器要求输入匹配钥匙的数量 ($0000 \times$), 若要匹配 3 把钥匙, 则输入 00003; 若要匹配 2 把钥匙, 则输入 00002, 以此类推, 输入完毕后按



“确定”键。此时防盗指示灯点亮 2 s，然后熄灭 0.5 s，再亮 0.5 s，最后熄灭。至此，第一把钥匙匹配成功。

(4) 关闭点火开关，拔出钥匙，然后迅速插入第二把钥匙，打开点火开关，此时会看到仪表盘上防盗指示灯点亮 2 s，然后熄灭 0.5 s，再亮 0.5 s，最后熄灭。至此，第二把钥匙匹配成功。

第三把钥匙的匹配方法同第二把。匹配全部钥匙的操作不能超过 30 s。

操作提示

对于大众第二代防盗系统，解码器可直接进入。而对于第三代防盗系统，解码器要通过仪表系统才能进入，匹配程序与桑塔纳轿车相同。

步骤四 读取故障码

做一做

用 OBD II -16 诊断接头将汽车故障检测仪与车辆诊断插座相连接，打开点火开关，操作解码器，进入发动机系统，读取故障码，根据不同的检测结果分别进行检修。

操作提示

1. 若仪器显示系统正常，则转步骤五。
2. 若仪器显示系统有故障，首先查看故障码的含义并记录，然后清除故障码，之后再读故障码。若仍有故障码，应根据故障码的提示排除发动机电控系统故障。
3. 若仪器显示“汽车电脑无响应”，应检查发动机电控单元的常电（保险 S212）、ON 电（保险 S17）及搭铁线是否正常。线路异常，需进行维修；线路正常，故障可能是电控单元本身。此时可找同车型的电控单元替换试验，确认故障后更换新电控单元。发动机电控单元常电、ON 电及搭铁线连接线路如图 1-2 所示。

笔记

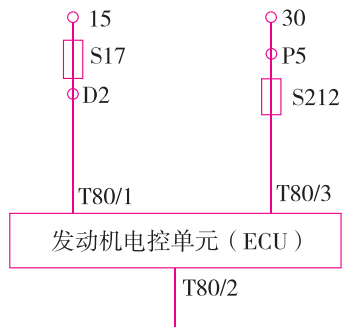


图 1-2 发动机电控单元常电、ON 电及搭铁线连接线路图



提示

1. 部分大众车的仪表盘上无发动机故障灯。
2. 若故障灯亮，则电控单元中一般有故障码存储。然而，即使有故障码，故障灯此时也不一定会亮。若电控单元有故障，则不一定能读出故障码。若仪器显示电控单元正常，此时要读一下数据流。
3. 读故障码的方法：读码、清码、再读码。
4. 启动发动机时必须关闭解码器，否则可能会造成解码器损坏。

步骤五 检查油泵及其控制线路



操作提示

打开点火开关，听燃油泵是否运转。启动发动机，查看是否有启动征兆。



安全警示

当车辆停放在地沟或举升机上时，启动发动机前，应注意查看车下有无其他工作人员。若有工作人员，则须提前打好招呼，之后将变速杆置入空挡，拉紧手制动，再启动。

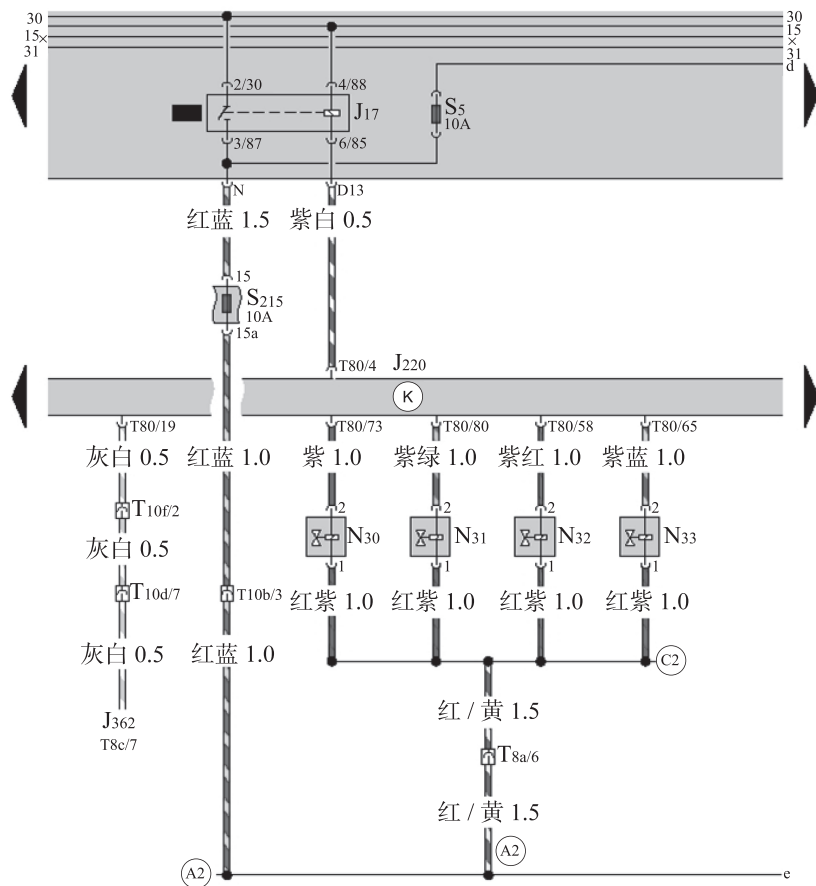
1. 打开点火开关，燃油泵运转，但发动机无启动征兆。

燃油泵运转，说明燃油泵及其连接线路正常，电控单元对油泵继电器的控制正常，转步骤六。



2. 打开点火开关, 燃油泵运转, 发动机有启动征兆。这一般是油路故障, 转步骤七。

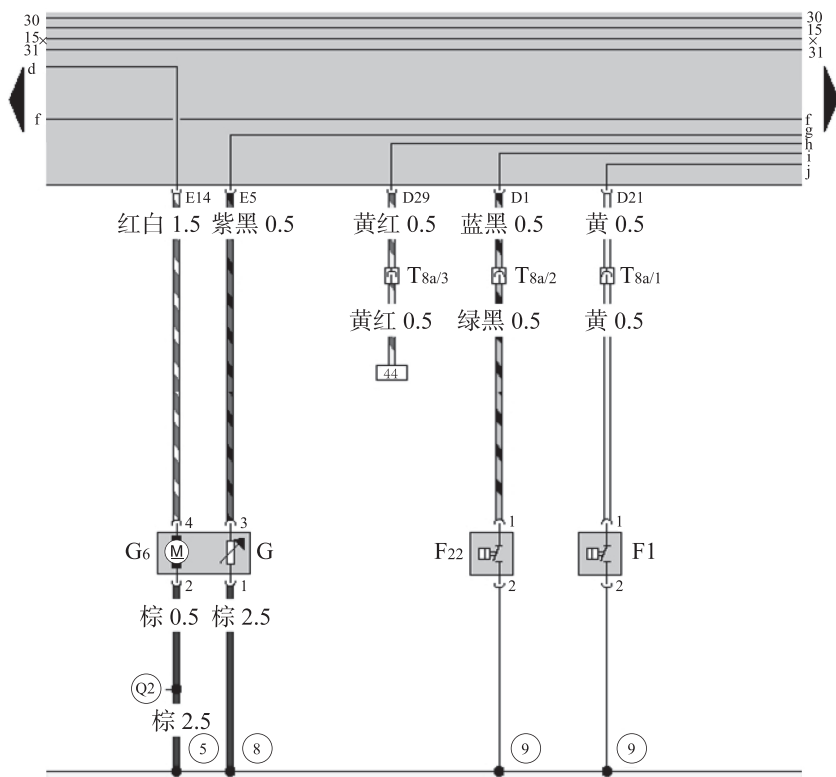
3. 打开点火开关, 燃油泵不转。燃油泵不转, 要么是燃油泵自身故障, 要么是线路故障。参考电路图 1-3、图 1-4, 借助万用表等工具查找故障点。



J17: 油泵继电器; S5: 燃油泵保险; S215: 喷油器保险; N30 ~ N33: 喷油器; J220: 发动机电控单元

图 1-3 油泵继电器、喷油器连接线路图

笔记



G6: 燃油泵; G: 燃油表传感器

图 1-4 燃油泵连接线路图



提示

1. 在正常情况下, 打开桑塔纳 2000GSI 轿车的点火开关, 燃油泵运转 2~3 s, 之后停止。但并非所有的车型都如此, 有些车型的燃油泵只有在发动机启动时才工作。

2. 每次启动发动机的时间不得超过 5 s, 两次启动的间隔时间要在 15 s 以上。



做一做

(一) 检查油泵保险

1. 在中央配电盘上, 用保险片插拔器取下油泵保险 S5, 目视检查其是否被烧断。若正常, 则重新装好; 若烧断, 则应更换新件并装上。

2. 将万用表打到直流 20 V 电压挡, 红表笔搭接保险尾部金属片, 黑表笔

搭铁，打开点火开关，查看瞬间电压是否为 12 V。若无电或电压明显低于电瓶电压，则应检查油泵继电器 J17；若有电且电压正常，则应检查油泵 G6。

（二）检查油泵继电器

在中央配电盘上找到油泵继电器（167[#]），用手触及继电器，打开点火开关，查听瞬间继电器是否有吸合动作。

1. 继电器动作

测量油泵继电器输出电压是否等于电瓶电压，方法如下。

将油泵继电器从继电器座上稍稍拔出，露出插爪。将万用表黑表笔搭铁，红表笔搭接 30 号插爪，测出的电压值应为电瓶电压（常电）；将红表笔搭接 87 号插爪，打开点火开关，记录瞬间电压，此电压即输出电压。若输出电压等于电瓶电压，说明继电器良好；若输出电压小于电瓶电压，说明继电器触点被烧蚀。

为进一步检验继电器触点是否被烧蚀，可把一只 12 V/55 W 的大灯灯泡做成试灯，其一端搭铁，另一端搭接继电器 87 号插爪。打开点火开关，若试灯不亮，而接继电器 30 号插爪亮，说明继电器触点被烧蚀。



提示

采用发光二极管与 330 Ω 电阻串联制成的试灯无法检验继电器是否被烧蚀。若继电器触点被烧蚀，试灯仍然会点亮，原因分析如下。

采用发光二极管和 330 Ω 电阻串联制成的试灯检查电路时，由于整个电路电阻大、电流小，这样被烧蚀的油泵继电器触点分压小，因此发光二极管会亮。而采用 12 V/55 W 的灯泡做成的大功率试灯来查找供电线路故障时，试灯自身电阻较小（约 3 Ω ），而相比于试灯，继电器触点接触电阻较大、分压大，因此试灯不亮。



笔记

 笔记


小知识

燃油泵工作时，本身电流比较大，若燃油质量差，内部胶质、蜡质多，燃油泵运转的阻力就增大，工作电流也相应增大，此时继电器触点易被烧蚀。继电器触点被烧蚀后，相当于在线路中串联了一个电阻，起到分压作用，当分压达到一定值时，燃油泵会因端电压不足而无法启动运转。

2. 继电器不动作

(1) 拔下继电器，用万用表电阻挡测量继电器 86 与 85 两端脚电阻，正常值应为 $60 \sim 90 \Omega$ 。若电阻无穷大，说明线圈断路，须更换继电器；若阻值正常，则转 (2)。

(2) 将万用表打到直流 20V 电压挡，测量继电器座 30 号插孔是否有电。若无电，则在中央配电盘上查线路；若有电，则转 (3)。

(3) 打开点火开关，将万用表测量继电器座 86 号插孔瞬间是否有电。若无电，说明中央配电盘故障，可视情况更换总成；若有电，则转 (4)。

(4) 检查中央配电盘 D13 至电控单元 T80/4 之间线路是否断路。若断路，则进行维修；若良好，说明电控单元有故障。此时可找同车型工作良好的电控单元做试验，以判断电控单元是否有故障。若电控单元有故障，须更换新件。



小知识

常开继电器一般有 4 个端脚，即 30、87、86、85。在继电器内部，30 与 87 之间是一对常开触点，86 与 85 之间是电磁铁，线圈阻值一般为 $60 \sim 90 \Omega$ 。在继电器外部，4 个端脚的连接情况是：30，连接常电源；87，连接用电设备；86，通过开关连接电源；85，直接搭铁或通过电控单元搭铁。

(三) 检查燃油泵

从油箱上拔下 4 针电插头，红表笔接 4 号端子，黑表笔接 2 号端子，打开点火开关，查看瞬间电压是否为 12 V。若没电，说明油泵保险至油泵插接

器之间线路断路；若有电，说明油泵有故障。为确认此故障，可用电瓶直接给油泵供电，若仍不转，说明油泵损坏，须更换新件。



笔记



故障检修案例

燃油泵不转故障的检修

1. 故障现象

一辆 2007 款桑塔纳 3000 轿车，搭载 AYJ 发动机，行驶途中感到发动机动力不足，并逐渐熄火，经检查油箱不缺油。

2. 故障诊断与排除

根据现象判断是油路故障，首先检查燃油泵是否运转。打开后备厢，一个工作人员在驾驶室内启动起动机，另一个工作人员在燃油泵附近查听，发现燃油泵不工作。

检查燃油泵保险片 S41 的技术状况，正常。

将自制 12 V 试灯（发光二极管与 330 Ω 电阻串联而成）负极搭铁、正极与保险片搭接，打起动机，试灯亮。

关闭点火开关，在后备厢处拔下燃油泵和燃油表传感器的 4 针插接器，将试灯负极与线束侧 1 号端子搭接，正极与线束侧 4 号端子搭接，打起动机，试灯亮。

拆下燃油泵总成，测量燃油泵电动机线圈阻值为 10 Ω ，正常值一般为 0.5~3 Ω ，电阻偏大。更换一个新的燃油泵，启动发动机，燃油泵也不转。

测量新油泵的电阻为 2.5 Ω ，正常。用电瓶短时间直接给新油泵供电，新油泵运转正常，用电瓶直接给旧油泵供电，旧油泵也运转，说明油泵线路有故障。

打起动机，用万用表电压挡测量油泵插接器线束侧 4 号与 1 号端子之间电压，测试结果是 11.2 V，测量电瓶端电压为 12.2 V，说明线路有电压降低，某处接触不良。接触不良的部位要么是继电器，要么是插接器，更换一个新的继电器，故障排除。

步骤六 检查点火系统



做一做

（一）检查火花塞的工作情况

关闭点火开关，拔掉各缸喷油器电插头。用高压线钳从各缸火花塞上拔



笔记

下高压线，依次装上备用正常火花塞。将火花塞放置于进气歧管上并使其外壳搭铁，短时间打起动机进行试火。

1. 若火花塞有火且火花正常，说明点火线圈及各缸高压线正常。拆下各缸火花塞依次进行试火，以判断所用火花塞性能的好坏。若火花塞有故障，须更换新件。

2. 若火花塞无火，须检查点火线圈。

（二）检查点火线圈及其控制线路

1. 关闭点火开关，从点火线圈总成上拔下 4 针电插头。打开点火开关，用万用表电压挡测量线束侧 2 号端子（电源线）与地之间的电压应为 12V（电瓶电压），4 号端子与地之间电压应为 0V，用万用表蜂鸣挡检查 4 号端子与地之间应导通。若不正常，须检修线路。

2. 将试灯（由发光二极管与 330Ω 电阻串联而成，因发光二极管一个端子为正，另一个端子为负，所以试灯有正、负极之分）负极接 4 号端子，正极接 3 号或 1 号端子中的任意一个，打起动机，查看试灯的闪烁情况。

（1）若试灯闪烁（因电控单元输出的点火信号电压低，发光二极管亮度较低），说明电控单元已送来点火正时（engine ignition timing, IGT）信号，故障出自点火线圈本身，须更换点火线圈总成。

（2）若试灯不闪烁，说明发动机电控单元没有提供点火正时信号。此时，应先检查 1 号、3 号端子与电控单元之间的连接线路，若线路正常，说明故障出自电控单元本身。



相关知识

（一）桑塔纳 2000GSI 轿车点火系统

桑塔纳 2000GSI 轿车点火系统属于无分电器双缸同时点火方式，其点火线圈与点火模块做成一体，线路连接如图 1-5 所示。其中，2 号为电源线，4 号为搭铁线，1 号、3 号为电控单元传输信号的点火正时信号线。

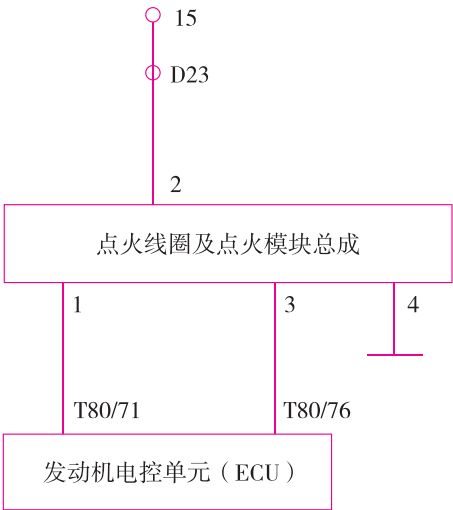


图 1-5 点火线圈线路连接图

(二) 别克凯越发动机点火系统

别克凯越 1.6L 发动机点火系统也属于无分电器双缸同时点火方式，其点火模块位于发动机电控单元内，点火线圈上有三根线，标号分别为 A、B、C。其中，B 线是电源线，A 线与 C 线连接电控单元中的点火模块，由点火模块控制搭铁。

关闭点火开关，拔下 3 针电插头。打开点火开关，线束侧 B 端子对地应为 12 V 电压；用试灯正极接线束侧 B 端子，负极接 A 或 C 端子，打起动机，试灯应闪亮。

注意：因电瓶直接供电，故发光二极管亮度高。

步骤七 检查喷油器有无喷油脉冲

做一做

(一) 用万用表检查喷油器的供电电压

拔下喷油器的 2 针电插头，打开点火开关，检查线束侧电源端子对地电压。其正常值应为 12 V，持续 2 s 左右又转为 0 V；否则，应检查保险 S215 和油泵继电器 J17。

(二) 用试灯检查电控单元是否输出喷油脉冲信号

在喷油器供电电压正常的情况下，将试灯正极搭接线束侧的电源端子，

笔记

手册

有分电器的电控点火系统故障检修方法参见自主学习手册任务一中技能鉴定辅导单项选择题 9 ~ 11。

笔记

负极搭接另一个端子，打起动机，试灯应闪烁（**注意：**因电瓶直接供电，试灯亮度应较高），否则，说明电控单元没有输出喷油脉冲信号。

步骤八 检查曲轴位置传感器

在步骤六和步骤七的检查中，若电控单元既没有输出点火正时信号，也没有输出喷油脉冲信号，应检查曲轴位置传感器是否正常。



提示

若曲轴位置传感器有故障，那么在正常情况下，当打开点火开关时，燃油泵工作，但在发动机启动过程中燃油泵不工作。

桑塔纳 2000GSI 轿车曲轴位置传感器为磁感应式，安装在曲轴后端，其线路连接如图 1-6 所示。其上有 3 根线，其中 1 号线为屏蔽线，2 号线与 3 号线是线圈的两个端子引出线，与发动机电控单元相连。

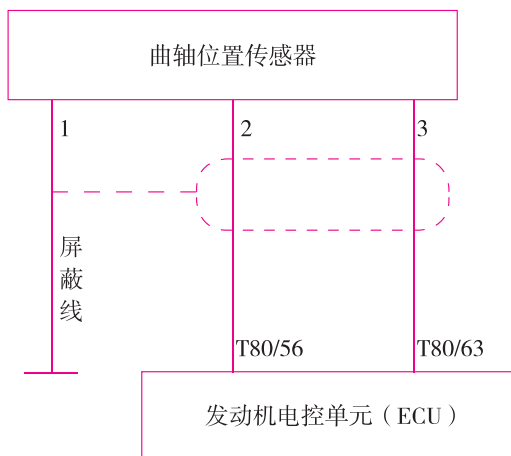


图 1-6 曲轴位置传感器连接线路图



做一做

（一）测量曲轴位置传感器的电阻

打开发动机舱，拔下曲轴位置传感器的 3 线电插头，测量传感器侧 2 号与 3 号端子之间的电阻应为 $900\ \Omega$ 左右。若阻值不正确且差别较大，须更换新件；若阻值正确，须测量曲轴位置传感器输出波形是否正常。

（二）测量曲轴位置传感器的输出波形

1. 从曲轴位置传感器电插座的 2 号或 3 号端子向外引一导线，并连接在示波器测试线上。

2. 在发动机启动过程中检查是否有波形输出。若有正弦波形输出，说明曲轴位置传感器正常，故障出自发动机电控单元，视情况更换发动机电控单元再重新试验；若无波形输出，说明曲轴位置传感器失效，须更换新件。

步骤九 检查配气正时

若发动机电控系统正常，点火系统正常，喷油系统也正常，但却不能启动，此时应检查配气是否正时。

做一做

借助桑塔纳 2000GSI 轿车整车或其发动机试验台，检查发动机曲轴与凸轮轴正时记号是否正确。

操作提示

拆下正时皮带罩盖，首先检查正时皮带的松紧度，在松紧度正常的情况下，用扭力扳手和 19 号套筒（**注意：**必须是内 12 方的）摇转曲轴，当曲轴皮带轮缺口与正时带轮罩盖上的箭头对齐时，检查凸轮轴带轮上的缺口与旁边护盖上的 TOP 刻线是否对齐。若记号对齐，说明配气正时；否则，进行拆检并调整。



提示

大众系列车的曲轴皮带轮紧固螺栓头是 12 花的，不能用内 6 方套筒拆卸或安装。

安全操作

1. 检修前应检查所用工具是否完好，工作时工具不得随地乱放，工作后应将所有工具清点检查并擦拭干净，按要求放入工具车或工具箱内。

2. 拆装零部件时须使用合适工具或专用工具，不得蛮干，不得用手锤直接敲击零件，所有零件拆卸后要按顺序摆放整齐，不得随地堆放。



笔记



配气不正时故障的检修

1. 故障现象

一辆 2005 款桑塔纳 2000 时代超人轿车，大修后发动机启动不了。主要的修理项目有镗缸（气缸镶套后进行了镗磨、修理）、磨轴，更换了活塞、活塞环、气门油封、凸轮轴、液压挺杆等。

2. 故障诊断与排除

（1）读故障码，仪器显示系统正常。

（2）检查油路。每缸的喷油器均有喷油脉冲；测量喷油器线圈阻值均为 $15.4\ \Omega$ ，正常；拆下燃油分配管和喷油器总成，连接好喷油器电插头，将喷油器头部对准事先准备好的油盆，打起动机，四个喷油器均能正常喷油。

（3）检查点火系统。拆下四个火花塞查看并试火，外观无异常且均能正常跳火。

（4）检查进气系统。空气滤芯是新换的。

（5）检查排气系统。三元催化器无堵塞。

（6）检查配气正时。经检查，正时记号准确，皮带松紧度正常。接下来检查缸压。四个缸的缸压很均匀，但都偏小，大约为 $6\ \text{kg/cm}^2$ ($1\ \text{kg/cm}^2 = 9.8 \times 10^4\ \text{Pa}$)，而正常值一般为 $10 \sim 13\ \text{kg/cm}^2$ ，从火花塞孔依次给每缸注入少量机油，摇转曲轴数圈后再次测量缸压，结果上升到 $12\ \text{kg/cm}^2$ 。摇转曲轴到一缸压缩上止点位置，拆下气门室盖及挡油盘，发现凸轮轴一缸进、排气凸轮上八字明显偏离正常位置滞后，说明凸轮轴型号不对。随后调换了一根凸轮轴，装配后打车，发动机顺利启动，至此故障排除。

步骤十 发动机无法启动故障的排除

1. 防盗系统有故障会造成发动机无法启动，但有启动征兆，要紧紧抓住这一特点，借助解码器和万用表进行诊断与排除。

2. 燃油系统或点火系统单独有故障，发动机照样不能启动。燃油系统和点火系统均正常，但发动机电控单元没有输出喷油脉冲信号或点火正时信号，发动机也不能启动，原因可能是发动机电控单元自身故障，也可能是传感器故障，还可能是传感器线路故障。①发动机电控单元自身故障。发动机电控单元出故障的概率小，实际维修中失效原因一般是浸水、受热、强磁场干扰或遇到异常的高电压。例如，发电机调节器故障或者是运行中电瓶线突然松脱，产生瞬间过电压等，发动机电控单元失效一般需更换新件。②传感器故



障。电控系统曲轴位置传感器有故障,发动机电控单元既不发送喷油指令也不发送点火指令,发动机无法启动。其他传感器出现故障,一般不会造成发动机无法启动,但也有例外,如水温传感器故障经常会使发动机无法启动。

③传感器线路故障。传感器线路出现故障,要进行修复。若传感器自身故障,应更换新件。

3. 配气不正时,大多是张紧轮失效造成正时皮带松弛跳齿所致,应更换张紧轮。特别引起重视的一点是,大多数车辆在行驶中,若正时皮带跳齿,会造成活塞顶坏气门的严重事故,但桑塔纳 2000 发动机即便正时皮带跳齿也不会出现活塞顶气门现象。

巩固与拓展

(一) 知识巩固

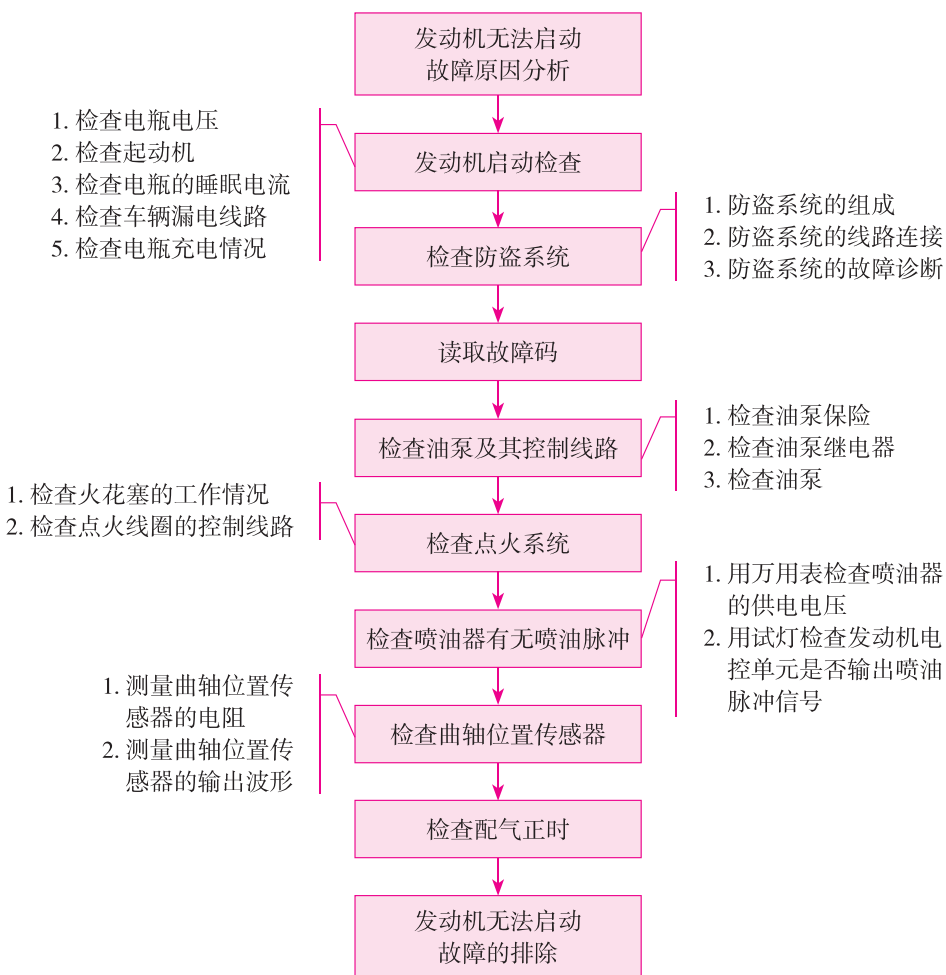


图 1-7 本任务的知识体系



笔记

对照图 1-7 梳理自己掌握的知识体系，并与同学相互交流、研讨个人对所学知识或技能技巧的理解。

（二）任务拓展

用示波器（OTC3850 或 KT600）测量桑塔纳 2000GSI 轿车发动机正常工作时喷油器输出波形、点火正时信号波形、曲轴位置传感器输出信号波形及凸轮轴位置传感器输出信号波形，将所测波形在自主学习手册中绘制出来并进行分析，观察曲轴位置传感器 2 号、3 号端子输出信号波形有什么不同。