

发动机管理系统

TB10系统 维修手册

（客户技术文件）

【2011版】

主编：

编审：

批准：

修订历史

版本号	编写日期	修订内容	编写	审核	批准
2011 版	2011-07-20	初版发行	何鹏	苏伟	姚伟
2011 版	2011-9-28	添加自学习内容			
——					
——					
——					
——					
——					
——					
——					
——					
——					
——					
——					

目录

第一节 电喷维修须知.....	5
1.1 一般维修须知.....	5
1.2 维修过程注意事项.....	5
1.3 推荐维修工具一览.....	2
第二节 TB10 系统介绍	4
2.1 系统基本原理.....	4
2.2 TB10 系统输入/输出信号	6
2.3 系统功能介绍.....	7
2.4 系统故障诊断功能介绍.....	8
2.5 系统特点:	11
第三节 1.5TI 系统零部件结构、原理及故障分析.....	12
3.1 进气压力温度传感器.....	12
3.2 冷却液温度传感器.....	16
3.3 氧传感器.....	18
3.4 曲轴位置传感器.....	22
3.5 相位传感器.....	25
3.6 爆震传感器.....	27
3.7 高压燃油压力传感器.....	30
3.8 油门踏板位置传感器.....	33
3.9 电子控制单元.....	36
3.10 低压燃油泵.....	41
3.11 高压燃油泵.....	44
3.12 GDI 喷油嘴	46
3.13 OCV 电磁阀	48
3.14 电子节气门总成.....	50

3.15 涡轮增压器空气循环阀.....	52
3.16 增压压力限制电磁阀.....	53
3.17 点火线圈.....	54
3.18 电动水泵.....	56
3.19 碳罐电磁阀.....	58
3.20 制动真空泵.....	60
第四节 TB10 系统根据故障码进行检修诊断流程	62
第五节 TB10 系统根据故障现象进行检修的诊断流程	97
第六节 自学习与操作说明.....	111
6.1 怠速流量自学习.....	111
6.2 电子节气门自学习.....	111
第七节 TB10 系统诊断仪使用说明	113
7.1 诊断仪操作面板简介.....	113
7.2 按键功能介绍.....	113
7.3 诊断仪功能简介.....	114
7.4 诊断仪使用说明:	114
附件.....	120
8.1 电喷系统保养规程.....	120
8.2 故障代码清单.....	121
8.3 电气原理图.....	124

第一节 电喷维修须知

1.1 一般维修须知

1. 只允许使用数字万用表对电喷系统进行检查工作；#
2. 维修作业请使用正品零部件，否则无法保证电喷系统的正常工作；#
3. 维修过程中，只能使用无铅汽油；#
4. 请遵守规范的维修诊断流程进行维修作业；#
5. 维修过程中禁止对电喷系统的零部件进行分解拆卸作业；#
6. 维修过程中，拿电子元件（电子控制单元、传感器等）时，要非常小心，不能让它们掉到地上；#
7. 树立环境保护意识，对维修过程中产生的废弃物进行有效地处理。#

1.2 维修过程注意事项

1. 发动机舱内作业前应关闭发动机，拉紧制动器手柄，将换挡切入空挡或将变速杆挂入 P 挡，让儿童远离发动机；
2. 避免电气系统短路，尤其是蓄电池短路，谨防蓄电池爆炸；
3. 若必须在发动机起动或运转时进行检修，危险性会更大，务必时刻留意，谨防传动带、发电机、散热器风扇等的旋转部件以及高压点火系统致伤，甚至致死操作人员，故切勿触摸点火系统的电线；
4. 不要随意将电喷系统的任何零部件或其接插件从其安装位置上拆下，以免意外损坏或水、油、污等异物进入接插件内，影响电喷系统的正常工作。
5. 当断开和接上接插件时，一定要将电源档位退至 OFF 档，否则会损坏电子元件。

6. 在进行故障的热态工况模拟和其它有可能使温度上升的维修作业时，决不要使电子控制单元的温度超过 80℃；
7. 燃油系统或电气系统进行检修时，请先断开蓄电池，切勿抽烟，周围无明火，且设有灭火器等灭火设备；
8. 电喷系统的供油压力较高（600kPa 左右），所有燃油管路都是采用耐高压燃油管。即使发动机没有运转，油路中也保持较高的燃油压力。所以在维修过程中要注意不要轻易拆卸油管，在需对燃油系统进行维修的场合时，拆卸油管前应对燃油系统进行卸压处理，卸压方法如下：拆下燃油泵继电器，起动发动机使其怠速运转，直到发动机自行熄灭。油管的拆卸和燃油滤清器的更换应在通风良好的地方由专业维修人员进行；
9. 从燃油箱中取下电动燃油泵时不要给油泵通电，以免产生电火花，引起火灾；
10. 燃油泵不允许在干态下或水里进行运转试验，否则会缩减其使用寿命，另外燃油泵的正负极切不可接反；
11. 对点火系统进行检查时，只有在必要的时候才进行跳火花检测，并且时间要尽可能短，检测时不能打开节气门，否则会导致大量未燃烧的汽油进入排气管，损坏三元催化器；
12. 由于怠速的调节完全由电喷系统完成，不需要人工调节，电子节气门体安装到位即可；
13. 连接蓄电池时蓄电池的正负极不能接错，以免损坏电子元件，本系统采用负极搭铁；
14. 切勿蓄电池正极搭铁，防止正极保险烧坏，导致整车电气系统不通电或者电子元件的损坏；
15. 发动机运转时，不允许切断蓄电池电源；
16. 在汽车上实施电焊前，必须将蓄电池正极、负极电缆线及电子控制单元拆卸下来；
17. 不要用刺穿导线表皮的方法来检测零部

件输入输出的电信号。

1.3 推荐维修工具一览

1. 工具名称：BYD ED400 诊断仪

功能：读取/清除电喷系统故障码，观察数据流，零部件动作测试等；#



2. 工具名称：电喷系统转接器

功能：检查电子控制单元每一针脚的电信号，检查线路的情况等。



3. 工具名称：点火正时灯

功能：检查发动机点火正时等。



4. 工具名称：数字万用表

功能：检查电喷系统中的电压、电流、电阻等特征参数。



5. 工具名称：真空表

功能：检查进气歧管中压力情况。



6. 工具名称：气缸压力表

功能：检查各个气缸的缸压情况。



7. 工具名称：燃油压力表
功能：检查燃油系统的压力情况，判定燃油系统中燃油泵的工作情况。



8. 工具名称：尾气分析仪
功能：检查车辆尾气排放情况，有助于对电喷系统的故障判断。



9. 工具名称：喷油器清洗分析仪
功能：可对喷油器进行清洗分析作业；



第二节 TB10 系统介绍

2.1 系统基本原理

2.1.1 系统概述

TB10 发动机管理系统

发动机管理系统通常主要由传感器、微处理器（ECU）、执行器三个部分组成，对发动机工作时的吸入空气量、喷油量和点火提前角进行控制。基本结构如图2.1 所示。

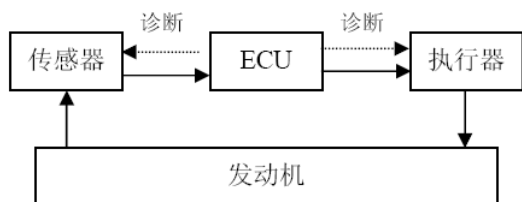


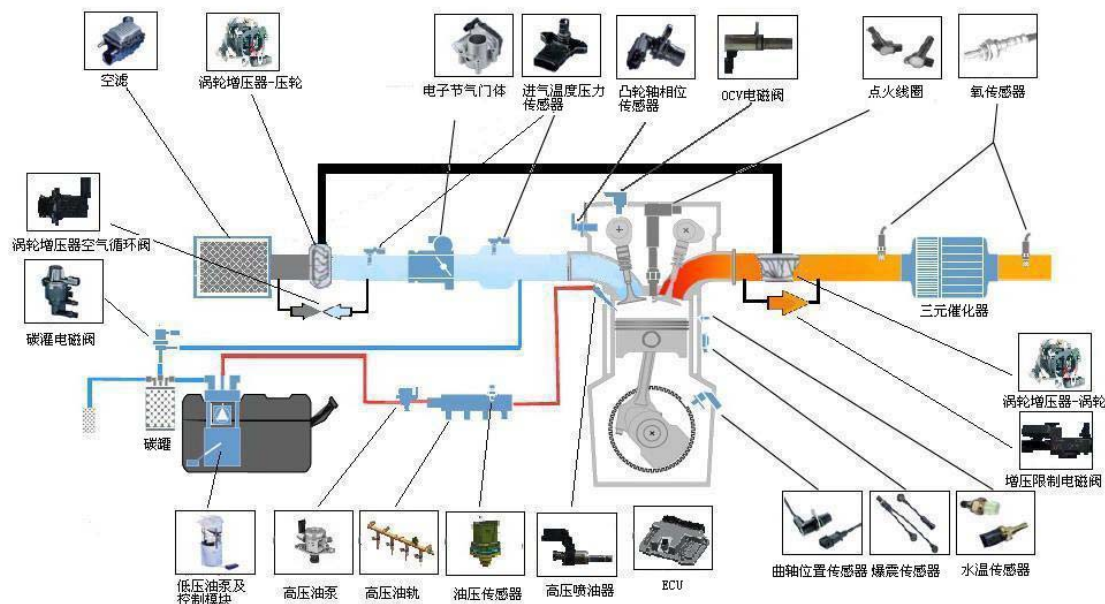
图2.1 发动机电控系统的组成

在发动机电控系统中，传感器作为输入部分，用于测量各种物理信号（温度、压力等），并将其转化为相应的电信号；ECU 的

作用是接受传感器的输入信号，并按设定的程序进行计算处理，产生相应的控制信号输出到功率驱动电路，功率驱动电路通过驱动各个执行器执行不同的动作，使发动机按照既定的控制策略进行运转；同时ECU 的故障诊断系统对系统中各部件或控制功能进行监控，一旦探测到故障并确认后，则存储故障代码，调用“跛行回家”功能，当探测到故障被消除，则正常值恢复使用。

TB10发动机电子控制管理系统的特点为缸内直喷、废气涡轮增压控制，同时采用基于扭矩的控制策略。扭矩为主控制策略的主要目的是把大量各不相同的控制目标联系在一起，实现动力完美分配与应用，使整车获得优异的驾驶性能和高能效。

TB10 发动机电控系统结构如图2.2。



2.2 TB10 发动机电控系统结构图

TB10 发动机电控系统的基本组件有：

电子控制单元 (ECU)
 OCV电磁阀
 进气压力/温度传感器
 冷却液温度传感器
 高压油泵
 凸轮轴相位传感器
 转速传感器
 氧传感器
 涡轮增压器空气循环阀

电子节气门体
 高压喷油器
 低压燃油泵及模块
 高压油压传感器
 高压油轨
 爆震传感器
 碳罐电磁阀
 点火线圈
 增压压力限制阀

TB10 发动机管理系统是一个电子控制的汽油缸内直喷系统，它提供许多有关操作者和车辆或设备方面的控制特性，系统采用开环和闭环（反馈）控制相结合的方式，对发动机的运行提供各种控制信号。

系统的主要功能有：

2.1.1.1 应用物理模型的发动机的基本管理功能

- 1) 以扭矩为基础的系统结构；
- 2) 由进气压力传感器确定汽缸负荷量；
- 3) 在静态与动态状况下改进了的混合气控制功能；
- 4) λ 闭环控制；
- 5) 燃油逐缸顺序缸内直接喷射；
- 6) 点火正时, 包括逐缸爆震控制；
- 7) 可变进气相位控制；
- 8) 废气涡轮增压调节控制；
- 9) 进气增压限制循环控制；
- 10) 高压油泵机械增压及调节系统，保证高压共轨油压；
- 11) 电子控制水泵冷却系统；
- 12) 排放控制功能；
- 13) 催化器加热；
- 14) 碳罐清洗控制；
- 15) 怠速控制；
- 16) 跛行回家
- 17) CAN线自诊断；
- 18) 支持整车CAN通信。

2.1.1.2 附加功能

防盗器功能，具备发动机防盗协同，与KEYLESS系统协同工作

2.1.1.3 在线诊断 OBD II

完成一系列OBD II 功能，用于诊断功能的管理系统。

2.1.2 扭矩结构

基于扭矩控制的TB10 系统

在TB10 以扭矩为主的发动机管理系统中，发动机的所有内部需求和外部需求都用发动机的扭矩或效率要求来定义，如图2.3所示。通过将发动机的各种需求转化为扭矩或效率的控制变量，然后这些变量首先在中央扭矩需求协调器模块中进行处理。TB10系统可将这些相互矛盾的要求按优先顺序排列，执行最重要的一个要求，通过扭矩转化模块得到所需的喷油时间、点火正时等发动机控制参数。该控制变量的执行对其它变量没有影响，这就是以扭矩为主控制系统的优点。

同样在进行发动机匹配时，由于基于扭矩控制系统具有的变量独立性，在匹配发动机特性曲线和脉谱图时只依靠发动机数据，与其它功能函数和变量没有干涉，因此避免了重复标定，简化了匹配过程，降低了匹配成本。

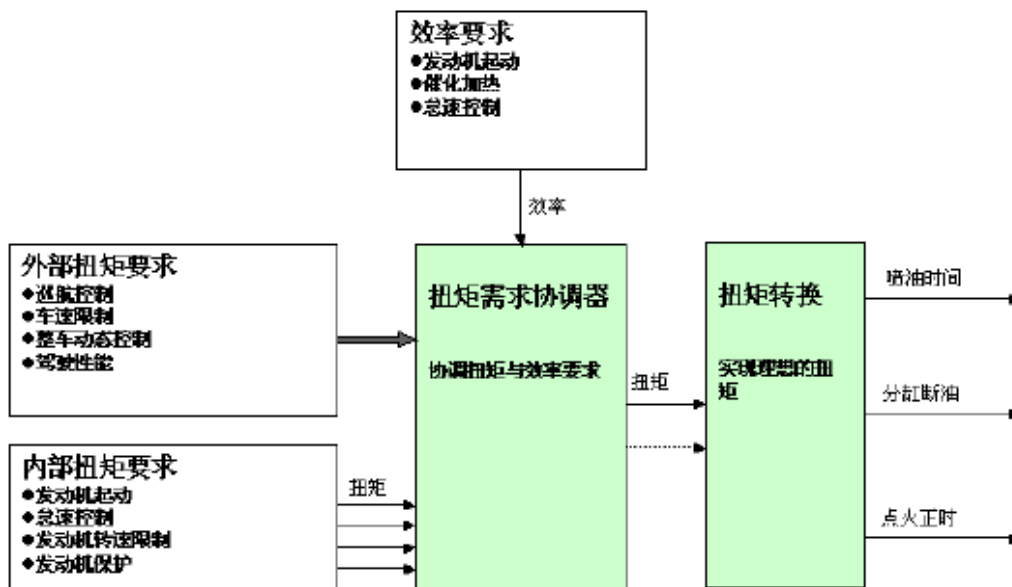


图2.3 B10 以扭矩为基础的系统结构

和以往的基于发动机负荷的发动机电喷管理系统相比，TB10 系统的主要特点为：

- (1) 新的以扭矩为变量的发动机功能结构，与其它系统最易兼容，可扩展性强；
- (2) 新的模块化的软件结构和硬件结构，可移植性强；
- (3) 基于模型的发动机基本特性图，相互独立，简化了标定过程；
- (4) 带有相位传感器，顺序燃油喷射有助于改善排放；
- (5) 系统支持高压油轨及汽油缸内直喷；
- (6) 支持废气涡轮增压控制；
- (7) 支持VVT可变进气控制；
- (8) 预置排温模型、空燃比模型等，系统工作效率最大化；
- (9) 系统集成防盗功能，支持一键启动功能；
- (10) 通过对各种扭矩要求的集中协调以改善驾驶性能；
- (11) 32位中央处理器，80兆赫时钟频率，768k 缓存；
- (12) 支持更高排放法规（国四以上），OBDII，电子节气门，巡航控制等。

2.2 TB10 系统输入/输出信号

TB10 系统中ECU 的主要传感器输入信号包括：

- 1) 进气压力信号（增压前后）
- 2) 进气温度信号（增压前后）
- 3) 电子节气门转角信号
- 4) 冷却液温度信号
- 5) 发动机转速信号
- 6) 凸轮轴相位信号
- 7) 高压油轨油压信号
- 8) 爆震信号
- 9) 发电机反馈信号
- 10) 油门踏板位置信号
- 11) 离合器开关信号
- 12) 氧传感器信号
- 13) 车速信号
- 14) 空调压力信号
- 15) 制动助力器压力信号

以上信息进入ECU 后经处理产生所需的执行器控制信号，这些信号在输出驱动电路中被放大，并传输到各对应执行器中，这些控制信号包括：

- 1) 电子节气门开度
- 2) 高压喷油器的喷油正时和喷油持续时间
- 3) 低压油泵控制信号

- 4) 碳罐控制阀开度
- 5) 点火线圈闭合角和点火提前角
- 6) 空调压缩机继电器
- 7) 无级风扇控制信号
- 8) 电子水泵继电器
- 9) 增压压力限制电磁阀
- 10) 空气循环阀
- 11) 燃油压力调节阀
- 12) OCV电磁阀
- 13) 制动真空泵继电器

2.3 系统功能介绍

2.3.1 起动控制

在起动过程中,采用进气行程喷射的形式。

燃油喷射量根据发动机的温度而变化,特定的“喷油正时”被指定为初始喷射脉冲,当发动机达到一定转速前,加浓混合气。

一旦发动机开始运行,系统立即开始减少起动加浓,直到起动工况结束时完全取消起动加浓;当发动机转速超过某一限值(如1200rpm)后,喷油正时改为压缩上止点附近喷射。

在起动工况下点火角也不断调整。随着发动机温度、进气温度和发动机转速而变。

2.3.2 暖机和三元催化器的加热控制

发动机在低温起动后,气缸充量、燃油喷射和电子点火都被调整以补偿发动机更高的扭矩要求;该过程继续进行直到升到适当的温度阈值。

在该阶段中,最重要的是三元催化器的快速加热,因为迅速过渡到三元催化器开始工作可大大减少废气排放。在此工况下,采用适度推迟点火提前角的方法利用废气进行“三元催化器加热”。

2.3.3 加速/减速和倒拖断油控制

加/减速:在加减速实施时,基于扭矩模型,对燃油喷射量及喷射时刻进行实时调

整,实施形如加速加浓、减速减稀、减速断油的控制,以确保动力响应灵敏。

如减速断油处理发生在:倒拖或牵引工况,即指发动机在飞轮处提供的功率是负值的情况。在这种情况下,发动机的摩擦和泵气损失可用来使车辆减速。当发动机处于倒拖或牵引工况时,喷油被切断以减少燃油消耗和废气排放,更重要的是保护三元催化器。

一旦转速下降到怠速以上特定的恢复供油转速时,喷油系统重新供油。恢复喷油后,扭矩为主的控制系统使发动机扭矩的增加缓慢而平稳(平缓过渡)。

2.3.4 怠速控制

怠速时,发动机不提供扭矩给飞轮。为保证发动机在尽可能低的怠速下稳定运行,闭环怠速控制系统必须维持产生的扭矩与发动机“功率消耗”之间的平衡。怠速时需要产生一定的功率,以满足各方面的负荷要求。它们包括来自发动机曲轴和配气机构以及辅助部件,如水泵的内部摩擦。

TB10 系统以扭矩为主控制策略依据闭环怠速控制来确定在任何工况下维持要求的怠速转速所需的发动机输出扭矩。该输出扭矩随着发动机转速的降低而升高,随发动机转速的升高而降低。系统通过要求更大扭矩以响应新的“干扰因素”,如空调压缩机的开停、助力转向开启等。在发动机温度较低时,为了补偿更大的内部摩擦损失和/或维持更高的怠速转速,也需要增加扭矩。所有这些输出扭矩要求的总和被传递到扭矩协调器,扭矩协调器进行处理计算,得出相应的充量密度,混合气成分和点火正时。

2.3.5 λ 闭环控制

三元催化器中的排气后处理是降低废气中有害物质浓度的有效方法。三元催化器可降低碳氢(HC),一氧化碳(CO)和氮氧化物(NO_x)达98%或更多,把它们转化为水(H₂O),二氧化碳(CO₂)和氮(N₂)。不

过只有在发动机过量空气系数 $\lambda=1$ 附近很狭窄的范围内才能达到这样高的效率， λ 闭环控制的目标就是保证混合气浓度在此范围内。

λ 闭环控制系统只有配备氧传感器才能起作用。氧传感器在三元催化器侧的位置监测废气中的氧含量，稀混合气 ($\lambda > 1$) 产生约 100mV 的传感器电压，浓混合气 ($\lambda < 1$) 产生约 800mV 的传感器电压。当 $\lambda=1$ 时，传感器电压有一个跃变。 λ 闭环控制对输入信号作出响应 ($\lambda > 1$ =混合气过稀， $\lambda < 1$ =混合气过浓) 修改控制变量，产生修正因子作为乘数以修正喷油持续时间。

2.3.6 蒸发排放控制

由于外部辐射热量和回油热量传递的原因，油箱内的燃油被加热，并形成燃油蒸汽。由于受到蒸发排放法规的限制，这些含有大量 HC 成分的蒸汽不允许直接排入大气中。在系统中燃油蒸汽通过导管被收集在活性炭罐中，并在适当的时候通过冲洗进入发动机参与燃烧过程。冲洗气流的流量是由 ECU 控制炭罐控制阀来实现的。

2.3.7 高压油泵控制

高压燃油压力闭环控制，TB10 系统依据预设 MAP 调节燃油压力调节阀，通过高压油轨油压传感器进行闭环修正，使当前油压与发动机负荷相符。

高压油泵为机械泵，通过凸轮轴传动，通过燃油压力调节阀可控制进入高压油泵油量的多少，从而实现高压油轨中油压的稳定；限压阀集成在高压油泵中，当燃油压力超过预设值时（如 200bar），实现机械泄压，燃油回送低压油路中。

2.3.8 增压压力限制控制

TB10 系统基于扭矩模型，依据当前发动机转速、负荷要求，对增压压力限制阀进行

脉宽控制，调节流过涡轮的废气量，从而有效控制进气增压压力，使之与当前扭矩需求相适应。

2.3.9 增压空气循环控制

当发动机工况急剧变化或其他因素引起增压压力急剧上升时，TB10 系统控制空气循环电磁阀，使增压前后气体导通，保持压力平衡。

该控制可有效避免收油时产生气体噪音和造成叶轮击伤，同时可防止压腔内压力背压过高，造成倒拖制动或器件损坏。

2.3.10 可变进气相位控制

系统基于扭矩模型，依据当前发动机转速、负荷，控制 OCV 电磁阀，使当前进气相位与最佳进气相位 map 相符；同时进气相位控制与凸轮轴信号形成闭环控制，确保系统控制进度。

进气相位可变系统可有效平衡发动机高低速转换的燃油效率和输出性能，使整车效能最大化。

2.3.11 增压器冷却系统控制

涡轮增压器由于长时间处于高温环境中，热量积累较为严重；在发动机停止工作后，其机械水泵停止工作，此时为有效保护增压器，需额外给与增压器冷却。

系统具备电子水泵延时关闭功能，即在发动机停止工作后，电子水泵持续运行一段时间（如 8min），以此确保增压器热量耗散，实施保护。

2.4 系统故障诊断功能介绍

车载诊断系统（简称 OBD 系统），是指集成在发动机控制系统中，能够监测影响废气排放的故障零部件以及发动机主要功能状态的诊断系统。它具有识别、存储并且通

过自诊断故障指示灯 (MIL) 显示故障信息的功能。

为保证车辆使用过程中排放控制性能的耐久性,我国在《轻型汽车污染物排放限制及测量方法(中国IV 阶段)》中明确要求,“所有汽车必须装备车载诊断(OBD)系统,该系统能确保在汽车整个寿命期内识别出零件劣化或零件故障。”

在维修带有OBD 系统的车辆时,维修人员可以通过诊断仪迅速而准确的定位发生故障的部件,大大提高维修的效率和质量。

OBD 技术涉及很多全新的概念,下面首先对OBD技术相关的一些基本知识进行介绍,以便于对后续内容更好的理解。

2.4.1 故障信息记录

电子控制单元不断地监测着传感器、执行器、相关的电路、故障指示灯和蓄电池电

压等等,乃至电子控制单元本身,并对传感器输出信号、执行器驱动信号和内部信号(如 λ 闭环控制、冷却液温度、怠速转速控制和蓄电池电压控制等)进行可信度检测。一旦发现某个环节出现故障,或者某个信号值不可信,电子控制单元立即在RAM 的故障存储器中设置故障信息记录。故障信息记录以故障码的形式储存,并按故障出现的先后顺序显示。

故障按其出现的频度可分成“稳态故障”和“偶发故障”(例如由于短暂的线束断路或者接插件接触不良造成)。

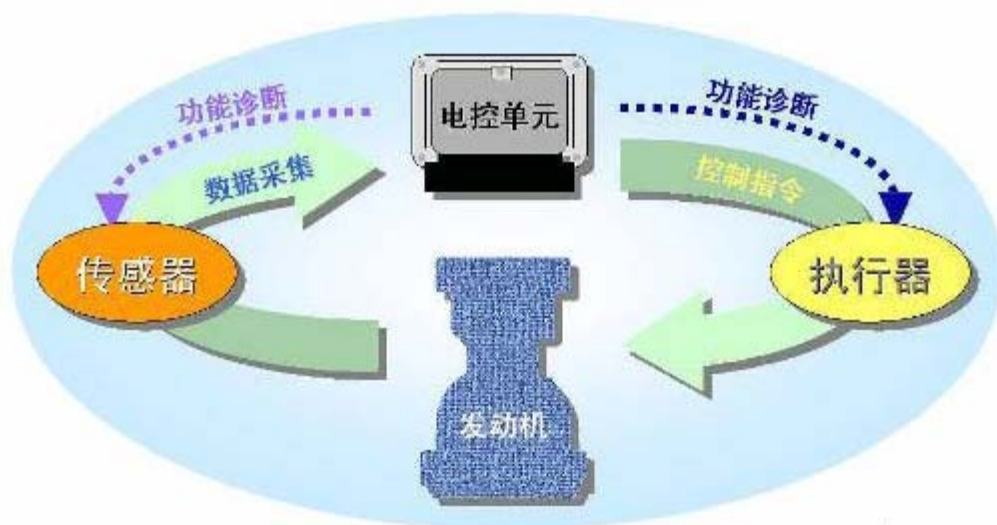


图2.4 电喷系统故障诊断原理图

2.4.2 故障灯说明及其控制策略

故障指示器 (MI)：法规要求的用于排放相关的部件或系统失效时的指示,MI 一般是一个可以在仪表板上显示且形状符合法规标准要求的指示灯。

MIL 灯的激活遵循如下原则：

1 电源档位上至ON（不起动），MIL 持续点亮。

2 发动机启动后3 秒，如果故障内存中没有需要点亮MIL 的故障请求，故障MIL 灭。

3 故障内存中有需要点亮MIL 的故障请求，或ECU外部有点亮MIL 的请求，MIL 均点亮。

4 当ECU 外部有闪烁MIL 请求，或失火原因有闪烁MIL 请求，或故障内存中有需要闪烁MIL 的故障请求，MIL 均以1 赫兹的频率闪烁。

SVS（或EPC）灯：SVS 灯是整车厂商

以车辆维修服务为目的而设置的故障指示灯，EOBD 法规对此形状以及激活原则没有明确的规定。

SVS 灯控制策略基于整车厂定义。电源档位上至ON 状态，K 线接地时间大于2.5 秒，SVS 灯处于输出闪烁码模式状态。在不同模式下，SVS 灯工作情况有：

(1) 正常模式下，且故障内存空

电源档位上至ON档，ECU 立即进行初始化，从初始化起，SVS 灯亮4 秒后熄灭。若在这4 秒钟内起动，则当找到发动机转速后SVS 立即灭。

(2) 正常模式下，且故障内存已有故障

电源档位上至ON档，SVS 灯持续亮。起动后，若故障内存中故障要求SVS 在故障模式下亮灯，则SVS 灯在随后的驾驶循环中亮；若故障内存中故障不要求SVS 在故障模式下亮灯，则SVS 灯在找到发动机转速后灭。

2.4.3 四种故障类型

B_mxdfp 最大故障，信号超过正常范围的上限。

B_mndfp 最小故障，信号超过正常范围的下限。

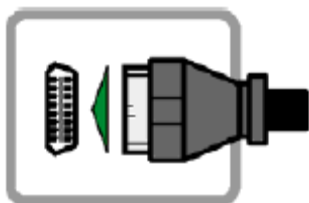
B_sidfp 信号故障，无信号。

B_npdp 不合理故障，有信号，但信号不合理。

2.4.4 故障检修步骤

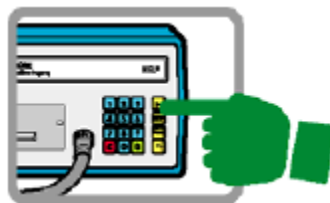
对于具有OBD功能的车辆，故障的检修一般遵循如下步骤：

1. 将诊断测试设备连接至诊断接口，接通诊断测试设备。

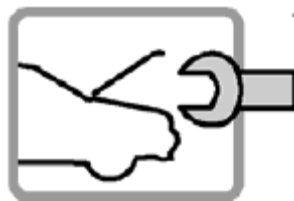


2. 起动发动机。

3. 读取故障相关信息（故障码、冻结帧等）；查询维修手册确认故障部件和类型；根据故障相关信息和经验制定维修方法。



4. 排除故障。



5. 清除故障存储器；适当运行车辆，运行方式须满足相应故障诊断的条件；读取故障信息，确认故障已经排除。



2.4.5 诊断仪连接

本系统采用“CAN”线通讯协议，并采用ISO 9141-2标准诊断接头，见下图2.5。这个标准诊断接头是固定地连接在发动机线束上的。用与发动机管理系统EMS 的是标准诊断接头上的4、6、14 和16 号针脚。标准诊断接头的4 号针脚连接车上的地线；6、14 号针脚连接ECU 的101、109号针脚，即发动机数据“CAN”线；16 号针脚连接蓄电池正极。

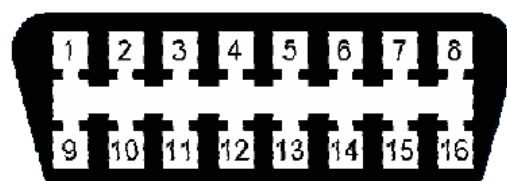


图2.5 IS09141-2 标准诊断接头

ECU 通过“CAN”线可与外接诊断仪进行通信,并可进行如下操作:

(各功能作用及诊断仪操作详见“BYD ED400 诊断仪使用介绍”)

(1) 发动机参数显示

1、转速、冷却液温度、电子节气门开度、点火提前角、喷油脉宽、进气增压压力、进气温度、车速、系统电压、喷油修正、碳罐冲洗率、氧传感器波形等;

2、目标转速、发动机相对负荷、环境温度、点火闭合时间、蒸发器温度、进气流量、油耗量等;

3、电子节气门位置传感器信号电压、冷却液温度传感器信号电压、进气温度传感器信号电压、进气压力传感器信号电压。

(2) 电喷系统状态显示

防盗系统状态、安全状态、编程状态、冷却系统状态、稳定工况状态、动态工况状态、排放控制状态、氧传感器状态、故障指示灯状态、紧急工况状态、空调系统状态、自动变速器/扭矩请求状态。

(3) 执行器试验功能

故障灯、燃油泵、空调继电器、风扇、点火、喷油(单缸断油)。

(4) 里程计显示

运行里程、运行时间。

(5) 版本信息显示

车架号码(VIN)、ECU 硬件号码、ECU 软件号码。

(6) 故障显示

进气压力传感器、进气温度传感器、发动机冷却液温度传感器、电子节气门位置传感器、氧传感器、氧传感器加热线路、空燃比修正、各缸喷油器、燃油泵、转速传感器、相位传感器、碳罐控制阀、冷却风扇继电器、车速信号、怠速转速、系统电压、ECU、空调压缩机继电器、蒸发器温度传感器、故障灯。

以扭矩为变量的发动机功能结构,与其它系统易兼容,可扩展性强;

新的模块化的软件结构和硬件结构,可移植性强;

采用判缸信号(相位传感器);

采用60-2 齿的信号盘识别转速信号(转速传感器DG6);

采用电子节气门控制;

实现怠速扭矩闭环控制;

具有对催化器加热、保护的功能;

具有跛行回家功能;

具备增压保护功能;

具备增压器冷却延时关闭功能。

2.5 系统特点:

多点顺序缸内直接喷射系统;

第三节 1.5TI 系统零部件结构、原理及故障分析

3.1 进气压力温度传感器

在1.5TI系统中，共采用两个进气压力温度传感器，分别是进气总管压力温度传感器及进气歧管压力温度传感器。

• 传感器简图和与电气原理图：



图3-1 进气压力温度传感器简图

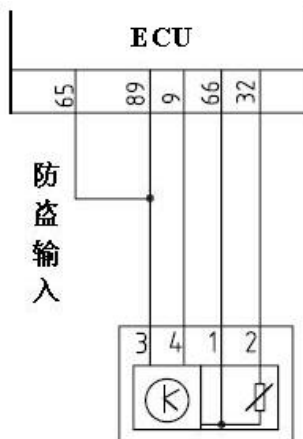


图3-2 进气总管压力温度传感器电气原理图

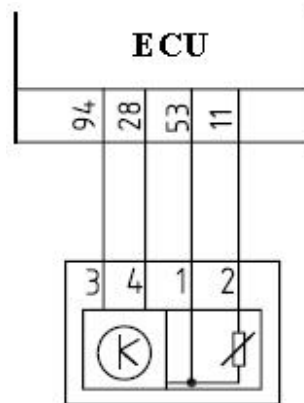
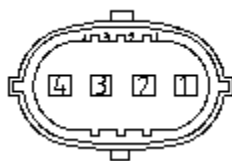


图3-3 进气歧管压力温度传感器电气原理图

• 针脚定义：



- 1—接地；
- 2—输出温度信号；
- 3—接5V；
- 4—输出压力信号

3.1.1 安装位置

进气总管压力温度传感器装在增压器后电子节气门前的进气管路内。

进气歧管压力温度传感器装在中冷器后的进气管中。

3.1.2 工作原理

进气压力温度传感器是由绝对压力传感元件及温度传感元件组成的。绝对压力传感元件由一片硅芯片组成。在硅芯片上蚀刻出一片压力膜片。压力膜片上有4块压电电阻，这4块压电电阻作为应变元件组成一个惠斯顿电桥。硅芯片上除了这个压力膜片以外，还集成了信号处理电路。硅芯片跟一个金属壳体组成一个封闭的参考空间，参考空间内的气体绝对压力接近于零。这样就形成了一个微电子机械系统。硅芯片的活性面上经受着一个接近于零的压力，它的背面上经

受着通过1根接管引入的、待测的进气绝对压力。硅芯片的厚度只有几个微米（ μm ），所以进气绝对压力的改变会使硅芯片发生机械变形，4块压点电阻跟着变形，其电阻值改变。通过硅芯片的信号处理电路处理后，形成与压力成线性关系的电压信号。进气温度传感元件是一个负温度系数（NTC）的电阻，电阻随进气温度变化，此传感器输送给控制器一个表示进气温度变化的电压。

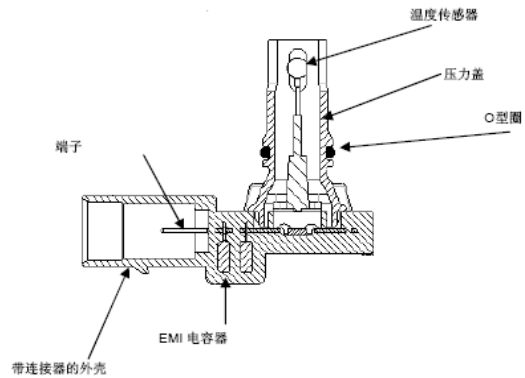


图3-4 进气压力温度传感器剖面图

3.1.3 技术特性参数

（1） 极限数据

参数	数值	单位
电源电压	16	V
压力	500	kPa
工作温度	-40/+130	°C

注：1）输出端对0V或5V的电压具有抗短路能力。

2）只要最大电流不超过0.3A，传感器在室温下可以抵抗方向电压5分钟。

(2) 压力传感器特性数据

参数	数值			单位
	最小值	典型值	最大值	
压力测试范围	10		250	kPa
工作温度	-40		130	°C
电源电压	4.75	5.0	5.25	V
在 $U_s=5.0V$ 时的供电电流			12.5	mA
输出端的负载电流	-1.0		0.5	mA
对电压 U_s 或对地的负载电阻	5 10			kΩ kΩ
负载电容			12	nF
响应时间			1.0	ms
$U_s=5V$ 时的输出电压下限值	0.25	0.3	0.35	V
$U_s=5V$ 时的输出电压上限值	4.65	4.7	4.75	V
对地输出电阻, U_s 断开 ¹⁾	1.0	1.6	2.0	kΩ
对电压 U_s 的输出电阻, 不接地 ¹⁾	1.0	1.6	2.0	kΩ

1) 适用于 $<0.5V$ 的测量电压

(3) 压力传感器的传递函数

$$U_A = (C_1 P_{abs} + C_0) U_s$$

式中,

U_A = 信号输出电压 (V)

U_s = 电源电压 (V)

P_{abs} = 绝对压力 (kPa)

$C_0 = 10.7/240$

$C_1 = 0.85/240$ (1/kPa)

(4) 温度传感器的极限数据

储存温度: $-40/+130^{\circ}C$

$25^{\circ}C$ 的最大功率: 100mW

(5) 温度传感器的特性数据

运行温度: $-40/+130^{\circ}C$

额定电压: 通过控制器内连接5V电压的1 kΩ的串联电阻运行或 $\leq 1mA$ 的恒定电流测量。

$20^{\circ}C$ 额定电阻: $2.5 k\Omega \pm 5\%$

在空气中的温度时间系数 τ_{63} , $v=6m/s$: $\leq 10s$ (新零件); 若被沉积的炭黑和油污染, 时间常数可以提高到25s。

6) 温度传感器特性曲线

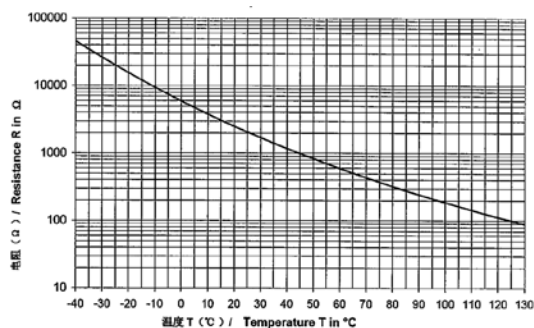


图3-5 温度传感器特性曲线 $R=f(T)$

3.1.4 安装注意事项

- 本传感器必须安装在汽车发动机进气管路的平面上。压力接管和温度传感器一起伸入进气管中, 通过O形圈与大气隔绝。
- 必须通过正确的方式安装 (如通过从进气歧管上提取压力, 压力接管往下倾斜等方式安装), 以确保在压力敏感元件内不会积聚冷凝水。
- 进气歧管上的钻孔和固定必须按照供货图纸进行设计, 以确保接口处底座长

期防漏以及抵抗介质的侵蚀。

- 背压可能导致测量误差，因此必须避免将传感器直接安装在节气门后面。
- 接头触点连接的可靠性除了主要受零部件接头的影响以外，还跟线束上与其对接插头的材料质量和尺寸精度有关。因此必须使用供货图纸上规定的符合厂家提供的产品技术规范的对接插头。
- 固定孔内固定螺钉的最大直径：6mm。
- 使用最小直径为10mm或直径等于螺钉头直径的垫片。
- 固定螺钉允许的最大安装紧固力为4.5kN。

3.1.5 故障现象及判断方法

- 故障现象：熄火、怠速不良等。
- 一般故障原因：1、使用过程有不正常高压或反向大电流；2、维修过程使真空元件受损。
- 维修注意事项：维修过程中禁止用高压气体向真空元件冲击；发现故障更换传感器的时候注意检查发电机输出电压

和电流是否正常。

- 简易测量方法：

——**温度传感器部分：**（卸下接头）把数字万用表打到欧姆档，两表笔分别接传感器1#、2#针脚，20℃时额定电阻为 $2.5k\Omega \pm 5\%$ ，其他对应的电阻数值可由上图特征曲线量出。测量时也可用模拟的方法，具体为用电吹风向传感器送风（注意不可靠得太近），观察传感器电阻的变化，此时电阻应下降。

——**压力传感器部分：**（接上接头）把数字万用表打到直流电压档，黑表笔接地，红表笔分别与3#、4#针脚连接。怠速状态下，3#针脚应有5V 的参考电压，4#针脚电压为1.3V 左右（具体数值与车型有关）；空载状态下，慢慢打开节气门，4#针脚的电压变化不大；快速打开节气门，4#针脚的电压可瞬间达到4V 左右（具体数值与车型有关），然后下降到1.5V 左右（具体数值与车型有关）。

3.2 冷却液温度传感器

在1.5TI系统中，分别在发动机出水口及散热器出水口安装一个冷却液温度传感器，两传感器型号相同。

• 传感器简图和电气原理图



图3-6 冷却液温度传感器简图

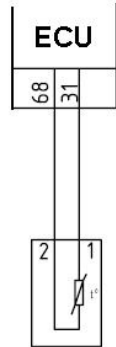


图3-7 发动机冷却液温度传感器电气原理图

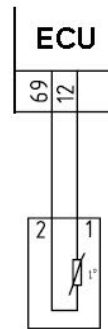
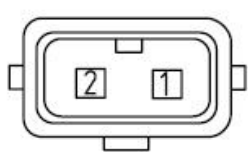


图3-8 散热器出口冷却液温度传感器电气原理图

• 针脚定义：



1-5V电源

2-接地

系。

3.2.1 安装位置

发动机冷却液温度传感器安装在发动机冷却液出口，散热器出口冷却液温度传感器安装在散热器出水口。

3.2.2 工作原理

冷却液温度传感器实质是一个负温度系数（NTC）的热敏电阻，其电阻值随着冷却液温度上升而减小，两者间呈非线性关

3.3.3 传感器特性曲线

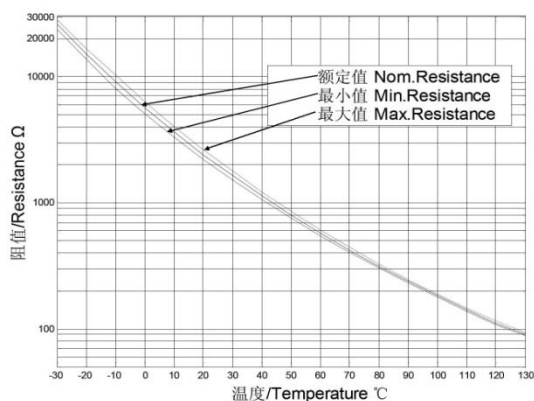


图3-9 冷却液温度传感器特性曲线图

3.2.4 性能参数

(1) 工作参数

- a) 功率：两端允许功率为0.075瓦 (25°C)。
- b) 工作温度：-40°C~+130°C
- c) 振动量级： $\leq 300\text{m/s}^2$

(2) 绝缘电阻

平插片与壳体之间加载直流电压500V，绝缘电阻大于100兆欧。

3.2.5 安装注意事项

(1) 在传感器的安装点应选择在冷却水流速较高、并能正确反应水温处，并确保液面超过图3-10所示底面至少10毫米，使传感器以较短的响应时间探测到准确的冷却水温

度。

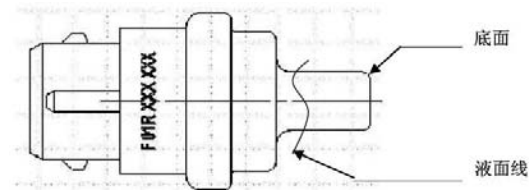


图3-10 液面位置示意图

(2) 将传感器塞入安装孔并用专用的卡扣固定住。传感器塑料与铜外壳之间的最大允许扭矩为2N.m，因此安装时不允许用力扭传感器塑料部分。

(3) 在以5伏电压作为电源的回路中，传感器两端应与一个 $R \geq 1\text{k}\Omega$ 的上拉电阻相连，以避免热敏电阻的自热对测量结果产生影响。没有上拉电阻或阻值太小，都会造成测量误差，甚至对传感器造成损坏。

3.2.6 故障现象及判断方法

- 故障现象：起动困难等。
- 一般故障原因：人为故障。
- 简易测量方法：（卸下接头）把数字万用表打到欧姆档，两表笔分别接传感器1#、2#针脚，25°C时额定电阻为1.825-2.155kΩ，其他可由上图特征曲线量出。测量时也可用模拟的方法，具体为把传感器工作区域放进开水里（注意浸泡的时间要充分），观察传感器电阻的变化，此时电阻应降到300Ω-400Ω以下（具体数值视开水的温度）。

3.3 氧传感器

本系统所使用的上游氧传感器与下游氧传感器都采用相同型号的氧传感器。

• 传感器简图



图3-11 氧传感器简图

• 电气原理图

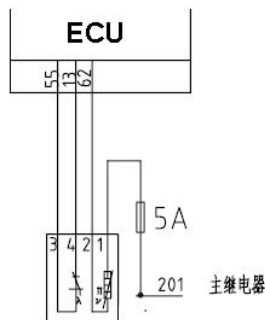


图3-12 上游氧传感器电气原理图

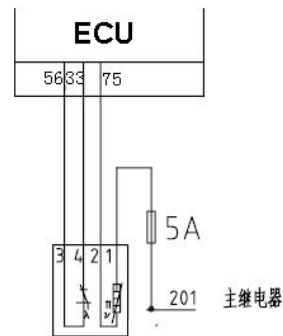
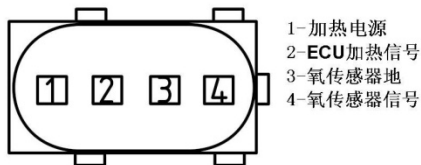


图3-13 下游氧传感器电气原理图

• 针脚定义:



3.3.1 安装位置

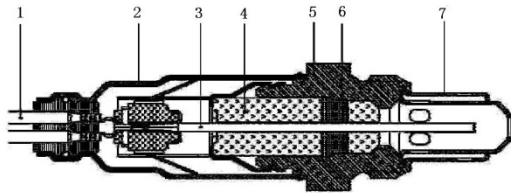
上游氧传感器安装在排气管三元催化器前端。

下游氧传感器安装在排气管三元催化器后端。

3.3.2 工作原理

本系统所使用的氧传感器LSF是平面型氧传感器，是从LSH（指型氧传感器）发展而来的。LSF采用丝网印刷技术把各个功能层（内外电极、加热元件等）叠在一起，成为片状。氧传感器核心元件是ZrO₂电解质，

在高温时能使氧气发生电离，产生氧离子。其结构如图3-14所示。陶瓷管一侧通排气歧管的废气，一侧通大气，由于两侧氧浓度相差悬殊，因此当发生电离时，在管壁内、外侧之间产生电势差，即信号电压。



1导线 2保护套 3平面传感元 4导线

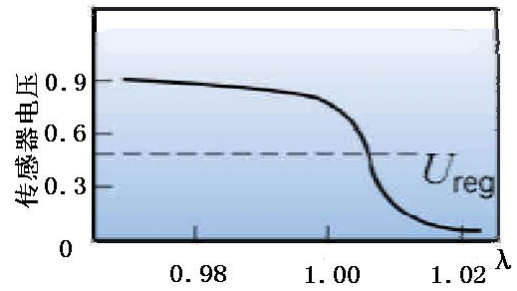
5传感器座 6密封圈 7双层保护管

图3-14 氧传感器结构图

若混合气体偏浓，则陶瓷管内外氧离子浓度差较高，电势差偏高，大量的氧离子从内侧移到外侧，输出电压较高（接近800mV-1000mV）；

若混合气偏稀，则陶瓷管内外氧离子浓度差较低，电势差较低，仅有少量的氧离子从内侧移动到外侧，输出电压较低（接近100mV）。信号电压在理论当量空燃比($\lambda=1$)

附近发生突变，见下图。



$\lambda < 1$: 混合气浓（氧不足）

$\lambda > 1$: 混合气稀（氧过量）

图3-15 600°C 时氧传感器电压特性曲线

3.3.3 与 ECU 的通讯

参数	条件	符号	最小	最大	单位
输入电压	工作电压	U_{X_GND-A1}	0	1	V
参考电压	开路	U_{X_GND-A1}	420	480	mV
短路保护			Ua/Ground		

3.3.4 技术特性参数

(1) 传感器电气数据

特性	测量值		数值	单位
绝缘电阻 (前提: 空气静止、加热元件不工作)	室温下, 在新传感器外壳和加热器负极和传感器电缆接插件引脚间加载 800V 直流电压所测得的绝缘电阻		≥ 30	M Ω
	室温下, 在新传感器加热器和传感器电缆线间加载 800V 直流电压所测得的绝缘电阻		≥ 30	M Ω
	发动机经过耐久运行, 壳体六角头温度为 570℃时, 对于新的传感器, 在加热器和传感器电路间加载 12V 直流电压, 两者间的绝缘电阻		≥ 500	k Ω
	发动机经过耐久运行, 壳体六角头温度为 570℃时, 对于新的传感器, 在新传感器电路和外壳体之间加载 12V 直流电压, 两者间的绝缘电阻		≥ 10	k Ω
加热器性能	工作电压为 13V、在丙烷气体加热器中达到 350℃时的额定加热功率		7	W
	工作电压为 13V、环境温度-40℃瞬时最大加热电流		2.1	A
	室温下, 对于新的传感器, 包括电缆线和接插件的额定加热器冷态电阻值		9	Ω
加热器供电	额定电压		12	V
	加热器最大许可有效电压	连续工作电压	12 至 14	V
		至多能维持总寿命的 1%的最大工作电压 (排气温度 $\leq 850^{\circ}\text{C}$)	15	V
		至多能维持 75 秒的最大工作电压 (排气温度 $\leq 350^{\circ}\text{C}$)	18	V
	系统最大供电电压		16.5	V
	60ms 瞬时电压峰值 (出现 10 次后加热器损坏, 陶瓷温度 $\geq -40^{\circ}\text{C}$)		28	V
	测试电压		13 ± 0.1	V
	加热器占空比控制的最小频率		2	Hz
	在凝结水产生阶段加热器最大供电电压		4	V

（2）使用条件

测量值				数值		单位
				最小	最大	
储存温度				-40	100	°C
工作温度	排气温度			150（推荐）	930	°C
	壳体六角头				570	°C
	电缆金属扣环	传感器侧			250	°C
		电缆线侧（软管顶部褶皱部分）			200	°C
	电缆及保护套				250	
	连接插头				120	°C
加 热 元 件 接 通 时 的 最 大 许 可 温 度	寿命最大能够达 到 250h	排气温度			1030	°C
		传感器壳体六角头温度			650	°C
	每 次 间 隔 最 长 10 分 钟，累 计 寿 命 最 多 40 小 时	电缆金属扣环	传感器侧		280	°C
			电缆线侧		230	°C
		电缆线和保护套			280	°C
壳 体 许 可 振 动	随机振动 （峰值）				1000	m/s ²
	简谐振动 （振动位移）				0.3	mm
	简谐振动 （振动加速度）				300	m/s ²
排气温度≥350°C 时传感器电路连续直流电流					10	μA
排气温度≥350°C、f≥1Hz 时的 最大连续交流电流					10	μA
许可的燃油添加剂				无铅汽油或含铅量较低的汽油		
机油消耗和机油燃烧				许可值和数据必须由客户通过适 当大量的试验确定。指导值： ≤0.7L/1000km		

（3）对于含铅汽油传感器的使用寿命

汽油含铅量（g/L）	寿命（km）
≤0.6	20000
≤0.4	30000
≤0.15	60000

3.3.5 安装注意事项

（1）安装点的选择标准

在保证传感器允许的工作温度之前提下，传感器的安装点选择应按如下原则：

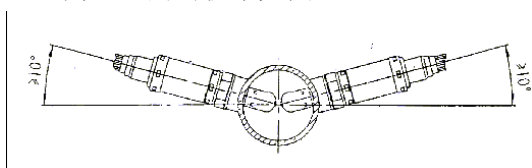
- 尽可能靠近发动机
- 尽量使排气管往下倾斜，这样在安装点的上游就不会有冷凝水的积聚，在安装点的前方的排气管应没有凹坑，凸起，和锐边。
- 不要将安装点选在排气管的下侧，这是

最先被弄湿的地方。

- 独立的引导管通常被认为是最理想的安装点，如有怀疑，可进行管道加热上升特性的对比测试来证实这一事实。
- 对于确实不能按照规定要求的安装点，系统匹配工程师将进行更多的关于陶瓷热冲击的测试并采用适当的保护措施。

(2) 推荐的安装方案及要求

- 氧传感器应当安装成跟水平面的夹角大于等于10°(电子接插件朝上)，这样能防止冷凝水在传感器外壳与传感器陶瓷之间的积聚见图3-16。



- 大批量生产时需保证排气管系统的设计满足安装的几何精度及气密要求。
- 拆卸所需工具：扳手M22。拆卸后对安

图3-16 氧传感器的安装方案

- 排气管的螺纹推荐材料是：耐高温不锈钢，如：X 5 CrNi 18 9 DIN 17440 1.4301或1.4303 SAE30304或SAE 30305（美国标准）。注意必须完全覆盖传感器螺纹。
- 传感器的保护管应尽量伸入废气之中，但保护管的连接卷边部分不要正对于热废气。确保传感器保护管不能接触到排气管的对面，尤其当安装在排气歧管和双管连接处，要注意选择对高温变形最小的材料。
- 氧传感器的拧紧力矩为40 至50Nm。并使用规定的安装脂：BOSCH 材料编号5964080112（120克/罐）或者5964080145（450克/罐）。采用其它安装脂将会导致氧传感器中毒。装位置表面应进行清洁，确保没有油污。

3.3.6 故障现象及判断方法

- 故障现象：怠速不良、加速不良、尾气超标、油耗过大等。
- 一般故障原因：1、潮湿水汽进入传感器内部，温度骤变，探针破裂；2、氧传感器“中毒”。（Pb，S，Br，Si）
- 失效判定：
 - （1）诊断仪检查
 - 发动机故障指示灯亮，表示在发动机系统中存在故障，应用诊断仪进行诊断；
 - 用整车厂指定的诊断仪与电喷系统ECU进行通讯，读取ECU中的故障数据，从而可以对氧传感器的失效作出判断。
 - （2）简易电气性能检查方法：

——（拆下插头）将数字万用表打到欧姆档，两表笔分别接传感器加热（+）与加热（-）两端针脚，常温下其阻值为9Ω。

——（插上插头），怠速状态下，待氧传感器达到其工作温度350℃时，把数字万用表打到直流电压档，两表笔分别接传感器接地信号和信号正极针脚，此时电压应在0.1~0.9V之间快速的波动。

——将氧传感器贴近耳朵轻轻摇动，如有异响说明内部的陶瓷探针可能破裂

3.4 曲轴位置传感器

曲轴位置传感器是与一个附属的密封圈集成在一起的，如图3-17所示。曲轴位置传感器、密封圈与信号轮之间的装配关系见图3-18。

• 传感器及密封圈简图



图3-17 曲轴位置传感器及其密封圈简图

• 传感器与信号轮

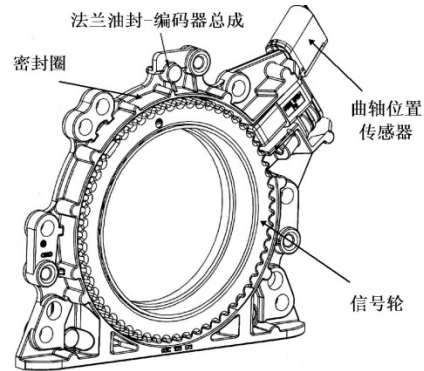


图3-18 曲轴位置传感器、密封圈与信号轮

• 电气原理图

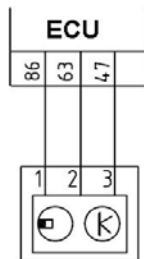
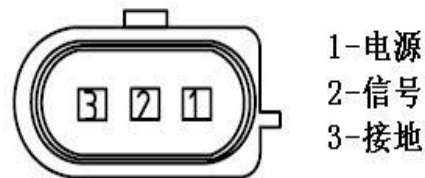


图3-19 曲轴位置传感器电气原理图

• 针脚定义:



机的转速。

3.4.1 安装位置

曲轴后端盖信号轮平面上。

3.4.2 工作原理

曲轴位置传感器是霍尔效应式传感器。信号轮装在曲轴上，随曲轴旋转。信号轮上共有60个齿，其中两个是缺齿。当信号轮上各齿依次经过霍尔传感器时，霍尔传感器内部磁场发生变化，从而使输出的信号电压产生变化。ECU根据各齿位脉冲信号，结合缺齿信号，就可以识别各缸上止点，计算曲轴转角，还可以得到发动

3.4.3 传感器外部电路图

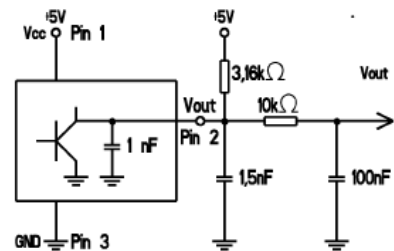


图3-20 曲轴位置传感器外部电路图

3.4.4 传感器电气性能参数

参量	最小值	典型值	最大值	单位
供电电压	4.2	5	17	V
输出电压（高）	4.2	5		V
脉冲信号=5mA 时的输出电压（低）		0.13	0.5	V
信号上升时间（10%-90%） 负载：3.16kΩ；1.5nF		45	50	μs
信号下降时间（10%-90%） 负载：3.16kΩ；1.5nF		14	20	μs
转速	30		8000	rpm
输出电流（Vcc=5V）			20	mA

3.4.5 传感器极限温度

温度范围：-40℃-150℃

100h极限温度：160℃

3.4.6 曲轴齿位脉冲信号图

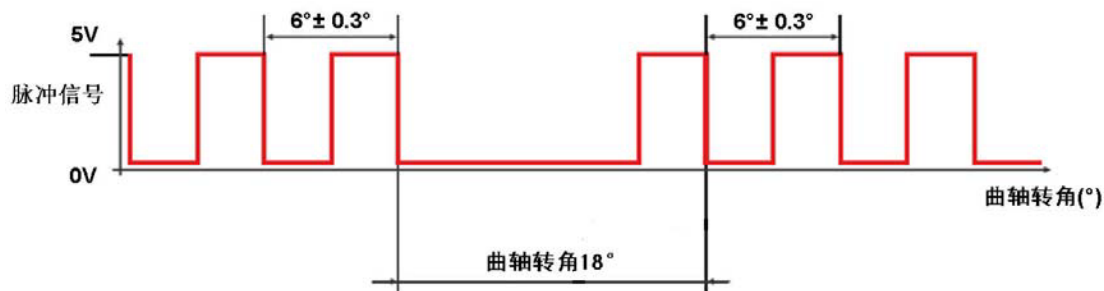


图3-21 曲轴齿位脉冲信号图

3.4.7 故障现象及判断方法

- 故障现象：发动机不能起动等。
- 一般故障原因：人为故障。
- 简易测量方法：（接上接头）电源档位

上至ON档，但不起动发动机，把数字万用表打到直流电压档，两表笔分别接传感器3#、1#针脚，确保有5V 的参考电压。起动发动机，此时2#针脚信号可由车用示波器检查是否正常。

3.5 相位传感器

• 传感器简图



图3-22 相位传感器简图

• 传感器电气原理图

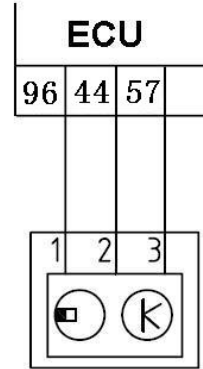
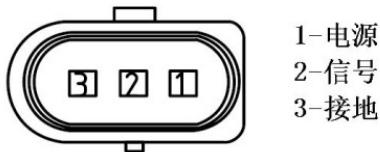


图3-23 相位传感器电气原理图

• 针脚定义:



3.5.1 安装位置

凸轮轴端

3.5.2 工作原理

相位传感器也是霍尔效应式传感器。信号轮装在凸轮轴上，随凸轮轴旋转。信号轮上有4个齿，其中两个小齿，两个大齿，如图3-24所示。当信号轮上各齿依次经过霍尔传感器时，霍尔传感器内部磁场发生变化，从而使输出的信号电压产生变化。

相位传感器信号结合曲轴位置传感器信号，即可得到1缸压缩上止点位置。另外，相位传感器信号也用于可变气门正时（VVT）的反馈调节，使进气相位控制更

精确。

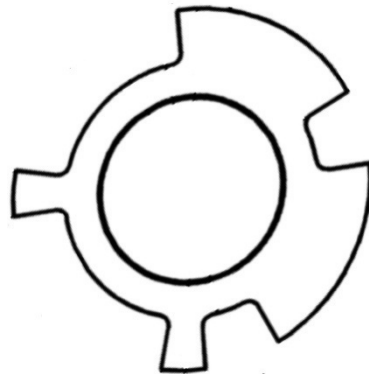
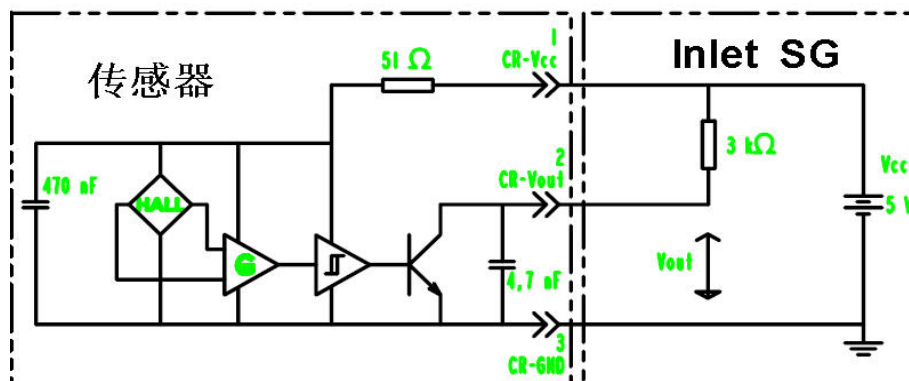


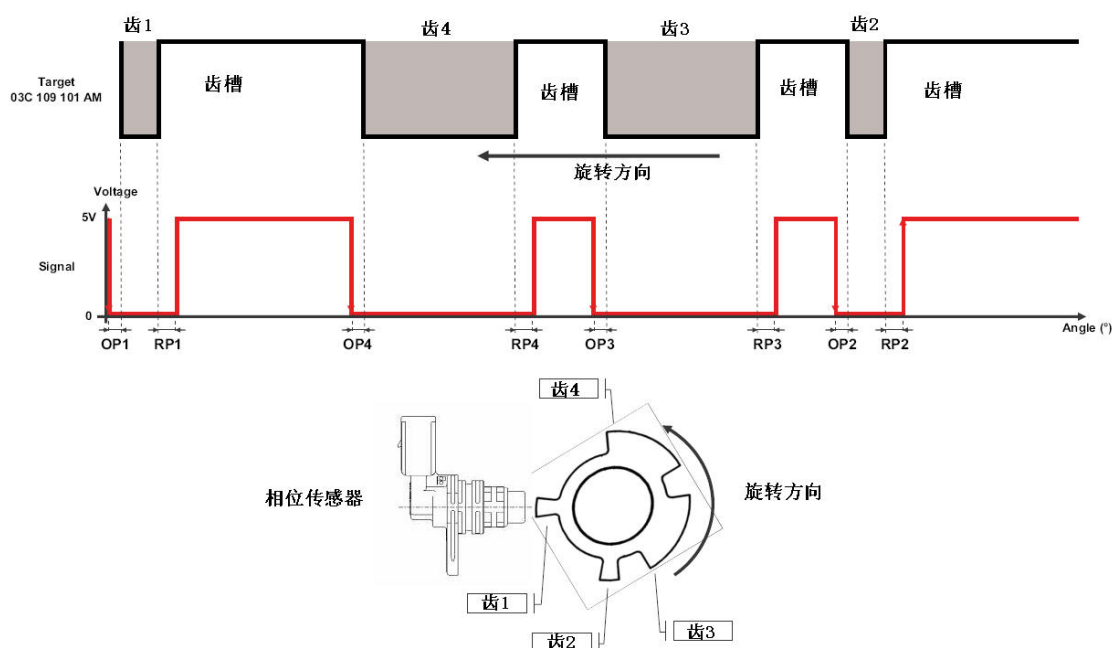
图 3-24 相位传感器信号轮

3.5.3 传感器电路图及电气性能参数



参量	符号	状态	最小值	典型值	最大值	单位
供电电压	Vcc		4.5	5	12	V
供电电流	Icc	关	3		15	mA
输出电压	Vout	开			0.5	V
信号上升时间	Tm			30	35	μs
信号下降时间	Td			1.5	5	μs

3.5.4 信号图



图中，OP（Operating Point）是指电信号的下降沿；RP（Release Point）是指电信号的上升沿。

图3-25 信号图

3.5.5 故障现象及判断方法

- 故障现象：排放超标，油耗增加，VVT 无法正常调节等。
- 一般故障原因：人为故障。
- 简易测量方法：
（接上接头）电源档位上至ON档，但

不起动发动机，把数字万用表打到直流电压档，两表笔分别接传感器3#、1#针脚，确保有5V 的参考电压。起动发动机，此时2#针脚信号可由车用示波器检查是否正常。

3.6 爆震传感器

• 传感器简图



图3-26 爆震传感器简图

• 传感器电气原理图

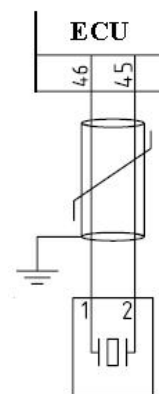
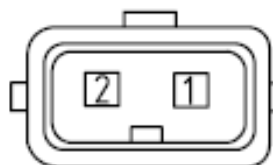


图3-27 爆震传感器电气原理图

针脚定义



- 爆震传感器 A 端
- 爆震传感器 B 端

3.6.1 安装位置

发动机2、3缸之间的机体上。

3.6.2 工作原理

爆震传感器的工作原理是封装一个压电陶瓷（如图3-28），压电陶瓷具有压电效应，当发动机负荷、转速、水温分别超过门槛值时，而且爆震传感器没有故障记录，发动机进入爆震闭环控制。当发动机产生爆震时，传感器产生与无爆震时相比幅值、频率

都较大的输出电压，经过适当地滤波和放大后输出给ECU。

ECU对爆震信号进行积分，当在一定的曲轴转角内的积分值超过门槛值时，ECU判定发动机处于爆震状态，将此刻点火提前角减小一个特定角度，如果下一循环再次出现爆震，则再将点火提前角减小一个特定的角度，直至发动机不再出现爆震为止，之后再逐步将点火提前角恢复到正常值。

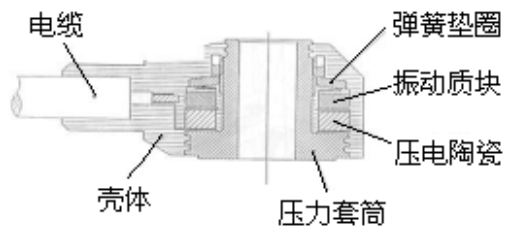


图3-28 爆震传感器结构图

3.6.3 技术特性参数

1) 特性曲线

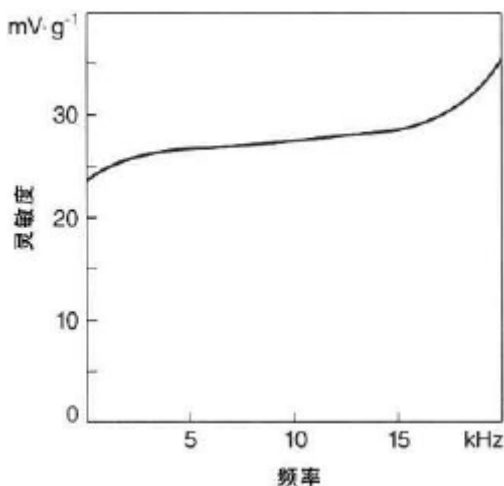


图3-29 特性曲线图

2) 极限数据

量	值			单位
	最小	典型	最大	
工作温度	-40		+130	°C
传感器允许的振动加速度：本体			300	m/s²
传感器允许的振动加速度：插头			100	m/s²

3.6.4 安装注意事项

- 选择在发动机上的安装点时，应符合对温度范围及振动量级的规定。
- 对安装平面及安装孔的加工必须确保一定的平面度、垂直度及表面光洁度，以保证传感器的输出信号满足使用要求。
- 安装点的选择应避免传感器长时间暴露在汽油、防冻液、油、制动液等液体中。
- 安装螺钉尺寸：M8。

➤ 安装拧紧力矩：20±5 Nm。

➤ 爆震传感器的安装位置首先应满足以下要求：

- 1) 通常爆震传感器应安装于汽缸盖衬垫下方（约2/3冲程处），即接近燃烧室处。（在较少的情况下也可将爆震传感器安装于发动机汽缸壁的较低位置，接近发动机悬挂处，可以确保燃烧室的震动较好地传递给爆震传感器。
- 2) 考虑到线束的温度耐抗性，爆震传感器应安装于发动机的冷侧（对交叉流向型发动机应为进气侧，对U型流向发动机应为自由侧）。

3) 为了使爆震传感器到每个缸的距离相同, 爆震传感器应对称安装。

3.6.5 故障现象及判断方法

- 在发动机运转时, 出现加速不良的情况。
- 在发动机运转时, 发动机故障指示灯亮, 表示在发动机系统中存在故障。
- 排除线束系统中线路短路或断开的故

障。

- 简易判定方法: 断开线束连接, 把数字万用表打到欧姆档, 两表笔分别接传感器1、2号针脚, 常温下电阻应大于 $1\text{M}\Omega$ 。把数字万用表打到毫伏档, 用小锤在传感器附近轻敲, 传感器应有电压信号输出。

3.7 高压燃油压力传感器

• 传感器简图



图3-30 高压燃油压力传感器简图

• 传感器电气原理图

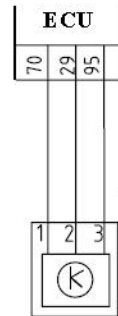
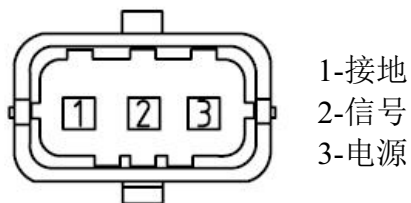


图3-31 高压燃油压力传感器电气原理图

• 针脚定义



3.7.1 安装位置

油轨

3.7.2 工作原理

高压燃油压力传感器内部有一块钢制膜片，压力膜片上由应变测量元件组成一个惠斯顿电桥，当油轨内有油压时，膜片受压

变形，该变形量由惠斯通电桥进行测量，所测得的变形信号与油压成正比。通过一个集成的信号处理电路对信号进行处理，向 ECU 输出油压信号。

3.7.3 特性参数

(1) 工作特性

参量	符号	数值			单位
		最小值	典型值	最大值	
油压范围	p_n	0		14 20 26	MPa
温度范围	T	-40		130	°C
供电电压	U_s	4.75	5.00	5.25	V
$U_s=5V$ 时的供电电流	I_s		12	15	mA
输出电压的上限值; 5V 特征线	U_{cl}	$0.90U_s$	$0.92U_s$	$0.94U_s$	V
输出电压的上限值; 3.3V 特征线	U_{cl}	$0.60 U_s$	$0.61 U_s$	$0.62 U_s$	V
$0.1 U_s < U_{out} < 0.94U_s$ 时的输出电阻	R_d			10	Ω
对地负载电容	C_L		10	$13^{1)}$	nF
由于 U_s 的接通, U_{out} 的响应时间 $^{2)}$	t_{ini}			2.0	ms

1) 必须具有 $4.64k\Omega$ 的上拉电阻

2) 增加 90% 的静态输出量

(2) 最大额定值

参量	符号	数值	单位
供电电压(1h 最大值)	$U_{s, \max}$	16	V
输出信号短路电压(8h 最大值)	$U_{out, short}$	0~16	V
油压	p_{max}	$p_n=14, 18$ $p_n=20, 26$ $p_n=26, 32$	MPa
爆裂压力 (静态)	p_{berst}	$p_n=14, 150$ $p_n=20, 200$ $p_n=26, 250$	MPa
最大寿命为 250h 时的最大温度	T_{max}	140	°C

(3) 传感器储存条件

储存温度：-30℃~+60℃；

储存湿度：0~80% rH；

新传感器最大储存时间：5 年

(4) 特征线

1) 5V 特征线

输出信号可根据实际油压由下式计算得出

(可一直计算到额定油压)：

$$U_{out}=(c_1p+c_0)\cdot U_s$$

式中 U_{out} 是信号输出电压

U_s 是供电电压

p 是油压[MPa]

$$c_0=0.1$$

$$c_1=0.8/p_n \text{ Mpa}^{-1}$$

p_n 为额定油压

5V特征线的输出电压值 U_{out} 如图3-32所示：

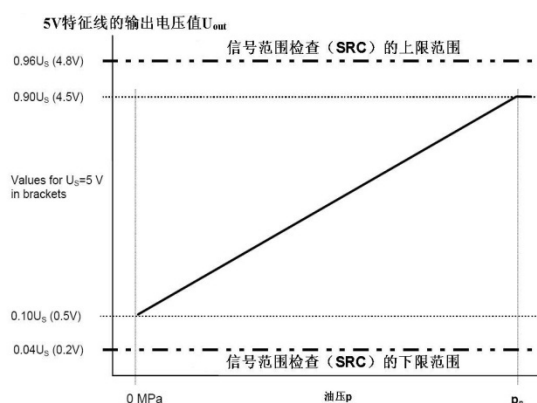


图3-32 油压函数的输出电压（5V特征线）

2) 3.3V 特征线

输出信号可根据实际油压由下式计算得出

(可一直计算到额定油压)：

$$U_{out}=(d_1p+d_0)\cdot U_s$$

式中 U_{out} 是信号输出电压

U_s 是供电电压

p 是油压[MPa]

$$d_0=0.06$$

$$d_1=0.54/p_n \text{ Mpa}^{-1}$$

p_n 为额定油压

3.3V特征线的输出电压值 U_{out} 如图3-33所示：

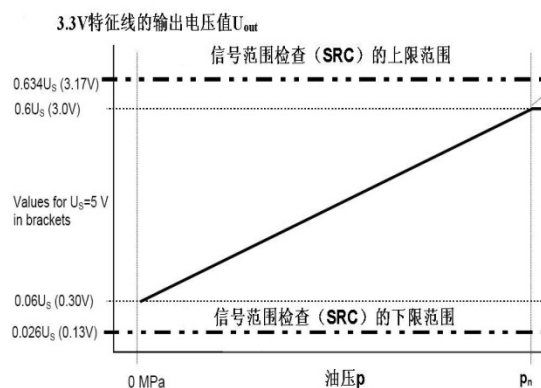


图3-33 油压函数的输出电压（3.3V特征线）

3.7.4 安装注意事项

- 最大许可拧紧力矩：35Nm；
- 应根据所提供的配件图纸说明进行安装，确保没有水聚集在膜片上；
- 安装时，传感器外壳的旋转方向必须与油压测口旋转方向相同；
- 只能通过传感器上的六角头旋紧油压传感器，安装工具（如管钳子），只可用在六角头上；
- 对于油压传感器的六角头与油轨之间的间隙，有如下要求：

螺纹	最小间隙长度*, 单位mm	接口
M10×1	1.05	锥形

*六角头下端面和油轨上端面之间的距离

- 必须保证在安装过程中没有污染物进入或留在油压测口内；
- 在安装和运输过程中不允许螺栓部分受到液体或其它物质的污染。

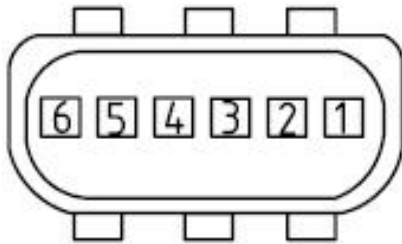
3.8 油门踏板位置传感器

• 传感器示意图



图3-34 油门踏板位置传感器示意图

• 针脚定义



3.8.1 安装位置

安装在油门踏板的轴承座上

3.8.2 工作原理

油门踏板位置传感器检测油门踏板的位置并将信号传递给ECU。油门踏板位置传感器是一个无触点的双电位器传感器，其电位器电路图如图3-36所示，由ECU供给5V电压，由于2个电位器是同相安装的，当电子加速踏板位置发生变化时，其电阻值同时线性增加或减小。2个加速踏板位置传感器向ECU发出2路反映加速踏板位置的电压信号，传感器1的电压信号是传感器2的电压信号的2倍。ECU根据此信号，可对驾驶员期望的扭矩需求进行计算，经

• 传感器电气原理图

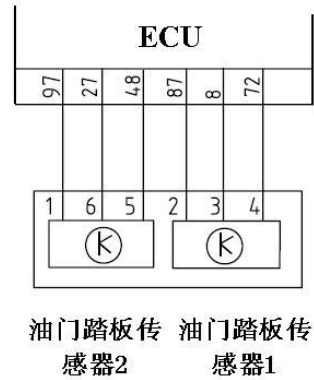


图3-35 油门踏板位置传感器电气原理图

- 1- 油门踏板位置传感器 2 电源
- 2- 油门踏板位置传感器 1 电源
- 3- 油门踏板位置传感器 1 信号
- 4- 油门踏板位置传感器 1 接地
- 5- 油门踏板位置传感器 2 接地
- 6- 油门踏板位置传感器 2 信号

ECU内部统一协调后，控制电子节气门工作。

ECU收到加速踏板位置传感器信号后管理怠速、加速、减速、中断喷射等功能。

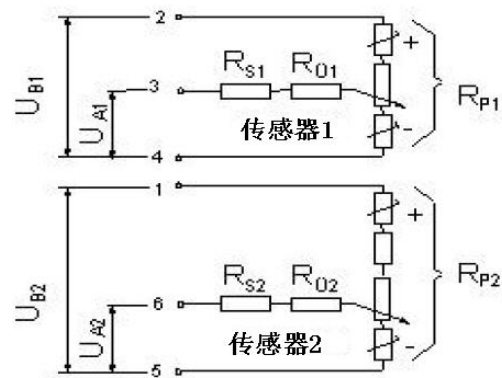


图3-36 油门踏板位置传感器电位器电路图

3.8.3 特性参数

供电电压: $U_{Bi}=5V\pm 10\%$; $i=1, 2$

信号电流: $I_{Si, \max}\leq 50\mu A$; $i=1, 2$

供电电流: $I_{Bi}\leq 10mA$; $i=1, 2$

短路保护: $U=16V$; $t=60min$

标称电阻:

	传感器1	传感器2
传感器电阻	$R_{p1}=1200\Omega\pm 40\%$	$R_{p2}=1700\Omega\pm 40\%$
接触电阻与降压电阻	$1000\Omega\pm 400\Omega\leq R_{Si}+R_{Ui}\leq 5000\Omega$ (在运行工况下 $t>5ms$)	

传感器信号限值:

	传感器1	传感器2
最小电压 $U_{Ai}/U_{Bi}\times 100/[\%]$	16.5	8.25
最大电压 $U_{Ai}/U_{Bi}\times 100/[\%]$	<87.5	<43.75

传感器线性度:

传感器同步性:

$$\left| \frac{U_{A1,nom} - U_{A1}}{U_{B1}} * 100 \right| < 2.5$$

$$\left| \frac{U_{A1}}{2 * U_{B1}} * 100 - \frac{U_{A2}}{U_{B2}} * 100 \right| < 2.5$$

传感器电信号特性曲线:

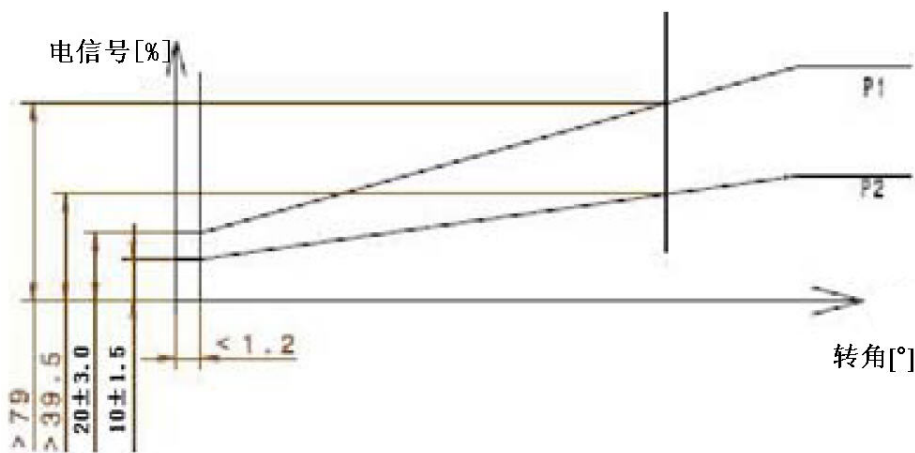


图3-37 传感器电信号特性曲线

3.8.4 故障现象及判断方法

- 故障现象: 启动困难、怠速不稳、加速不良。
- 检修方法:
 - 1) 起动发动机, 慢慢地将加速踏板踩到底, 在不拔下导线侧接插件的条件下, 测量传感器针脚3和4之间的电压, 同时测量传感器针脚5和6之间的电压, 均应逐渐升高, 且传感器1比传感器2的电压一直高出一倍, 若达不到此

要求, 表示传感器有故障, 应更换。

2) 检查供电情况。从油门踏板位置传感器上拔下导线侧接插件, 电源档位上至ON档, 测量导线侧接插件针脚2和3、2和地、1和5、1和地之间的电压, 均应大于4.5V, 否则表示电路或ECU有故障。

3) 检查线束情况。电源档位退至OFF档, 从ECU上拔下导线侧接插件, 测量油门踏板位置传感器导线侧连接器与ECU导线侧连接器相应的针脚, 即1

与97、2与87、3与8、4与72、5与48、
6与27之间的电阻，均应不大于 1.5Ω

(导通)，各导线间的电阻应为 $\infty\Omega$
(不导通)。

3.9 电子控制单元

电子控制单元ECU电气原理图和外形图

1) 电子控制单元ECU电气原理图

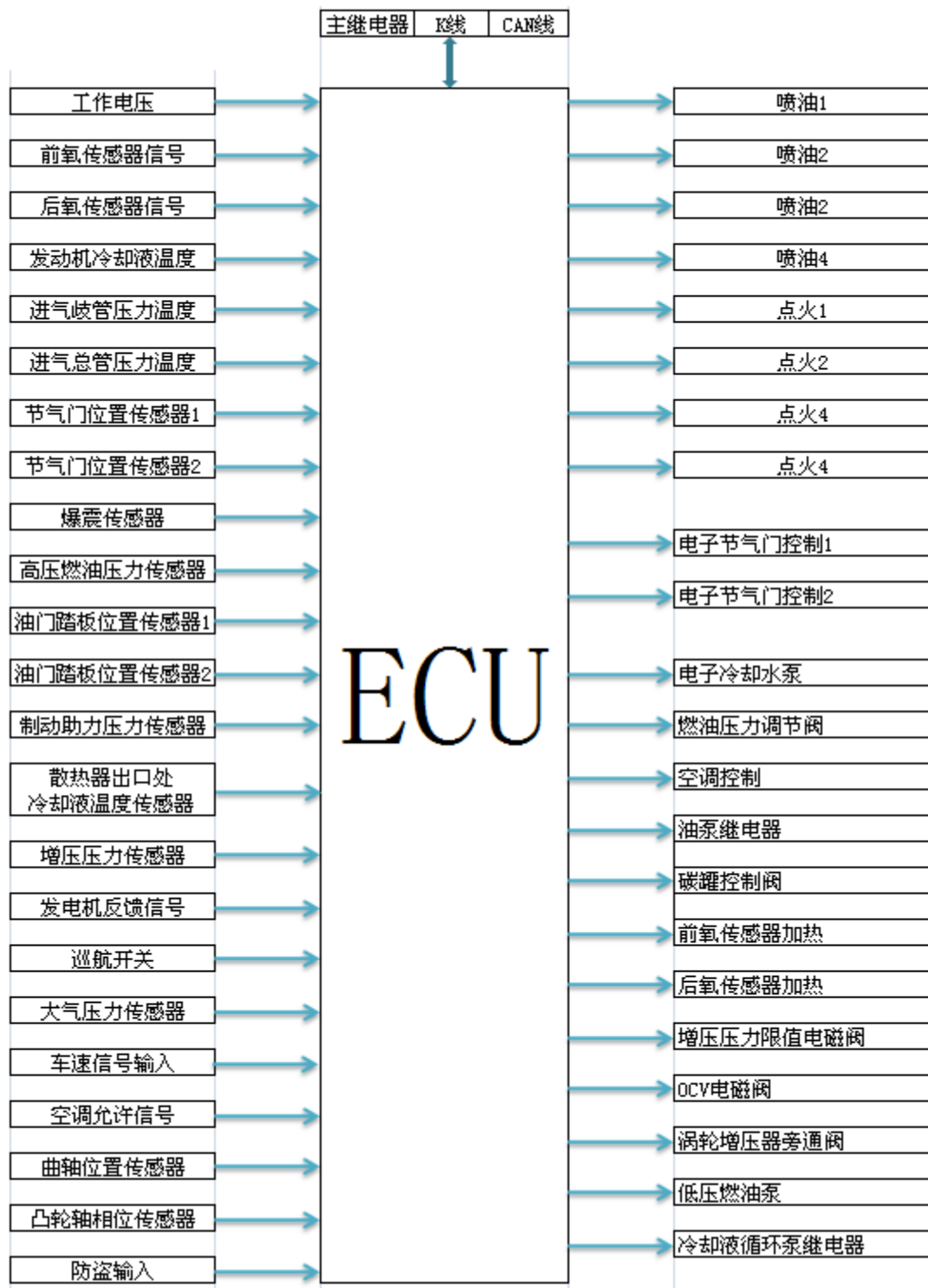


图3-38 ECU 电气原理示意图

2) 外形图

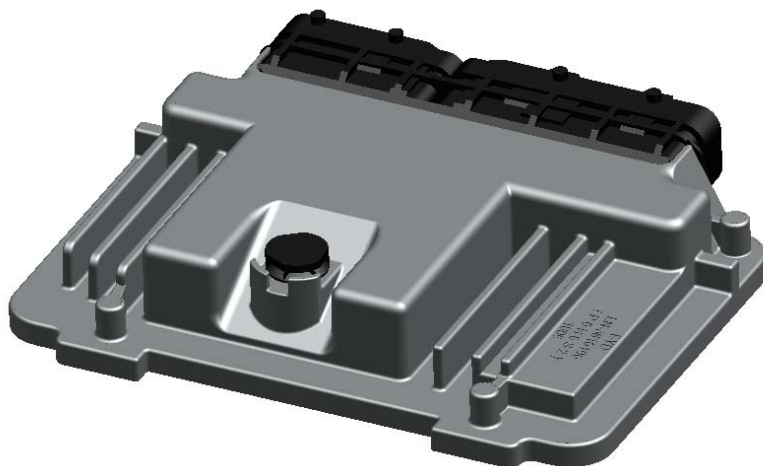


图3-39 ECU 外形图

3.9.1 安装位置

发动机舱蓄电池侧。

3.9.2 工作原理

(1) 功能

- 多点顺序缸内直接喷射
- 控制点火
- 怠速控制
- 提供传感器供电电源：5V/100mA

(2) ECU 针脚定义：

- λ 闭环控制，带自适应
- 增压控制
- 进气凸轮相位调节控制
- 增压压力保护控制碳罐控制阀发动机故障指示灯
- 燃油定量修正
- 发动机转速信号的输出（TN 信号）
- 车速信号的输入
- 故障自诊断
- 接受发动机负荷信号等等。

针脚	连接点	类型	针脚	连接点	类型
1	燃油压力调节阀	输出	62	上游氧传感器加热信号	输入
2	功率地 1	地	63	发动机转速传感器	输入
3	非持续电源 1	输入	64	车速信号输入	输入
4	电子节气门电机控制-	输出	65	防盗输入	输入
5	电子节气门电机控制+	输出	66	进气总管压力温度传感器地	地
6			67		
7			68	冷却液温度传感器地	地
8	油门踏板位置传感器信号 1	输入	69	散热器出口冷却液温度信号地	地
9	进气总管压力传感器信号	输入	70	高压燃油压力传感器地	地
10			71	节气门位置传感器信号地	地
11	进气歧管温度传感器	输入	72	油门踏板位置传感器 1 地	地
12	散热器出口冷却液温度传感器	输入	73		
13	上游氧传感器	输入	74	冷却液循环泵继电器	输出
14	节气门位置传感器 1	输入	75	下游氧传感器加热信号	输入
15			76	发动机转速输出	输出
16			77		
17			78	碳罐阀	输出
18	制动开关 2	输入	79	无级风扇控制	输出
19	电子负载 2(后风挡加热开关)	输入	80		
20	CAN 总线接口 CAN-H1	输入输出	81	OCV 电磁阀	输出
21	涡轮增压器空气循环阀	输出	82		
22	增压压力限压电磁阀	输出	83		
23			84		
24			85		
25			86	曲轴传感器电源	输入

26			87	油门踏板位置传感器 1 电源	输入
27	油门踏板位置传感器信号 2	输入	88	电子节气门传感器电源+5V	输入
28	进气歧管压力传感器	输入	89	进气歧管压力温度传感器 电源	输入
29	高压燃油压力传感器	输入	90		
30			91		
31	发动机冷却液温度传感器	输入	92		
32	进气总管气体温度传感器	输入	93		
33	下游氧传感器	输入	94	进气总管歧管压力温度传 感器电源	输入
34			95	传感器电源 1	输入
35	离合器开关	输入	96	传感器电源 2	输入
36	制动开关 1	输入	97	油门踏板位置传感器 2 电源	输入
37	助力转向开关	输入	98	点火信号 3	输入
38	发动机反馈信号	输入	99	点火信号 1	输入
39	CAN 总线接口 CAN-L1	输入 输出	100	功率地 2	
40			101	CAN 总线接口 CAN-L	输入 输出
41	车速输出	输出	102	主继电器	输出
42			103	功率地 3	地
43	油泵继电器	输出	104	功率地 4	地
44	凸轮轴相位传感器	输入	105	LIN 线	
45	爆震传感器 B 端	输入	106	点火信号 4	输入
46	爆震传感器 A 端	输入	107	点火信号 2	输入
47	曲轴传感器地	地	108	功率地 5	地
48	油门踏板位置传感器 2 地	地	109	CAN 总线接口 CAN-H	输入 输出
49			110		
50			111		
51	电子地 1	地	112	点火开关	输入
52	节气门位置传感器 2	输入	113	持续电源	输入
53	进气歧管压力传感器信号地	地	114	喷油器 4 (第 4 缸)	输出
54	空调请求信号	输入	115	喷油高边 1	输出
55	上游氧传感器地	地	116	喷油高边 2	输出
56	下游氧传感器地	地	117	喷油器 1 (第 1 缸)	输出
57	凸轮轴相位传感器地	地	118	喷油器 3 (第 3 缸)	输出
58	电子地 2	地	119	非持续电源 2	输入
59	电子节气门电机控制+	输入	120	非持续电源 3	输入
60	电子节气门电机控制-	输入	121	喷油器 2 (第 2 缸)	输出
61	空调允许信号	输入			

注：空格定义为空脚

3.9.3 技术特性参数

极限参数

量		值			单位
		最小	典型	最大	
蓄电池电压	正常运行	9.0	12	16.0	V
	有限功能	6.0 至 9.0	12	16.0 至 18.0	V
耐受蓄电池过压的 限值和时间	26.0V	保持部分功能,可执行故障诊断		60	s
	- 13.0 V	保证起动功能,可执行故障诊断		60	s
工作温度 (条件: 风速 2m/s, 电源电压 14v)		-40		+90	°C
储存温度		-40		+65	°C
产品质量			700±10		g
平均加速度			3.3		g

3.9.4 安装注意事项

- 安装时注意静电防护
- 注意对插头针脚的保护

3.9.5 故障现象及判断方法

- 故障现象: 怠速不稳、加速不良、不能起动、怠速过高、尾气超标、起动困难、空调失效、喷油器控制失效、熄火等。
- 一般故障原因:
 - 1、由于外接装置电气过载而导致ECU内部零部件烧毁而导致失效;
 - 2、由于ECU 进水而导致线路板锈蚀等。
- 维修注意事项:
 - 1、维修过程不要随意拆卸ECU;
 - 2、拆卸ECU 前请先拆卸电瓶头5 分钟

以上;

- 3、拆卸后的ECU 注意存放;
- 4、禁止在ECU 的连接线上加装任何线路。

- 简易测量方法:

- 1、(接上接头)利用发动机数据CAN线读取发动机故障记录;
- 2、(卸下接头)检查ECU 连接线是否完好,重点检查ECU 电源供给、接地线路是否正常;
- 3、检查外部传感器工作是否正常,输出信号是否可信,其线路是否完好;
- 4、检查执行器工作是否正常,其线路是否完好;
- 5、最后更换ECU 进行试验

3.10 低压燃油泵

简图和针脚



图3-40 电动燃油泵

针脚：电动燃油泵有两个针脚，连接油泵继电器。两个针脚旁边的油泵外壳上刻有“+”和“-”号，分别表示接正极和负极。

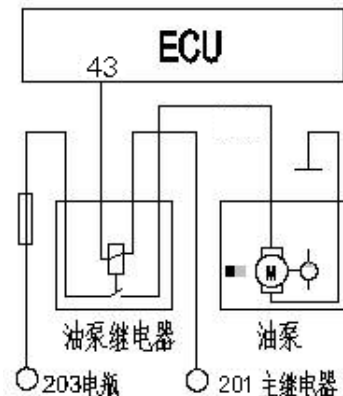


图3-41 电动燃油泵电气原理图

3.10.1 安装位置

燃油箱内。

3.10.2 工作原理

电动燃油泵由直流电动机、叶片泵和端盖（集成了止回阀、泄压阀和抗电磁干扰元件）等组成，见下图。泵和电动机同轴安装，并且封闭在同一个机壳内。机壳内的泵和电动机周围都充满了汽油，利用燃油散热和润滑。蓄电池通过油泵继电器向电动燃油泵供电，继电器只有在起动时和发动机运转时才使电动燃油泵电路接通。根据发动机的需要，电动燃油泵可有不同的流量。为便于生产，相同结构的电动燃油泵通过调整线圈匝数来调整电动机的转速，从而调整流量。所

以不能随意地将一种车型的电动燃油泵用到另一种车型中。

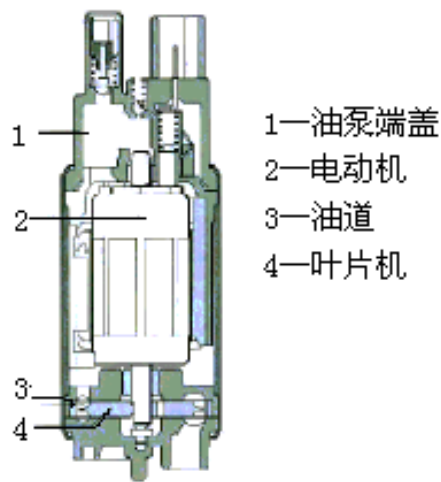


图 3-42 电动燃油泵剖面图

3.10.3 技术特性参数

(1) 极限数据

量	值			单位
	最小	典型	最大	
工作电压		12		V（直流）
系统压力		6		Bar
环境温度 (适用于储存和运输)	-40		+80	°C
许可的燃油温度	-30		+70	°C

3.10.4 安装注意事项

电动燃油泵应储存在密闭的原包装盒内。装上汽车后最大允许储存时间为6个月，作为配件最大储存时间为4年。超过这个时间，应由制造商重新检测油泵的性能数据。在储存地点，必须保护油泵免受大气的影 响。储存期间，原包装不得损坏。

电动燃油泵只应用于油箱内。安装油泵时必须装上网眼尺寸不大于60μm的或跟客户共同商定的进油口滤网。请注意勿使从通气孔喷出的油束喷到进油口滤网、油泵支架或油箱壁上。搬运油泵时要小心。首先，必须保护进油口滤网不受载荷和冲击。油泵应当在安装时才小心地从塑料包材料中取出。保护盖只有在油泵马上要安装时才取走。绝对不允许取走进油口滤网。进入油泵进油口或滤网的异物会导致油泵的损坏。

安装油管时要注意清洁。油管内部必须清洁。请只用新的油管夹子。请确定油管夹子的正确位置，并遵循制造商推荐的方法。

请勿在油管处或在进油口滤网处握持油泵。

为了防止油泵损坏，请不要在干态下运行油泵。不要使用损坏的油泵和曾经跌落到地上过的油泵。油箱掉落到地上以后，要更换油箱内的油泵。

在进油板上不允许施加压力。嵌缝处不能有机械应力。油泵的夹持必须在规定的范围内进行。

如果发生退货，请将油泵连同供货单、

检验单以及包装标签一起送回。退货的油泵必须按照规定的方法包装。如果油泵已经用过，请用试验液冲洗，并在空气中晾干。不允许将油泵吹干。考虑到安全因素，不接受含有燃油的油泵。

3.10.5 故障现象及判断方法

- 故障现象：运转噪音大、加速不良、不能起动（起动困难）等。
- 一般故障原因：由于使用劣质燃油，导致：1、胶质堆积形成绝缘层；2、油泵轴衬与电枢抱死；3、油面传感器组件腐蚀等。
- 维修注意事项：
 - 1、根据发动机的需要，电动燃油泵可有不同的流量，外形相同、能够装得上的燃油泵未必是合适的，维修时采用的燃油泵的零件号必须跟原来的一致，不允许换错；
 - 2、为了防止燃油泵意外损坏，请不要在干态下运行；
 - 3、在需要更换燃油泵的场所，请注意对燃油箱和管路的清洗及更换燃油滤清器。
- 简易测量方法：

（卸下接头）把数字万用表打到欧姆档，两表笔分别接燃油泵两针脚，测量内阻，不为零或无穷大（即为非短路、断路状态）。（接上接头）在进油管接上燃油压力表，起动发动机，观察燃油

泵是否工作；若不运转，检查“+”针脚
是否有电源电压；若运转，怠速工况下，

检查燃油压力是否在350kpa左右。

3.11 高压燃油泵

简图



图3-43 高压燃油泵图

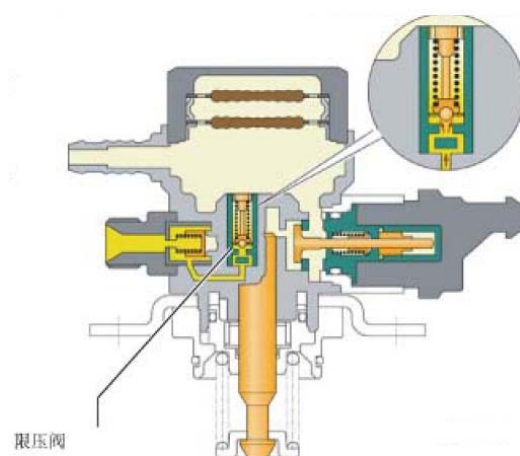


图3-44 高压燃油泵剖面图

3.11.1 安装位置

汽缸盖侧面。

3.11.2 工作原理

高压燃油泵通过进气凸轮轴上的一个4点式凸轮来驱动，每次升程为3.5mm。最新

应用的还有燃油泵在非喷射状态下将燃油泵输送入高压燃油系统。

限压阀集成在高压燃油泵中，它可以在受热膨胀或是在功能故障时保护零部件不会经受到燃油的高压。

3.11.3 技术特性参数

特性数据

量			值			单位
			最小	典型	最大	
驱动轴的凸轮参数			四个凸轮升程 3.5mm			
流量			63.6			mm3/m m 升程
系统压力			2		15	MPa
供油压力（绝对）			0.65		0.9	MPa
存储温度			-40		+70	°C
存储湿度			0		80	%
工作 环境 温 度	无限制		-40		+100	°C
	MSV 阀门电压限制 16V		100		120	°C
热浸或热启动 130°C			0		30	Min
进 油 口 燃 油 温 度	低压端	所有工作条件	-40		+80	°C
		热浸或热启动 （最长 30min）			100	°C
	高压端				130	°C
起动次数					50000	次
干运转			0		10	Min
许可的振动加速度			0		400	m/s ²
流量控制阀		电阻		0.49		Ω
		绝缘电阻	10			MΩ

3.11.4 安装注意事项

- 安装油泵前，油泵法兰内直径35mm的孔必须用干净、不含硅酮的发动机油润滑；
- 密封区域内不允许有分型面；
- 油泵支承面在法兰端必须完全支承；
- 跌落的零件必须全部报废；
- 油泵安装规定：
 - 1) 凸轮定位在下至点位置；
 - 2) 将油泵压紧至止点位置（所需的最大应用力为1kN）；
 - 3) 固定时用规定的扭矩拧紧，若违反安装规定，可能会使活塞断裂。

3.11.5 故障现象及判断方法

- 故障现象：加速不良、不能起动（起动困难）、怠速抖动等
- 一般故障原因：由于使用劣质燃油导致
- 维护注意事项：
 - 1、使用规定燃油，经常使用燃油添加剂；
 - 2、油量指示灯亮前加油，降低油中沉积物对整个发动机系统的影响；
 - 3、在需要更换燃油泵的场所，请注意燃油压力泄压。

3.12 GDI 喷油嘴

简图和针脚



图3-45 45 MM GDI 喷油嘴

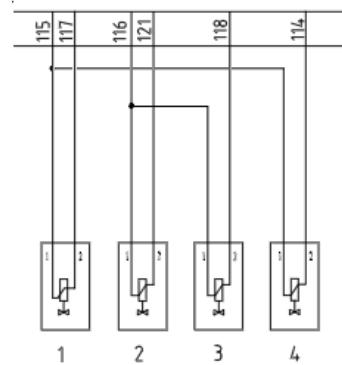


图3-46 电磁喷油器电路图

针脚：
每个喷油器共有两个针脚。其中，在壳体一侧用正号标识的针脚接主继电器输出端；另

一个分别接ECU 的117、121、118、114 号针脚。

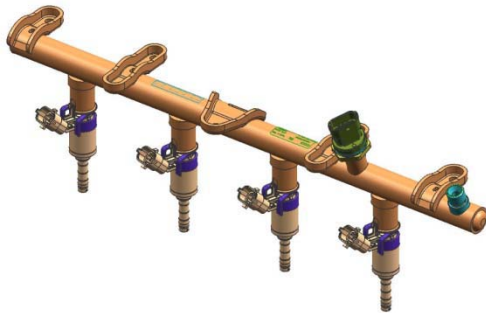


图 3-47 燃油分配管上的喷油器

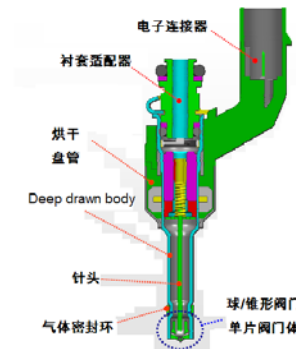


图3-48 电磁喷油器剖面图

3.12.1 安装位置

靠近进气门一端。

3.12.2 工作原理

ECU 发出电脉冲给喷油器的线圈，形

成磁场力。当磁场力上升到足以克服回位弹簧压力、针阀重力和摩擦力的合力时，针阀开始升起，喷油过程开始。当喷油脉冲截止时，回位弹簧的压力使针阀重又关上。

3.12.3 技术特性参数

(1) 极限数据

量		值			单位
		最小	典型	最大	
储存温度（原包装）		-40		+70	°C
储存湿度		20		70	%
喷油器在汽车内的许可温度（不工作时）				+140	°C
喷油器工作温度	连续	-40		+140	°C
	热起动后（大约 3 分钟）短时间			+150	°C
喷油器进口的燃油许可温度	连续	-30		+80	°C
	短时间（大约 3 分钟）			+100	°C
燃油压力	启动操作时	0.3		0.5	MPa
	正常工作时	2		12	MPa
	压力泄露			13	MPa
喷油嘴气体压力	喷射阶段	0		0.8	MPa
	燃烧阶段			8	MPa
供电电压		6		16	V
能够耐受的内部燃油压力				18±0.5	MPa
能够耐受的弯曲应力				150	N

(2) 许用燃油

喷油器只能使用符合中华人民共和国国家标准GB 17930-1999《车用无铅汽油》和国家环境保护标准GWKB 1-1999《车用汽油有害物质控制标准》的规定的燃油，并且要求在汽油中加入清净剂。需要特别指出的是，汽油存放时间过长就会变质。特别是，LPG 和汽油双燃料发动机的出租车中，长期以LPG 作为燃料，汽油只是用于起动，汽油的日耗量很少。可是燃油泵长期运转，油箱温度相当高。如果汽油存放在这种汽车的燃油箱内，就十分容易被氧化变质，可能导致喷油器堵塞甚至损坏。

3.12.4 安装注意事项

- 针对一定的喷油器必须使用一定的插头，不得混用。
- 为了便于安装，推荐在与燃油分配管相连接的上部O 型圈的表面涂上无硅的洁净机油。注意不要让机油污染喷油器

内部及喷孔。

- 将喷油器以垂直于喷油器座的方向装入喷油器座，然后用卡夹将喷油器固定在喷油器座上。

注意：

- ①喷油器卡夹按定位方式分为轴向定位卡夹和轴径向定位卡夹，应避免错用。
 - ②对于轴向定位的喷油器的安装，应确保卡夹中间的卡口完全卡入喷油器的卡槽内，卡夹两侧的卡槽完全卡入喷油器座的外缘翻边。
 - ③同时有轴向和径向定位要求的喷油器在安装时应使用轴径向定位卡夹并使喷油器的定位块及喷油器座定位销分别位于定位卡夹上对应的卡槽内。
 - ④若喷油器有两条卡槽，应注意不要卡错，可参照原件的安装位置。
- 喷油器的安装用手进行，禁止用锤子等工具敲击喷油器。
 - 拆卸和重新安装喷油器时，必须更换O

型圈。此时不得损伤喷油器的密封面。

- O型圈的支承垫圈不得从喷油器中拔出。安装时应避免损坏喷油器的进油端、O 型圈、支撑环、喷孔板及电插头。如有损坏，应禁止使用。
- 安装完喷油器后进行燃油分配管总成密封性检测。无泄漏者方为合格。
- 失效件要用手工拆卸。先拆下喷油器的卡夹，然后从喷油器座上拔出喷油器。拆卸后应保证喷油器座的清洁，避免污染。

3.12.5 故障现象及判断方法

- 故障现象：怠速不良、加速不良、不能起动（起动困难）等。
- 一般故障原因：由于缺少保养，导致喷油器内部出现胶质堆积而失效。
- 维修注意事项：（参见安装注意事项）
建议：使用喷油器专用清洗分析仪器对喷油器进行定期清洗。

3.13 OCV 电磁阀

简图与针脚



图3-49 OCV电子阀

3.13.1 安装位置

气门室罩上，正对进气凸轮轴

3.13.2 工作原理

发动机ECU根据曲轴位置传感器、进气压力信号、节气门位置传感器、凸轮轴位置传感器、水温传感器和车速信号，计算最优

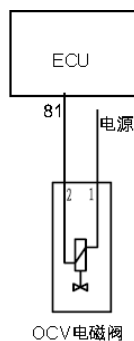


图3-50 电气原理图

气门正时，控制机油控制阀的位置，使VVT控制器产生提前、滞后或保持动作，从而改变配气相位。

此外，发动机ECU根据来自凸轮轴位置传感器和曲轴位置传感器的信号检测实际的气门正时，从而尽可能地进行反馈控制，以获得预定的气门正时。

3.13.3 技术性参数

1) 极限参数

量	值			单位
	最小	典型	最大	
工作电压	10.8		15.5	V
PWM 频率	160	180	300	Hz
最大轴向力			200	N
管的主要轴向力许用侧力			50	N
许用条件下许用弯曲力			3	Nm
PWM 占空系数	1		99	%

2) 特性参数

量	值	单位
线圈阻力 (20℃)	8.0±0.5	Ω
绝缘电阻	25	MΩ

3.13.4 安装注意事项

1. 对VVT阀体拆卸维修后可能导致发动机工作不良，阀体总成发生故障维修只能以更换总成的方式进行。
2. 使用粘度较高机油(15W40以上)时，发动机在低温状态下VVT有可能不工作。建议您使用粘度在10W30以下的机油。
3. VVT阀体与OCV电磁阀内部精密度较高，使用非正厂机油、机滤易导致发动机VVT系统工作异常。

3.13.5 故障现象及判定方法

- 故障现象：1.发动机发抖2.正时过度提前3.正时过度滞后
- 一般原因：
- 1. 如果有铝屑挡住了电磁阀的运动，机油

压力得不到控制直接流进凸轮轴油腔，

导致凸轮轴长时间为错位，此时低速时由于点火时差与高速不同，气压在细微的开缝中流走 导致进气压力不够；

2. OCV滑阀被卡在提前位置；可变气门正时执行器被卡在提前的位置；正时皮带过松或者由于正时皮带打滑二造成不当的气门正时；
3. 机油压力过低；OCV滑阀被卡在提滞位置；可变气门正时执行器被卡在滞后的位置；机油开关和OCV之间的油道或OCV和可变气门正时执行器的油道可能出现阻塞或者渗漏现象；正时皮带过松或者由于正时皮带打滑二造成不当的气门正时；

3.14 电子节气门总成

简图与引脚

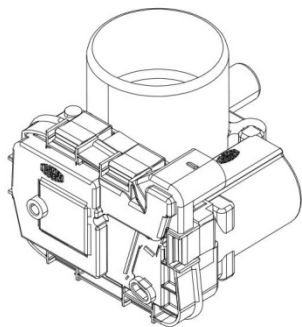


图3-51 电子节气门

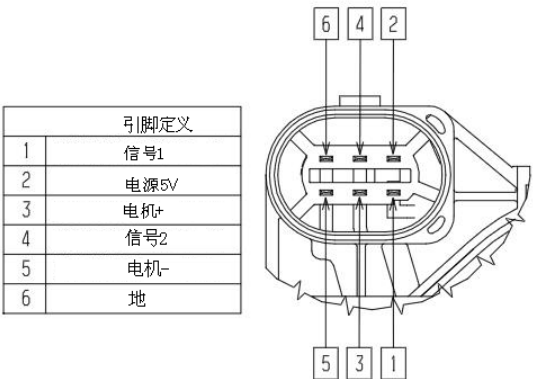


图3-52 引脚定义

3.14.1 安装位置

电子节气门安装在发动机进气管路上

3.14.2 工作原理

节气门蝶阀的位置受电机控制，发动机控制单元中定位控制模块控制电机旋转，该

产品中装有两个非接触式位置传感器，可以实时监测蝶阀位置，系统根据它输出的信号值及其变化速率判定发动机的实时负载和动态变化状况。在断电的情况下，蝶阀由回位弹簧及扭矩弹簧的共同作用保持在初始位置。 组成部件：节气阀门、齿轮传动及回位结构、直流电机、传感器接插头。

3.14.3 技术性参数

特性参数

量	值			单位
	最小	典型	最大	
工作温度	-40		+140	℃
工作电压	6		16	V

3.14.4 安装注意事项

安装时按照规范，检查连接处密封性。

3.14.5 故障现象及判断方法

➤ 故障现象：启动困难、怠速不稳、加速不良或“回火”、尾气排放异常

- 一般原因：由于缺少保养，导致节气门体脏污而出现故障
- 故障检查：
 1. 检查油门踏板位置传感器信号
 2. 检查线路连接
 3. 清洁节气门体，检查节气门轴、节气门电机
 4. 检查节气门体是否漏气

5. 检查点火及喷油器的工作情况。因为发动机工作不良也会导致电子节气门体

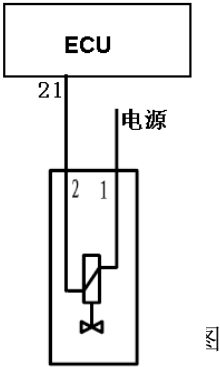
控制失调，造成故障假象。

3. 15 涡轮增压器空气循环阀

简图与引脚



图3-53 涡轮增压器空气循环阀



3. 15. 1 安装位置

压气机一侧进气管路中

3. 15. 2 工作原理

由于涡轮是利用废气排出的力量来驱动，当驾驶过程中收油门（如换挡、急刹车时），节气门关闭，涡轮叶片（压气机叶轮）

在惯性作用下仍旧持续转动。此时因节气门的截断和叶片的继续增压所致，进气管路中（在节气门与涡轮之间）的空气压力会迅速提高。为了保护增压系统，当压力达到某一定值后，进气旁通阀打开，把过剩的空气（压力）导回至滤器与涡轮之间，来实现降压保护。

3. 15. 3 技术性参数

量	值			单位
	最小	典型	最大	
燃油温度			205	°C
环境温度	-40		+160	°C
工作电压	8	12	16	V
振动阻力		40		g
响应时间			30	ms
循环次数			10^6	
阀门升程	5.5		7	mm
流量		400		kg/h
渗漏			30	l/h

泄漏、老化等。

3. 15. 4 安装注意事项

安装时检查所有管路，应链接牢固、无

3. 15. 5 故障现象及判定方法

- 故障现象：发动机发出清脆的“咯咯”的响声
- 一般原因：增压空气再循环阀损坏

- 简易测量：使用万用表测试导线连接处的电阻值，应符合技术要求。若不符合，应更换。若符合，则应检查导线连接处的供电电压。

3. 16 增压压力限制电磁阀

简图与引脚



图3-55 增压压力限值电磁阀

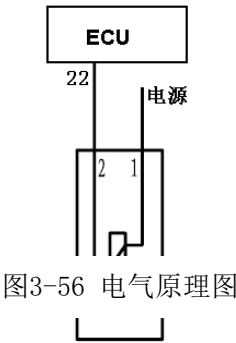


图3-56 电气原理图

3. 16. 1 安装位置

发动机机体附件，取三路气体压力

节奏地控制着，并操控废气涡轮增压器的压力传感器的控制压力，废气门活门也由此操控，并且一部分废气也是经由它被引导经过涡轮而进入废气装置，通过这个也可以使得涡轮功率和增压压力得到调节。

3. 16. 2 工作原理

增压压力限制磁阀由发动机控制器有

3. 16. 3 技术性参数

量	值			单位
	最小	典型	最大	
燃油温度			205	°C
环境温度	-40		+160	°C
工作电压	8	12	16	V
振动阻力		40		g
响应时间			30	ms
循环次数			10 ⁶	
阀门升程	5.5		7	mm
流量		400		kg/h
渗漏			30	l/h

3.16.4 安装注意事项

- 严格按照安装要求安装；
- 安装着车后，怠速运转5-10分钟，严禁着车后立即急踩油门踏板；安装完后检查机油压力。
- 保证进气清洁，定期更换空气滤清器；
- 经常检查机油油量，避免因缺少机油而导致轴承失效、转动件卡死；
- 定期更换机油和机油滤清器；

3.17 点火线圈

简图与电路图



图3-57 单火花点火线圈

注：本系统中有四个点火线圈，每个点火线圈的次级各接一个气缸，点火顺序为1-3-4-2。

针脚定义：

1 缸点火线圈

低压侧：1 号线圈初级绕组针脚接仪表板配电盒G2X-17；1 号线圈初级绕组针脚接ECU 的99#针脚；高压侧：两个次级绕组接线柱分别通过分火线与1#发动机气缸的火花塞连接；

2 缸点火线圈

低压侧：2 号线圈初级绕组针脚接仪表板配电盒G2X-17；2 号线圈初级绕组针脚接ECU 的107 #针脚；高压侧：两个次级绕组接线柱分别过分火线与2#发动机气缸的火花塞连接；

3 缸点火线圈

低压侧：3 号线圈初级绕组针脚接仪表板配电盒G2X-17；3 号线圈初级绕组针脚接ECU 的98#针脚；高压侧：两个次级绕组

- 定期检查旁通阀的调节器动杆灵活性。

3.16.5 故障现象及判定方法

- 故障现象：提速时无以前的推背感、油耗增加、排温升高等
- 一般原因：排气旁通阀门卡滞导致执行器开启压力调节过低
- 维修方法：应正确设置调好了执行器的预设开启压力值，安装增压器时必须严格按照安装要求进行。

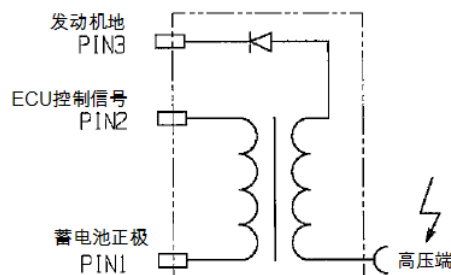


图3-58 单火花点火线圈电路图

接线柱分别通过分火线与3#发动机气缸的火花塞连接；

4 缸点火线圈

低压侧：3 号线圈初级绕组针脚接仪表板配电盒G2X-17；4 号线圈初级绕组针脚接ECU 的106 #针脚；高压侧：两个次级绕组接线柱分别通过分火线与4#发动机气缸的火花塞连接。

3.17.1 安装位置

发动机气门室罩上。

3.17.2 工作原理

点火线圈由初级线圈、次级线圈和铁芯、外壳等组成。当某一个初级绕组的接地

通道接通时，该初级绕组充电。一旦ECU 将初级绕组电路切断，则充电中止，同时在次级绕组中感应出高压电，使火花塞放电。每个气缸都配有一个点火线圈，并安装在火花塞上方。单独点火的优点是省去了高压线，点火能量损耗进一步减少。

个气缸都配有一个点火线圈，并安装在火花塞上方。单独点火的优点是省去了高压线，点火能量损耗进一步减少。

3.17.3 技术特性参数

1) 特性数据

基本功能参数	值	单位
额定电压	14	V
导线电阻	150±50	mΩ
初级电流	8.5±0.5	A
次级电压	≥30	kV
初级电阻	570±12%	mΩ
次级电阻	9.5±12%	kΩ

2) 极限参数

量	值			单位
	最小	典型	最大	
工作电压	6		16	V
许可工作温度	-30		+120	°C

3) 线圈常温（23℃±3℃）次级输出电压表

电源电压	导通时间	发动机转速	次级输出电压(kV)
(V)	(mS)	(r/min)	
14±0.05	3.6	800	≥30
	3.6	1000	≥30
	3.6	2000	≥30
	3.6	3000	≥30
	3.3	4000	≥30
	2.9	5000	≥30
	2.7	6000	≥30

3.17.4 安装注意事项

- 本点火线圈安装在发动机上，建议安装扭矩8Nm±2Nm，以避免扭矩过大造成塑料壳体压溃；
- 在点火线圈安装环境周围不得出现锐利的金属边结构，高压输出区域和周边金属面至少保持2mm以上的安装间隙；
- 安装过程中必须确保高压接杆和火花塞连接可靠，否则易发生高压漏电，造成点火不良。

3.17.5 故障现象及判断方法

- 故障现象：不能起动等。
- 一般故障原因：电流过大导致烧毁、受外力损坏等。
- 维修注意事项：维修过程禁止用“短路试火法”测试点火功能，以免对电子控制器造成损伤。

3.18 电动水泵

简图和针脚



图3-59 电动水泵

针脚定义：

- 1#引脚为电源负极
- 3#引脚为电源正极
- 2#引脚为空

3.18.1 安装位置

发动机冷却液循环管路上。

3.18.2 工作原理

在打开水泵后，叶轮在泵体内做高速旋

3.18.3 技术特性参数

1) 特性数据

基本性能参数	值	单位
额定功率	24	W
额定电压	12	V
工作电流	2	A
开口流量	≥25	LPM
压力 18kpa 下流量	≥11.5	LPM

2) 极限参数

量	值			单位
	最小	典型	最大	
工作电压	9		16	V

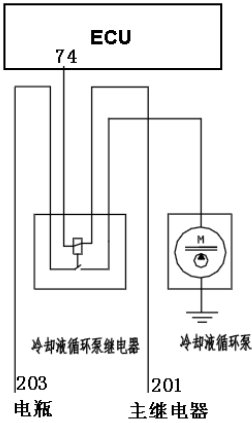


图3-60 电动水泵电气原理图

转运动（打开水泵前要使泵体内充满液体），泵体内的液体随着叶轮一块转动，在离心力的作用下液体在出口处被叶轮甩出，甩出的液体在泵体扩散室内速度逐渐变慢，液体被甩出后，叶轮中心处形成真空低压区，液池中的液体在外界大气压的作用下，经吸入管流入水泵内。泵体扩散室的容积是一定的，随着被甩出液体的增加，压力也逐渐增加，最后从水泵的出口被排出。液体就这样连续不断地从液池中被吸上来然后又连续不断地从水泵出口被排出去。

3.18.4 安装注意事项

- 外观：注塑件外表面应平整、光滑，无明显注塑缺陷，金属件无锈蚀现象；
- 所有零部件不得有错装、漏装、反装；
- 适用介质：汽车用防冻液、水；
- 泵体内部无杂质，进出水口带防尘罩

3.18.5 故障现象及判断方法

- 故障现象：水温过高、水温升高过快等
- 维修：
 - 1、检查水泵的泵水压力能否达到要求；
 - 2、检查水泵是否漏水；
 - 3、检查水泵的驱动端是否连接牢固；
 - 4、检查水泵是否有堵塞

3.19 碳罐电磁阀

简图和针脚



图3-61 碳罐控制阀

针脚:

碳罐控制阀只有两个针脚，一个接主继电器输出端201号针脚，另一个接ECU 的78号针脚。

3.19.1 安装位置

碳罐-进气歧管的真空管路上。

3.19.2 工作原理

蒸发排放控制系统中的碳罐吸收来自油箱的油蒸气，直至油蒸气饱和。电子控制器控制碳罐电磁阀打开，新鲜空气与碳罐中饱和油蒸气形成再生气流。重新引入发动机进气管。阀内设有电磁线圈，根据发动机不同工况，电子控制器改变输送给

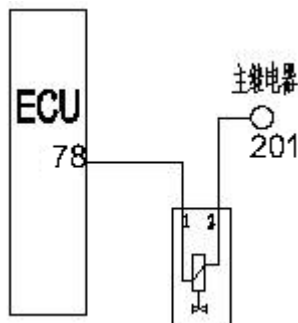
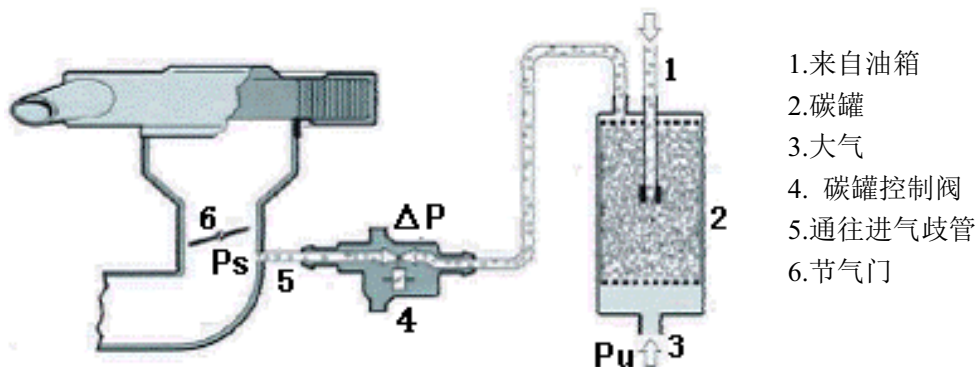


图3-62 碳罐控制阀电路图

电磁线圈脉冲信号的占空比，从而改变阀的开度。此外，阀的开度还受阀两端压力差的影响。

碳罐内活性炭过滤器收集油箱燃油蒸气，送入发动机进气管的气流量由碳罐电磁阀来计量。它由电子控制器发出的脉冲来控制，开启的持续时间和频率必须和发动机的工况相适应。

图3-64 给出了碳罐控制阀在不同占空比条件下的流量曲线。



ΔP 为环境压力 P_u 与进气歧管压力 P_s 之差

图 3-63 蒸发排放控制系统及碳罐控制阀安装图

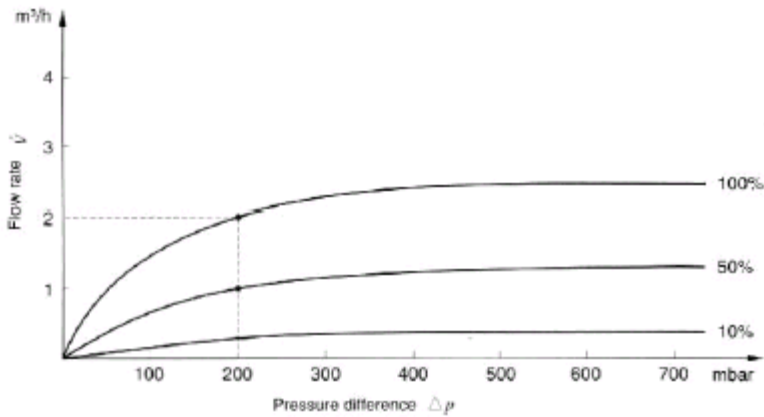


图3-64 碳罐控制阀流量图

3. 19. 3 技术特性参数

（1） 极限数据

量	值			单位
	最小	典型	最大	
工作电压	9		16	V
1 分钟过电压		22		V
最小启动电压	7			V
最小电压降	1.0			V
许可工作温度	-30		+120	°C
短时许可工作温度			+130	°C
许可储存温度	-40		+130	°C
可承受的进口和出口压力差			800	mbar
许可开关次数		10 ⁸		
产品上的许可振动加速度			300	m/s ²
压差为 400mbar 时的泄漏量			0.002	m ³ /h

（2） 特性数据

量	值			单位
	最小	典型	最大	
额定电压		13.5		V
+20°C 电阻		26		Ω
额定电压下的电流		0.5		A
控制脉冲的频率			10	Hz
典型的控制脉冲宽度			100	ms
压力差=200mbar、占空比 100%时的流量	2.5	2.7	3	m ³ /h

3.19.4 安装注意事项

- 碳罐电磁阀和碳罐、进气歧管的连接见图3-63。
- 为了避免固体声的传递，推荐将碳罐控制阀悬空安装在软管上。
- 安装时必须使气流方向符合规定。
- 必须通过适当的措施如过滤、净化等防止异物如微粒子从碳罐或软管进入碳罐电磁阀。
- 推荐在碳罐出口上安装一个相应的保护性滤清器（网格尺寸 $<50\mu\text{m}$ ）。

3.20 制动真空泵

简图



图3-65 制动真空泵

3.20.1 安装位置

此传感器安装在进气歧管和制动助力器之间的管道上。它测量管道中或制动助力器中的压力。

3.20.2 工作原理

发动机控制单元能根据来自压力传感

3.19.5 故障现象及判断方法

- 故障现象：功能失效等。
- 一般故障原因：由于异物进入阀内部，导致锈蚀或密封性差等。
- 维修注意事项：
 - 1、安装时必须使气流方向符合规定；
 - 2、当发现阀体内部由于黑色颗粒导致控制阀失效，需要更换控制阀时，请检查碳罐状况；
 - 3、维修过程中尽量避免水、油等液体进入阀内；
 - 4、为了避免固体声的传递，推荐将碳罐电磁阀悬空安装在软管上或外加橡胶皮套。

器的电压信号判断真空压力是否能够驱动制动助力器。

工作原理

为了尽可能快地获得全部制动压力，制动助力器需要有一定的真空。在均质稀薄充气模式中，节气门的开度很大，因此进气歧管内的真空很小。此时如果连续踩几次制动踏板，则制动助力器中积累的真空强度不能进行有效的制动。



3.20.3 技术性参数

量	值			单位
	最小	典型	最大	
额定电压		12		V
工作电压	6		16	V
工作电流	5		8	A
启动电流	>10			A
工作温度	- 30		90	℃
贮存温度	- 40		120	℃
最低启动温度	- 40			℃
单次抽气时间		12		S
极限压力		>86		Kpa
工作噪音		<70		dB
寿命（累计）		>500		h
开启次数		大于 300000		
单次持续时间		5		Min
重量		1100		g

3.20.4 安装注意事项

更换完之后，检查真空管是否泄露；启动发动机运行5分钟，查看制动情况。

3.20.5 故障现象及判定方法

- 故障现象：连续踩踏刹车后，出现发动机抖动、偶发性怠速不稳等
- 维修：
 - 1、真空管道老化漏气，更换真空管
 - 2、真空泵损坏，更换真空泵。

第四节 TB10 系统根据故障码进行检修诊断流程

说明：

- 1、已确认为当前稳态故障才进行如下检修，否则将导致诊断失误。
- 2、下面提到“万用表”的场合指的是数字万用表，禁止用指针式万用表对电喷系统线路进行检查。
- 3、检修具有防盗系统的车辆，若在“后续步骤”栏中出现更换ECU 的场合，注意更换后对ECU 进行编程工作。
- 4、若故障代码说明为某电路电压过低，指的是该电路中有可能对地短路或开路；若故障代码说明为某电路电压过高，指的是该电路中有可能对电源短路；若故障代码说明为某电路故障，指的是该电路中有可能存在断路或存在多种线路故障。

诊断帮助：

- 1、故障码无法清除，故障属稳态故障；若为偶发故障重点检查线束接头是否存在松脱现象；
 - 2、已按上述步骤检查，并无发现异常情况；
 - 3、检修过程中不要忽略汽车保养情况、气缸压力、点火正时等对系统影响；
 - 4、更换ECU，进行测试。
- 若此时故障码能清除，则故障部位在ECU，若此时故障码仍然无法清除，则换回原有ECU，重复流程，再次进行检修工作。

扫描工具或诊断仪模式说明： OBD 系统可以提供很多故障诊断相关信息，这些信息对于电喷系统的检修具有很高的参考价值，根据汽车行业国际标准ISO/DIS15031-5 的定义，OBD 系统的相关信息以9 种不同的服务/模式可以通过满足ISO/DIS15031-4 要求的诊断工具获得。各个模式的主要功能如下：

- 01 读动力系诊断当前数据
- 02 读冻结帧数据
- 03 读排放相关的系统诊断故障码
- 04 清除和复位排放相关的诊断信息
- 05 读氧传感器监测测试结果
- 06 读特定监测系统OBD 测试结果
- 07 读取当前或上次驾驶循环过程OBD 系统监测故障码
- 08 部件测试，不做强制性要求
- 09 读车辆和软件识别号（待诊断仪开发完成后修改）

值得指出的是，不同的扫描工具或诊断仪在设计和使用中可能有所不同，但是所读取得内容一定属于上述模式中的一种。

故障确认之后其故障码才会在模式3 下显示输出；当前驾驶循环存在或上次驾驶循环出现过故障码都会在模式7 下显示输出。

以下为当前TB10系统中使用的故障码的含义、对应的诊断策略和可能的故障原因，以及故障的处理策略，可在车辆维修过程中进行参考。

下文提到相关的各ECU 脚均以项目实际线束图为准。

故障代码：P0106 进气压力传感器信号合理性故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0106			P0106
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 压力传感器内的传感元件漏气 2) 压力传感器损坏 3) 压力传感器安装位置漏气 4) 压力传感器特性偏移		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性的故障。 检查以下项目： 1) 由于压力传感器是自由电压传感器，无法通过读取诊断仪中的压力参数进行诊断，因此等待系统给出最终诊断结果。	

故障代码：P0107 进气压力传感器线路低电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0107			P0107
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) ECU 检测到传感器信号电路对地短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) ECU 脚与地之间的电阻	

故障代码：P0108 进气压力传感器线路高电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0108			P0108
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) ECU 检测到传感器信号电路对电源短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) ECU 脚的电压	

故障代码：P0111 进气温度传感器信号不合理

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0111			P0111
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题： 进气温度传感器损坏需要更换。		维修提示： 故障未被最终确认，等待系统完成诊断	

故障代码：P0112 进气温度传感器线路低电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0112			P0112
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的传感器信号电路对地短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量 ECU 脚的传感器信号电路与地之间的电阻	

故障代码：P0113 进气温度传感器线路高电压或断路

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0113			P0113
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的传感器信号电路对电源短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量 ECU 脚的传感器信号电路的电压是否正常	

故障代码：P0116 冷却液温度传感器信号不合理

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0116			P0116
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 冷却液温度传感器损坏需要更换。		维修提示： 故障未被最终确认，等待系统完成诊断	

故障代码：P0117 冷却液温度传感器线路低电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0117			P0117
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的电路与地之间短路。		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量连接到 ECU 脚与地之间的电阻。	

故障代码：P0118 冷却液温度传感器线路高电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0118			P0118
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的电路与其他电源电路之间短路。		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量连接到 ECU 脚的电压是否正常	

故障代码：P0122 节气门位置传感器 A 电压不正确

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0122			P0122
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 需要更换电子节气门总成		维修提示： 故障未被最终确认，等待系统完成诊断	

故障代码：P0122 节气门位置传感器 A 低电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0122			P0122
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚对地短路 2) 需要更换电子节气门总成		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量连接到 ECU 脚与地之间的电阻	

故障代码：P0123 节气门位置传感器 A 高电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0123			P0123
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的电路与其他电源电路之间短路。		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量连接到 ECU 脚的电压是否正常	

故障代码：P0134 前氧传感器断路

故障原因介绍：当发动机启动后ECU 对上游氧传感器电路电压进行测量，当信号电压始终在 0.4~0.6 伏之间变化时，系统判断为上游氧传感器信号电路开路故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0134			P0134
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 氧传感器连接到 ECU 脚的电路开路 2) 氧传感器接插件连接不良（针脚氧化）		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量 ECU 接插件到氧传感器 4 号的电阻	

故障代码：P0131 前氧传感器信号短路到低电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0131			P0131
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的信号电路对地短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量连接到 ECU 脚的信号电路与地之间的电阻	

故障代码：P0132前氧传感器信号短路到高电压

故障原因介绍：当发动机启动后ECU 对上游氧传感器电路电压进行测量，当信号电压长时间高于1.5 伏时，判断为上游氧传感器信号电路对电源短路故障。

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0132			P0132
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的信号电路与氧传感器 1 号脚之间短路 2) 连接到 ECU 脚的信号电路与其他电源电路之间短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量连接到 ECU 脚的信号电路与氧传感器 1 号脚之间的电阻 2) 测量连接到 ECU 脚的信号电路的电压	

故障代码：P0133前氧传感器响应过慢

故障原因介绍：正常情况下油气混合气的空燃比是在浓稀之间切换的，相应的，氧传感器信号会表现为信号幅值的不断跳动。当氧传感器老化之后，对混合气的感知灵敏度将下降，这会表现为信号波动的周期变慢，ECU 会根据相应的算法计算信号的平均周期，如果发现其比预先设定的临界值慢，则判断为传感器已老化。

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0133			P0133
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 传感器已老化需要更换		维修提示： 故障未被最终确认，等待 ECU 完成最终检测	

故障代码：P0135上游氧传感器加热故障

氧传感器加热器的诊断说明：系统通过测量传感器加热电阻值来识别加热输出是否正确。加热的传感器在某些不利的情况下，会被冷凝物损坏，尤其是在冷起动阶段。

因此主要催化转化装置传感器在发动机起动后被直接加热。次级催化转化装置的传感器要在催化转化装置中的理论温度高于308摄氏度才会被加热。

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0135			P0135
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 上游氧传感器加热功能失效，更换氧传感器。		维修提示： 故障未被最终确认，等待系统完成诊断。	

故障代码：P0140 后氧传感器断路

故障原因介绍：当发动机启动后ECU 对下游氧传感器电路电压进行测量，当信号电压始终在 0.4~0.6 伏之间变化时，系统判断为下游氧传感器信号电路开路故障。

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0140			P0140
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 氧传感器连接到 ECU 脚的电路开路 2) 氧传感器接插件连接不良（针脚氧化）		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量 ECU 接插件到氧传感器 4 号的电阻	

故障代码：P0137 后氧传感器短路到低电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0137			P0137
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的信号电路对地短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量连接到 ECU 脚的信号电路与地之间的电阻	

故障代码：P0138 后氧传感器短路到高电压

故障原因介绍：当发动机启动后ECU 对下游氧传感器电路电压进行测量，当信号电压长时间高于1.5 伏时，判断为下游氧传感器信号电路对电源短路故障。

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0138			P0138
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的信号电路与氧传感器 1 号脚之间短路 2) 连接到 ECU 脚的信号电路与其他电源电路之间短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量连接到 ECU 脚的信号电路与氧传感器 1 号脚之间的电阻 2) 测量连接到 ECU 脚的信号电路的电压	

故障代码：P0141 后氧传感器加热故障

氧传感器加热器的诊断说明：系统通过测量传感器加热电阻值来识别加热输出是否正确。加热的传感器在某些不利的情况下，会被冷凝物损坏，尤其是在冷起动阶段。

因此主要催化转化装置传感器在发动机起动后被直接加热。次级催化转化装置的传感器要在催化转化装置中的理论温度高于308摄氏度才会被加热。

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0141			P0141
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 下游氧传感器加热功能失效，更换氧传感器。		维修提示： 故障未被最终确认，等待系统完成诊断。	

故障代码：P0236 增压压力传感器信号电压不正确故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0236			P0236
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 压力传感器内的传感元件漏气 2) 压力传感器损坏 3) 压力传感器安装位置漏气 4) 压力传感器特性偏移		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性的故障。 检查以下项目： 1) 由于压力传感器是自由电压传感器，无法通过读取诊断仪中的压力参数进行诊断，因此等待系统给出最终诊断结果。	

故障代码：P0237 增压压力传感器线路电压过低

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0237			P0237
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) ECU 检测到传感器信号电路对地短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) ECU 脚与地之间的电阻	

故障代码：P0238 增压压力传感器线路高电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0238			P0238
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) ECU 检测到传感器信号电路对电源短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) ECU 脚的电压	

故障代码：P0096 增压气体温度传感器信号合理性故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0096			P0096
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题： 进气温度传感器损坏需要更换。		维修提示： 故障未被最终确认，等待系统完成诊断	

故障代码：P0097 增压气体温度传感器线路低电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0097			P0097
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的传感器信号电路对地短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量 ECU 脚的传感器信号电路与地之间的电阻	

故障代码：P0098 增压气体温度传感器线路高电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0098			P0098
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的传感器信号电路对电源短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量 ECU 脚的传感器信号电路的电压是否正常	

故障代码：P2183 散热器出口冷却水温度传感器信号合理性故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P2183			P2183
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 冷却液温度传感器损坏需要更换。		维修提示： 故障未被最终确认，等待系统完成诊断	

故障代码：P2184 散热器出口冷却水温度传感器线路低电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P2184			P2184
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的电路与地之间短路。		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量连接到 ECU 脚与地之间的电阻。	

故障代码：P2185 散热器出口冷却水温度传感器线路高电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P2185			P2185
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的电路与其他电源电路之间短路。		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量连接到 ECU 脚的电压是否正常	

故障代码：P0191 燃油压力传感器信号合理性故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0191			P0191
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 压力传感器内的传感元件漏油 2) 压力传感器损坏 3) 压力传感器安装位置漏油 4) 压力传感器特性偏移		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性的故障。检查以下项目： 1) 由于压力传感器是自由电压传感器，无法通过读取诊断仪中的压力参数进行诊断，因此等待系统给出最终诊断结果。	

故障代码：P0192 燃油压力传感器线路低电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0192			P0192
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) ECU 检测到传感器信号电路对地短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) ECU 脚与地之间的电阻	

故障代码：P0193 燃油压力传感器线路高电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0193			P0193
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) ECU 检测到传感器信号电路对电源短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) ECU 脚的电压	

故障代码：P0221 节气门位置传感器B信号合理性故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0221			P0221
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 需要更换电子节气门总成。		维修提示： 故障未被最终确认，等待系统完成诊断	

故障代码：P0222 节气门位置传感器B线路低电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0222			P0222
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的电路与地之间短路。		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量连接到 ECU 脚与地之间的电阻。	

故障代码：P0223 节气门位置传感器B线路高电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0223			P0223
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的电路与电源之间短路。		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) ECU 脚的电压	

故障代码：P0562 系统电压过低

故障代码：P0563 系统电压过高

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0562			P0562
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 发电机已经损坏无法发电或电池漏电 2) 发电机励磁电路开路 3) 发电机调节器已经损坏无法控制发电量导致发电电压过高		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 检查发电机的发电能力（启动后测量发电机电压）	

故障代码：P0336 曲轴位置传感器线路信号不合理性故障

故障代码：P0337 曲轴位置传感器线路无信号

故障原因介绍：当发动机启动后ECU 同时对曲轴位置传感器信号和相位传感器信号进行监测。如果可以连续的得到相位传感器的信号但收不到曲轴位置传感器信号，系统判断为曲轴位置传感器信号丢失。

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0336			P0336
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 曲轴位置传感器连接到 ECU 的电路开路 2) 曲轴位置传感器线圈开路 3) 曲轴位置传感器损坏需更换		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 曲轴位置传感器连接到 ECU 的电路电阻 3) 曲轴位置传感器线圈电阻	

--	--

故障代码：P0341（凸轮轴）相位传感器信号不合理

故障代码：P0342（凸轮轴）相位传感器无信号

故障原因介绍：相位传感器工作原理是采用霍尔元件感应一个随凸轮轴一起转动的触发轮，从而监控凸轮轴的位置。ECU 收到的相位信号应该在高电平和低电平之间有规律地交替变化，如果ECU仅检测到缓慢的高低电平变化或不规则变化或者无信号时，则认为相位信号存在故障。

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0341			P0341
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 相位传感器安装位置不当 2) 相位传感器线束接插件未连接好		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 相位传感器安装位置（角度，与相位触发轮的间隙） 2) 相位传感器线束接插件的连接（针脚咬紧力，针脚的氧化情况）	

故障代码：P0326 爆震传感器信号电压不正确

故障代码：P0327 爆震传感器低电压

故障原因介绍：爆震传感器安装于发动机机体上，在发动机不同的工况下以不同的振动频率振动，并产生含有各种频率的电压信号。电压信号不仅可以反映发动机是否发生爆震也客观地反映了发动机的背景噪声值（机械部件的噪声）。当发动机正常运行，且爆震传感器正常工作时，背景噪声值会在规范区域内波动，一旦背景噪声值低于设定阈值，系统则认为爆震传感器信号电路存在故障。

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0326			P0326
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) ECU 脚连接到爆震传感器 1 号脚的电路开路或对地短路 2) ECU 脚连接到爆震传感器 2 号脚的电路开路或对地短路 3) 爆震传感器已损坏需要更换		维修提示： 故障未被最终确认，检查以下内容 1) 检查 ECU 连接到爆震传感器 1 号脚的电路电阻 2) 检查 ECU 连接到爆震传感器 2 号脚的电路电阻	

故障代码：P0328 爆震传感器高电压

故障原因介绍：爆震传感器安装于发动机机体上，在发动机不同的工况下以不同的振动频率振动，并产生含有各种频率的电压信号。电压信号不仅可以反映发动机是否发生爆震也客观地反映了发动机的背景噪声值（机械部件的噪声）。当发动机正常运行，且爆震传感器正常工作时，背景噪声值会在规范区域内波动，一旦背景噪声值高于设定阈值，系统则认为发动机机械部件故障。

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0328			P0328
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 发动机某些部件磨损严重，检查发动机机械部分（活塞环、活塞销、轴瓦、零件间隙等）。		维修提示： 故障未被最终确认，等待系统自行完成诊断	

故障代码：P2226 大气压力传感器线路故障

故障代码：P2228 大气压力传感器线路低电压、开路

故障代码：P2229 大气压力传感器线路高电压

由于大气压力传感器是在 ECU 板内集成，如果出现故障只能更换 ECU。

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P2226			P2226
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 由于大气压力传感器是在 ECU 板内集成，出现故障只能更换 ECU。		维修提示： 故障未被最终确认，等待完成诊断 。	

故障代码：P0226 踏板位置传感器 1 线路故障

故障代码：P0227 踏板位置传感器 1 短路到低电压故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0226			P0226
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) ECU 检测到传感器信号电路对地短路 2) ECU 检测到传感器信号电路开路 3) 传感器本身故障，需要更换传感器。		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) ECU 脚与地之间的电阻	

故障代码：P0228 踏板位置传感器 1 短路到高电压故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0228			P0228
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) ECU 检测到传感器信号电路对电源短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) ECU 脚的电压	

故障代码：P2121 踏板位置传感器 2 线路故障

故障代码：P2122 踏板位置传感器 2 短路到低电压故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P2121			P2121
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) ECU 检测到传感器信号电路对地短路。 2) ECU 检测到传感器信号电路开路。 3) 传感器本身故障，需要更换传感器。		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) ECU 脚与地之间的电阻	

故障代码：P2123 踏板位置传感器 2 短路到高电压故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P2123			P2123
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) ECU 检测到传感器信号电路对电源短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) ECU 脚的电压	

故障代码：P0033 涡轮增压旁通阀控制线路不良（开路）

故障代码：P0034 涡轮增压旁通阀控制线路电压太低

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0033			P0033
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 2) ECU 检测到旁通阀信号电路对地短路 3) ECU 检测到旁通阀信号电路开路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) ECU 脚与地之间的电阻	

故障代码：P0035 涡轮增压旁通阀控制线路电压太高

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0035			P0035
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) ECU 检测到旁通阀信号电路对电源短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) ECU 脚的电压	

故障代码：P0960 增压压力限制电磁阀控制线路开路

故障代码：P0962 增压压力限制电磁阀控制线路电压低

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0960			P0960
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) ECU 检测到电磁阀信号电路对地短路 2) ECU 检测到电磁阀信号电路开路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) ECU 脚与地之间的电阻	

故障代码：P0963 增压压力限制电磁阀控制线路电压高

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0963			P0963
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) ECU 检测到电磁阀信号电路对电源短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) ECU 脚的电压	

故障代码：P0010 凸轮轴调节阀控制线路开路故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0010			P0010
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) ECU 检测到调节阀信号电路开路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) ECU 脚与调节阀信号线之间的电阻	

故障代码：P2088 凸轮轴调节阀控制线路低电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P2088			P2088
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 2) ECU 检测到调节阀信号电路对地短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 调节阀信号线与地之间的电阻	

故障代码：P2089 凸轮轴调节阀控制线路高电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P2089			P2089
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) ECU 检测到调节阀信号电路对电源短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) ECU 脚的电压	

故障代码：P0089 燃油压力调节阀控制线路故障

故障代码：P0090 燃油压力调节阀控制线路开路

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0089			P0089
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) ECU 检测到调节阀信号电路对地短路 2) ECU 检测到调节阀信号电路开路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) ECU 脚与地之间的电阻	

故障代码：P0091 燃油压力调节阀控制线路低电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0091			P0091
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) ECU 检测到调节阀信号电路对地短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) ECU 脚与地之间的电阻	

故障代码：P0092 燃油压力调节阀控制线路高电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0092			P0092
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) ECU 检测到调节阀信号电路对电源短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) ECU 脚的电压	

故障代码：P0480 无级风扇控制线路故障(开路)

故障代码：P0691 无级风扇控制线路对地短路

故障代码：P0692 无级风扇控制线路对电源短路

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0480			P0480
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 的电路与风扇控制模块之间开路/对地短路/对电源短路。		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量 ECU 接插件与风扇控制模块之间的线路的电阻或电压	

故障代码：P0230 油泵继电器控制线路故障

故障代码：P0627 油泵继电器线路开路

故障代码：P0628 油泵继电器线路短路到低电压

故障代码：P0629 油泵继电器线路短路到高电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0230			P0230
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 的油泵继电器控制电路与油泵继电器之间开路/对地短路/对电源短路。 2) 继电器连接到主继电器之间开路 3) 继电器的电磁线圈开路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量连接到 ECU 的油泵继电器控制电路的电阻或电压 2) 继电器到主继电器之间的电阻 3) 继电器两脚之间的电阻	

故障代码：P0654 发动机转速输出线路故障

故障代码：P0737 发动机转速输出线路开路故障

故障原因介绍：发动机ECU输出到仪表的线路故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0654			P0654
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) ECU 到仪表的输出线路开路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量 ECU 到仪表之间的电阻	

故障代码：P0673 发动机转速输出线路短路到低电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0673			P0673

维修提示: 故障已经被确认可能存在以下问题 1) ECU 到仪表之间的输出线路对地短路	维修提示: 故障未被最终确认, 可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量仪表处转速输出信号与地之间的电阻
--	---

故障代码: P0739 发动机转速输出线路短路到高电压

步骤一: 使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0673			P0673
维修提示: 故障已经被确认可能存在以下问题 1) ECU 到仪表之间的输出线路对电源短路		维修提示: 故障未被最终确认, 可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量仪表处转速输出信号与电源之间的电阻。	

故障代码: P2601 冷却泵控制线路故障

故障代码: P2600 冷却泵控制线路开路故障

步骤一: 使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P2601			P2601
维修提示: 故障已经被确认可能存在以下问题 1) ECU 检测到冷却泵信号电路开路		维修提示: 故障未被最终确认, 可能是间歇性故障检查以下项目 1) ECU 脚与冷却泵信号线之间的电阻	

故障代码: P2602 冷却泵控制线路短路到低电压

步骤一: 使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P2602			P2602
维修提示: 故障已经被确认可能存在以下问题 1) ECU 检测到冷却泵信号电路对地短路		维修提示: 故障未被最终确认, 可能是间歇性故障检查以下项目 1) ECU 脚与地之间的电阻	

故障代码：P2603 冷却泵控制线路短路到高电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P2603			P2603
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) ECU 检测到冷却泵信号电路对电源短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) ECU 脚的电压	

故障代码：P0030 前氧传感器加热控制线路故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0030			P0030
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的电路与上游氧传感器 2 号脚之间开路。 2) 上游氧传感器 1 号脚连接到主继电器的电路开路 3) 上游氧传感器 1 号脚与 2 号脚之间开路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量 ECU 接插件脚与上游氧传感器 2 号脚之间线路的电阻，判断是否正常 2) 测量上游氧传感器 1 号脚到主继电器之间的电阻，判断是否正常 3) 测量上游氧传感器 1 号脚与 2 号脚之间的电阻，判断是否正常	

故障代码：P0031 前氧加热控制线路短路到低电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0031			P0031
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的电路对地短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量 ECU 脚的对地电阻是否正常	

故障代码：P0032 前氧加热控制线路短路到高电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0032			P0032
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的电路与上游氧传感器 1 号脚电路之间短路。 2) 连接到 ECU 脚的电路与其他电源电路之间短路。		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量 ECU 电压是否正常。 2) 测量 ECU 脚与上游氧传感器 1 号脚电路之间的电阻。	

故障代码：P0030 后氧传感器加热控制线路故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0030			P0030
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的电路与下游氧传感器 2 号脚之间开路。 2) 下游氧传感器 1 号脚连接到主继电器的电路开路 3) 下游氧传感器 1 号脚与 2 号脚之间开路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量 ECU 接插件与下游氧传感器 2 号脚之间线路的电阻 2) 测量下游氧传感器 1 号脚到主继电器之间的电阻 3) 测量下游氧传感器 1 号脚与 2 号脚之间的电阻	

故障代码：P0031 前氧传感器加热线路短路到低电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0031			P0031
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的电路对地短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量 ECU 脚的对地电阻是否正常	

故障代码：P0032 后氧传感器加热线路短路到高电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0032			P0032
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的电路与下游氧传感器 1 号脚电路之间短路。 2) 连接到 ECU 脚的电路与其他电源电路之间短路。		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量 ECU 脚的电压是否正常。 2) 测量 ECU 脚与下游氧传感器 1 号脚电路之间的电阻。	

故障代码：P0201 1#喷嘴开路故障故障代码：P0202 2#喷嘴开路故障

故障代码：P0203 3#喷嘴开路故障

故障代码：P0204 4#喷嘴开路故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0201			P0201
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 喷油器线圈是否开路 2) 喷油器接插件针脚到 ECU 脚连接是否良好 3) 喷油器接插件针脚到主继电器连接是否良好		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 喷油器线圈是否开路 2) 喷油器接插件针脚到 ECU 脚连接是否良好 3) 喷油器接插件针脚到主继电器连接是否良好	

故障代码：P0351 1#点火线圈输出故障

故障代码：P0352 2#点火线圈输出故障

故障代码：P0353 3#点火线圈输出故障

故障代码：P0354 4#点火线圈输出故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0351			P0351
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 点火线圈各线路断路 2) 点火线圈 2 号脚与电源短路 3) 点火线圈 2 号脚对地短路		维修提示： 故障未被最终确认，等待系统确认	

故障代码：P0300 单缸或多缸失火

故障代码：P0301 一缸失火发生

故障代码：P0302 二缸失火发生

故障代码：P0303 三缸失火发生

故障代码：P0304 四缸失火发生

故障原因介绍：失火指发动机由于点火系统不能在汽缸中有效的释放点火能量（点火失败）、喷油量的偏差（混合气的浓度偏差）、气缸压缩压力太低或其它任何原因，导致汽缸内的燃烧过程不能中断或不能燃烧，将导致排放超标，或者导致催化转化器因过热而损坏。就OBD 诊断检测而言，它是指失火次数超过设定的值时，系统判断为发生失火故障。

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0300			P0300
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 喷油器需要清洗 2) 进气道需要清洗 3) 点火系统故障（检查更换火花塞、点火线圈）		维修提示： 故障未被最终确认，等待系统确认	

故障代码：P0261 1#喷油嘴低边低电压故障

故障代码：P0264 2#喷油嘴低边低电压故障

故障代码：P0267 3#喷油嘴低边低电压故障

故障代码：P0270 4#喷油嘴低边低电压故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0261			P0261
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的各驱动电路电路对地短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量连接到 ECU 脚的电路对地电阻	

故障代码：P0262 1#喷油嘴低边高电压故障

故障代码：P0265 2#喷油嘴低边高电压故障

故障代码：P0268 3#喷油嘴低边高电压故障

故障代码：P0271 4#喷油嘴低边高电压故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0262			P0262
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的电路与其他电源短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量连接到 ECU 脚的电路的电压	

故障代码：P0263 1#喷油嘴低边与高边短路故障

故障代码：P0266 2#喷油嘴低边与高边短路故障

故障代码：P0269 3#喷油嘴低边与高边短路故障

故障代码：P0272 4#喷油嘴低边与高边短路故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0263			P0263

维修提示: 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 喷油嘴的 1 号脚与 2 号脚之间短路	维修提示: 故障未被最终确认, 可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量喷油器 1 号脚与 2 号脚之间的电阻
---	--

故障代码: P2147 1#喷油嘴高边低电压故障

故障代码: P2150 2#喷油嘴高边低电压故障

步骤一: 使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P2147			P2147
维修提示: 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的各驱动电路电路对地短路		维修提示: 故障未被最终确认, 可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量连接到 ECU 脚的电路对地电阻	

故障代码: P2148 1#喷油嘴高边高电压故障

故障代码: P2151 2#喷油嘴高边高电压故障

步骤一: 使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P2148			P2148
维修提示: 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的电路与其他电源短路		维修提示: 故障未被最终确认, 可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量连接到 ECU 脚的电路的电压	

故障代码: P2148 1#喷油 booster-high-side 短路到电源或地

故障代码: P2151 2#喷油 booster-high-side 短路到电源或地

步骤一: 使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P2148			P2148
维修提示: 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的各驱动电路电路对地短路		维修提示: 故障未被最终确认, 可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量连接到 ECU 脚的电路对地电阻	

故障代码：P2300 1#点火低电压故障

故障代码：P2303 2#点火低电压故障

故障代码：P2306 3#点火低电压故障

故障代码：P2309 4#点火低电压故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P2300			P2300
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的各驱动电路电路对地短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量连接到 ECU 脚的电路对地电阻	

故障代码：P2301 1#点火高电压故障

故障代码：P2304 2#点火高电压故障

故障代码：P2307 3#点火高电压故障

故障代码：P2310 4#点火高电压故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P2301			P2301
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的电路与其他电源短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量连接到 ECU 脚的电路的电压	

故障代码：P2143 EGR 阀控制线路开路（备用）

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P2143			P2143
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的各电路断路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量连接到 ECU 脚的电路对地电阻	

故障代码：P2088 EGR 阀控制线路低电压（备用）

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P2088			P2088
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的电路对地短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量连接到 ECU 脚的电路对地电阻	

故障代码：P2089 EGR 阀控制线路高电压（备用）

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P2089			P2089
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 脚的电路与其他电源短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量连接到 ECU 脚的电路的电压	

故障代码：P0443 碳罐电磁阀故障

故障代码：P0444 碳罐电磁阀线路故障, 开路

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0443			P0443
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 的电路与碳罐控制电磁阀 2 号脚之间开路。 2) 碳罐电磁阀 1 号脚连接到主继电器的电路开路 3) 碳罐电磁阀 1 号脚与 2 号脚之间的电磁线圈开路 4) 碳罐电磁阀损坏需要更换		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量 ECU 接插件与碳罐电磁阀 2 号脚之间线路的电阻 2) 碳罐电磁阀 1 号脚到主继电器之间的电阻 3) 碳罐电磁阀 1 号脚与 2 号脚之间的电阻	

故障代码：P0458 碳罐电磁阀短路到低电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0458			P0458
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 的电路对地短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量连接到 ECU 脚的对地电阻是否正常	

故障代码：P0459 碳罐电磁阀短路到高电压

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0459			P0459
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 连接到 ECU 的电路与碳罐电磁阀 1 号脚电路之间短路。 2) 连接到 ECU 脚的电路与其他电源电路之间短路。		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量 ECU 脚的电压是否正常。 2) 测量 ECU 脚与碳罐电磁阀 1 号脚电路之间的电阻。	

故障代码：P0530 空调制冷压力传感器失效

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”			
读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P0530			P0530
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 空调制冷压力传感器损坏需更换		维修提示： 故障未被最终确认，等待系统完成诊断	

故障代码：P2100 节气门电机控制线路开路故障

故障代码：P2101 节气门电机控制线路故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P2100			P2100
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 节气门电机控制线路开路。		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量节气门电机控制线路到 ECU 脚的电阻。	

故障代码：P2102 节气门电机控制线路低电压故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P2102			P2102
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 节气门电机控制线路对地短路		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量连接到 ECU 脚与地之间的电阻。	

故障代码：P2103 节气门电机控制线路高电压故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P2103			P2103
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 节气门电机控制线路对电源短路。		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 测量连接到 ECU 脚与地之间的电阻。	

故障代码：P2118 节气门电机电流超出范围故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P2118			P2118
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 节气门体损坏需要更换 2) 节气门电机控制正负极短路 3) 节气门电机控制正极电压偏高		维修提示： 故障未被最终确认，可能是间歇性故障检查以下项目 1) 节气门电机控制正负极之间的电压	

故障代码：P2119 节气门体机械故障

步骤一：使用诊断仪读 “模式 3” 和 “模式 7”

读取结果一		读取结果二	
模式 3 中	模式 7 中	模式 3 中	模式 7 中
有故障信息	无故障信息	无故障信息	有故障信息
P2119			P2119
维修提示： 故障已经被确认可能存在以下问题 1) 节气门体损坏需要更换		维修提示： 故障未被最终确认，等待诊断。	

第五节 TB10 系统根据故障现象进行检修的诊断流程

在开始根据发动机故障现象进行故障诊断的步骤之前，应首先进行初步检查：

- 1、确认发动机故障指示灯工作正常；
- 2、用故障诊断仪检查，确认没有故障信息记录；
- 3、确认车主投诉的故障现象存在，并确认发生该故障出现的条件。

然后进行外观检查：

- (1) 检查燃油管路是否有泄露现象；
- (2) 检查真空管路是否有断裂、扭结，连接是否正确；
- (3) 检查进气管路是否堵塞、漏气、被压扁或损坏；
- (4) 检查点火线圈的外观，是否有鼓包、烧熔点火顺序是否正确；
- (5) 检查冷却系统管路是否堵塞、漏水；
- (6) 检查增压器的外观又无擦伤，涡轮轴组件是否能自由转动，叶轮又无因冲击而损坏的现象；
- (7) 检查涡轮壳和相关管路接头是否有废气泄露，及进气系统有无泄漏；
- (8) 检查线束接地处是否干净、牢固；
- (9) 检查各传感器、执行器接头是否有松动或接触不良的情况。

重要提示：如上述现象存在，则先针对该故障现象进行维修作业，否则将影响后面的故障诊断维修工作。

诊断帮助：

- 1、确认发动机无任何故障记录；
- 2、确认投诉之故障现象存在；
- 3、已按上述步骤检查，并无发现异常情况；
- 4、检修过程中不要忽略汽车保养情况、气缸压力、点火正时、燃油情况等对系统影响；
- 5、更换ECU，进行测试。

若此时故障现象能消除，则故障部位在ECU，若此时故障现象仍然存在，则换回原有ECU，重复流程，再次进行检修工作。

- 一、起动时，发动机不转或转动缓慢。
- 二、起动时，发动机可以拖转但不能成功起动。
- 三、热车起动困难。
- 四、冷车起动困难。
- 五、转速正常，任何时候均起动困难。
- 六、起动正常，但任何时候都怠速不稳。
- 七、起动正常，暖机过程中怠速不稳。
- 八、起动正常，暖机结束后怠速不稳。
- 九、起动正常，部分负荷（如：开空调）时怠速不稳或熄火。
- 十、起动正常，怠速过高。
- 十一、加速时转速上不去或熄火。

十二、加速时反应慢。

十三、加速时无力，性能差。

一、起动时，发动机不转或转动缓慢。

一般故障部位：1、蓄电池；2、起动电机；3、线束或启动按钮；4、发动机机械部分。

一般诊断流程：

序号	操作步骤	检测结果	后续步骤
1	用万用表检查蓄电池两个接线柱之间电压，在发动机起动的时候是否有 8-12V 左右。	是	下一步
		否	更换蓄电池
2	保持启动状态，用万用表检查起动电机正极的接线柱是否有 8V 以上的电压。	是	下一步
		否	修理或更换线束
3	拆卸起动电机，检查起动电机的工作状况。重点检查其是否存在断路或因润滑不良而卡死。	是	修理或更换起动电机
		否	下一步
4	如果故障仅在冬季发生，则检查是否因发动机润滑油及齿轮箱油选用不当而导致起动电机的阻力过大。	是	换合适标号的润滑油
		否	下一步
5	检查发动机内部机械阻力是否过大，导致起动电机不转或转动缓慢。	是	检修发动机内部阻力
		否	重复上述步骤

二、起动时，发动机可以拖转但不能成功起动。

一般故障部位：1、油箱无油；2、高压油泵；3、低压油泵；4、转速传感器；5、点火线圈；6、发动机机械部分。

序号	操作步骤	检测结果	后续步骤
1	接上燃油压力表（接入点为高压油轨进油口），起动发动机，检查燃油压力在怠速工况下是否在 350kPa 左右。	是	下一步
		否	检修供油系统
2	接上电喷系统诊断仪，观察高压油泵压力是否为 50bar 左右。	是	下一步
		否	检修或更换高压油泵
3	拆卸喷油器，用喷油器专用清洗分析仪检查喷油器是否存在泄露或堵塞现象。	是	清洗或更换喷油器
		否	下一步
2	接上电喷系统诊断仪，观察“发动机转速”数据项，起动发动机，观察是否有转速信号输出。	是	下一步
		否	检修转速传感器线路
3	拔出其中一缸的点火线圈同时将对应喷油嘴插头拔掉，接上火花塞，令火花塞电极距发动机机体 5mm 左右，起动发动机，检查是否有蓝白高压火。	是	下一步
		否	检修点火系统
4	检查发动机各个气缸的压力情况，观察发动机气缸是否存在压力不足的情况。	是	排除发动机机械故障
		否	下一步
5	接上电喷系统转接器，电源上至 ON 档，检查持续电源、点火开关、非持续电源、非持续电源针脚电源供给是否正常；检查点火地、电子地 1、功率地 1 针脚搭铁是否正常。	是	诊断帮助
		否	检修相应的线路

三、热车起动困难。

一般故障部位：1、燃油含水；2、高压油泵；3、低压油泵；4、冷却液温度传感器；5、点火线圈。

一般诊断流程：

序号	操作步骤	检测结果	后续步骤
1	接上燃油压力表（接入点为高压油轨进油口），起动发动机，检查燃油压力在怠速工况下是否在 350kPa 左右。	是	下一步
		否	检修供油系统
2	拔出其中一缸的点火线圈同时将对应喷油嘴插头拔掉，接上火花塞，令火花塞电极距发动机机体 5mm 左右，起动发动机，检查是否有蓝白高压火。	是	下一步
		否	检修点火系统
3	拨下冷却液温度传感器接头，起动发动机，观察此时发动机是否成功起动。（或在冷却液温度传感器接头处串联一个 300 欧姆的电阻代替冷却液温度传感器，观察此时发动机是否成功起动。）	是	检修线路或更换传感器
		否	下一步
		否	下一步
4	检查燃油情况，观察故障现象是否由于刚好加油后引起。	是	更换燃油
		否	下一步
5	接上电喷系统转接器，电源档位上至 ON 档，检查 113#、112#、3#、119#、120# 针脚电源供给是否正常；检查 51#、58#、2#、100#、103#、104#、108# 针脚搭铁是否正常。	是	诊断帮助
		否	检修相应的线路

四、冷车起动困难。

一般故障部位：1、燃油含水；2、高压油泵；3、低压油泵；4、冷却液温度传感器；5、喷油器；6、点火线圈；7、电子节气门；8、发动机机械部分。

一般诊断流程：

序号	操作步骤	检测结果	后续步骤
1	接上燃油压力表（接入点为高压油轨进油口），起动发动机，检查燃油压力在怠速工况下是否在 350kPa 左右。	是	下一步
		否	检修供油系统
2	拔出其中一缸的点火线圈同时将对应喷油嘴插头拔掉，接上火花塞，令火花塞电极距发动机机体 5mm 左右，起动发动机，检查是否有蓝白高压火。	是	下一步
		否	检修点火系统
3	拔下冷却液温度传感器接头，起动发动机，观察此时发动机是否成功起动。（或在冷却液温度传感器接头处串联一个 2500 欧姆的电阻代替冷却液温度传感器，观察此时发动机是否成功起动。）	是	检修线路或更换传感器
		否	下一步
4	轻轻踩下油门，观察是否容易起动。	是	清洗节气门
		否	下一步
5	拆卸喷油器，用喷油器专用清洗分析仪检查喷油器是否存在泄露或堵塞现象。	是	故障的更换
		否	下一步
6	检查燃油情况，观察故障现象是否由于刚好加油后引起。	是	更换燃油
		否	下一步
7	检查发动机各个气缸的压力情况，观察发动机气缸是否存在压力不足的情况。	是	排除发动机机械故障
		否	下一步
8	接上电喷系统转接器，电源档位上至 ON 档，检查 113#、112#、3#、119#、120# 针脚电源供给是否正常；检查 51#、58#、2#、100#、103#、104#、108#针脚搭铁是否正常。	是	诊断帮助
		否	检修相应的线路

五、转速正常，任何时候均起动困难。

一般故障部位：1、燃油含水；2、高压油泵；3、低压油泵；4、冷却液温度传感器；5、喷油器；6、点火线圈；7、电子节气门总成；8、进气道；9、点火正时；10、火花塞；11、发动机机械部分。

一般诊断流程：

序号	操作步骤	检测结果	后续步骤
1	检查空气滤清器是否堵塞，进气道是否存在漏气。	是	检修进气系统
		否	下一步
2	接上燃油压力表（接入点为高压油轨进油口），起动发动机，检查燃油压力在怠速工况下是否在 350kPa 左右。	是	下一步
		否	检修供油系统
3	拔出其中一缸的点火线圈同时将对应喷油嘴插头拔掉，接上火花塞，令火花塞电极距发动机机体 5mm 左右，起动发动机，检查是否有蓝白高压火。	是	下一步
		否	检修点火系统
4	检查各个气缸的火花塞，观察其型号及间隙是否符合规范。	是	下一步
		否	调整或更换
5	拨下冷却液温度传感器接头，起动发动机，观察此时发动机是否成功起动。	是	检修线路或更换传感器
		否	下一步
6	轻轻踩下油门，观察是否容易起动。	是	清洗节气门
		否	下一步
7	拆卸喷油器，用喷油器专用清洗分析仪检查喷油器是否存在泄露或堵塞现象。	是	故障的更换
		否	下一步
8	检查燃油情况，观察故障现象是否由于刚好加油后引起。	是	更换燃油
		否	下一步
9	检查发动机各个气缸的压力情况，观察发动机气缸是否存在压力不足的情况。	是	排除发动机机械故障
		否	下一步
10	检查发动机的点火顺序及点火正时是否符合规范。	是	下一步
		否	检修点火正时
11	接上电喷系统转接器，电源档位上至 ON 档，检查 113#、112#、3#、119#、120# 针脚电源供给是否正常；检查 51#、58#、2#、100#、103#、104#、108# 针脚搭铁是否正常。	是	诊断帮助
		否	检修相应的线路

六、起动正常，但任何时候都怠速不稳。

一般故障部位：1、燃油含水；2、喷油器；3、火花塞；4、电子节气门阀体总成；5、进气道；6、点火正时；7、火花塞；8、发动机机械部分。

一般诊断流程：

序号	操作步骤	检测结果	后续步骤
1	检查空气滤清器是否堵塞，进气道是否存在漏气。	是	检修进气系统
		否	下一步
2	检查各个气缸的火花塞，观察其型号及间隙是否符合规范。	是	下一步
		否	调整或更换
3	检查电子节气门体是否存在积碳现象。	是	清洗
		否	下一步
4	拆卸喷油器，用喷油器专用清洗分析仪检查喷油器是否存在泄露、堵塞或流量超差现象。	是	故障的更换
		否	下一步
5	检查燃油情况，观察故障现象是否由于刚好加油后引起。	是	更换燃油
		否	下一步
6	检查发动机各个气缸的压力情况，观察发动机气缸压力是否存在差异较大的情况。	是	排除发动机机械故障
		否	下一步
7	检查发动机的点火顺序及点火正时是否符合规范。	是	下一步
		否	检修点火正时
8	接上电喷系统转接器，电源档位上至 ON 档，检查 113#、112#、3#、119#、120# 针脚电源供给是否正常；检查 51#、58#、2#、100#、103#、104#、108# 针脚搭铁是否正常。	是	诊断帮助
		否	检修相应的线路

七、起动正常，暖机过程中怠速不稳。

一般故障部位：1、燃油含水；2、冷却液温度传感器；3、火花塞；4、电子节气门；5、进气道；6、发动机机械部分。

一般诊断流程：

序号	操作步骤	检测结果	后续步骤
1	检查空气滤清器是否堵塞，进气道是否存在漏气。	是	检修进气系统
		否	下一步
2	检查各个气缸的火花塞，观察其型号及间隙是否符合规范。	是	下一步
		否	调整或更换
3	检查电子节气门体是否存在积碳现象。	是	清洗相关零部件
		否	下一步
4	拨下冷却液温度传感器接头，起动发动机，观察此时发动机是否在暖机过程怠速不稳。	是	检修线路或更换传感器
		否	下一步
5	拆卸喷油器，用喷油器专用清洗分析仪检查喷油器是否存在泄露、堵塞或流量超差现象。	是	故障的更换
		否	下一步
6	检查燃油情况，观察故障现象是否由于刚好加油后引起。	是	更换燃油
		否	下一步
7	检查发动机各个气缸的压力情况，观察发动机气缸压力是否存在差异较大的情况。	是	排除发动机机械故障
		否	下一步
8	接上电喷系统转接器，电源档位上至 ON 档，检查 113#、112#、3#、119#、120# 针脚电源供给是否正常；检查 51#、58#、2#、100#、103#、104#、108# 针脚搭铁是否正常。	是	诊断帮助
		否	检修相应的线路

八、起动正常，暖机结束后怠速不稳。

一般故障部位：1、燃油含水；2、冷却液温度传感器；3、火花塞；4、电子节气门；5、进气道；8、发动机机械部分。

一般诊断流程：

序号	操作步骤	检测结果	后续步骤
1	检查空气滤清器是否堵塞，进气道是否存在漏气。	是	检修进气系统
		否	下一步
2	检查各个气缸的火花塞，观察其型号及间隙是否符合规范。	是	下一步
		否	调整或更换
3	检查节气门体是否存在积碳现象。	是	清洗相关零部件
		否	下一步
4	拨下冷却液温度传感器接头，起动发动机，观察此时发动机是否在暖机过程怠速不稳。	是	检修线路或更换传感器
		否	下一步
5	拆卸喷油器，用喷油器专用清洗分析仪检查喷油器是否存在泄露、堵塞或流量超差现象。	是	故障的更换
		否	下一步
6	检查燃油情况，观察故障现象是否由于刚好加油后引起。	是	更换燃油
		否	下一步
7	检查发动机各个气缸的压力情况，观察发动机气缸压力是否存在差异较大的情况。	是	排除发动机机械故障
		否	下一步
8	接上电喷系统转接器，电源档位上至 ON 档，检查 113#、112#、3#、119#、120# 针脚电源供给是否正常；检查 51#、58#、2#、100#、103#、104#、108# 针脚搭铁是否正常。	是	诊断帮助
		否	检修相应的线路

九、起动正常，部分负荷（如：开空调）时怠速不稳或熄火。

一般故障部位：1、空调系统；2、电子节气门；3、喷油器。

一般诊断流程：

序号	操作步骤	检测结果	后续步骤
1	检查电子节气门体是否存在积碳现象。	是	清洗相关零部件
		否	下一步
2	观察开启空调时发动机输出功率是否增大，即利用电喷系统诊断仪观察点火提前角、喷油脉宽及进气量的变化情况。	是	到步骤 4
		否	下一步
3	接上电喷系统转接器，断开电子控制单元 54#针脚连接线，检查开空调时，线束端是否为高电平信号。	是	下一步
		否	检修空调系统
4	检查空调系统压力、压缩机的电磁离合器和空调压缩机是否正常。	是	下一步
		否	检修空调系统
5	拆卸喷油器，用喷油器专用清洗分析仪检查喷油器是否存在泄露、堵塞或流量超差现象。	是	故障的更换
		否	下一步
6	接上电喷系统转接器，电源档位上至 ON 档，检查 113#、112#、3#、119#、120# 针脚电源供给是否正常；检查 51#、58#、2#、100#、103#、104#、108#针脚搭铁是否正常。	是	诊断帮助
		否	检修相应的线路

十、起动正常，怠速过高。

一般故障部位：1、电子节气门阀体总成；2、真空管； 3、冷却液温度传感器；4、点火正时。

一般诊断流程：

序号	操作步骤	检测结果	后续步骤
1	检查电子油门踏板信号输出是否正常	是	更换油门踏板
		否	下一步
2	检查进气系统及连接的真空管道是否存在漏气。	是	检修进气系统
		否	下一步
3	检查电子节气门体是否存在积碳现象。	是	清洗相关零部件
		否	下一步
4	拨下冷却液温度传感器接头，起动发动机，观察此时发动机是否怠速过高。	是	检修线路或更换传感器
		否	下一步
5	检查发动机的点火正时是否符合规范。	是	下一步
		否	检修点火正时
6	接上电喷系统转接器，电源档位上至 ON 档，检查 113#、112#、3#、119#、120# 针脚电源供给是否正常；检查 51#、58#、2#、100#、103#、104#、108#针脚搭铁是否正常。	是	诊断帮助
		否	检修相应的线路

十一、加速时转速上不去或熄火。

一般故障部位：1、燃油含水；2、进气压力传感器；3、火花塞；4、电子节气门阀体总成；5、进气道；6、怠速调节器；7、喷油器；8、点火正时；9、排气管；10、涡轮增压器。

一般诊断流程：

序号	操作步骤	检测结果	后续步骤
1	检查空气滤清器是否堵塞。	是	检修进气系统
		否	下一步
2	接上燃油压力表（接入点为高压油轨进油口），起动发动机，检查燃油压力在怠速工况下是否在350kPa 左右。	是	下一步
		否	检修供油系统
3	检查各个气缸的火花塞，观察其型号及间隙是否符合规范。	是	下一步
		否	调整或更换
4	检查电子节气门体是否存在积碳现象。	是	清洗相关零部件
		否	下一步
5	检查进气压力传感器、电子节气门体及其线路是否正常。	是	下一步
		否	检修线路或更换传感器
6	拆卸喷油器，用喷油器专用清洗分析仪检查喷油器是否存在泄露或堵塞现象。	是	故障的更换
		否	下一步
7	检查燃油情况，观察故障现象是否由于刚好加油后引起。	是	更换燃油
		否	下一步
8	检查发动机的点火顺序及点火正时是否符合规范。	是	下一步
		否	检修点火正时
9	检查排气管是否排气顺畅。	是	下一步
		否	修复或更换排气管
10	接上电喷系统转接器，电源档位上至ON档，检查113#、112#、3#、119#、120# 针脚电源供给是否正常；检查51#、58#、2#、100#、103#、104#、108#针脚搭铁是否正常。	是	下一步
		否	检修相应的线路
11	检测涡轮增压器的工作情况，是否有增压不足或漏气的现象。	是	诊断帮助
		否	检修增压器管路或更换相应部件

十二、加速时反应慢。

一般故障部位：1、燃油含水；2、进气压力传感器；3、火花塞；4、电子节气门阀体总成；5、进气道；6、喷油器；7、点火正时；8、排气管，9、涡轮增压器。

一般诊断流程：

序号	操作步骤	检测结果	后续步骤
1	检查空气滤清器是否堵塞。	是	检修进气系统
		否	下一步
2	接上燃油压力表（接入点为高压油轨进油口），起动发动机，检查燃油压力在怠速工况下是否在350kPa 左右。	是	下一步
		否	检修供油系统
3	检查各个气缸的火花塞，观察其型号及间隙是否符合规范。	是	下一步
		否	调整或更换
4	检查节气门体是否存在积碳现象。	是	清洗相关零部件
		否	下一步
5	检查进气压力传感器线路是否正常。	是	下一步
		否	检修线路或更换传感器
6	拆卸喷油器，用喷油器专用清洗分析仪检查喷油器是否存在泄露或堵塞现象。	是	故障的更换
		否	下一步
7	检查燃油情况，观察故障现象是否由于刚好加油后引起。	是	更换燃油
		否	下一步
8	检查发动机的点火顺序及点火正时是否符合规范。	是	下一步
		否	检修点火正时
9	检查排气管是否排气顺畅，并检查涡轮增压器，是否存在漏气或增压不足的现象。	是	下一步
		否	修复或更换
10	接上电喷系统转接器，电源档位上至ON档，检查113#、112#、3#、119#、120# 针脚电源供给是否正常；检查51#、58#、2#、100#、103#、104#、108#针脚搭铁是否正常。	是	诊断帮助
		否	检修相应的线路

十三、加速时无力，性能差。

一般故障部位：1、燃油含水；2、进气压力传感器；3、火花塞；4、点火线圈；5、电子节气门阀体；6、进气道；；7、喷油器；8、点火正时；9、排气管；10、涡轮增压器。

一般诊断流程：

序号	操作步骤	检测结果	后续步骤
1	检查是否存在离合器打滑、轮胎气压低、制动拖滞、轮胎尺寸不对、四轮定位不正确等故障。	是	修理
		否	下一步
2	检查空气滤清器是否堵塞。	是	检修进气系统
		否	下一步
3	接上燃油压力表（接入点为高压油轨进油口），起动发动机，检查燃油压力在怠速工况下是否在 350kPa 左右。	是	下一步
		否	检修供油系统
4	拔出其中一缸的点火线圈同时将对应喷油嘴插头拔掉，接上火花塞，令火花塞电极距发动机机体 5mm 左右，起动发动机，检查是否有蓝白高压火。	是	下一步
		否	检修点火系统
5	检查各个气缸的火花塞，观察其型号及间隙是否符合规范。	是	下一步
		否	调整或更换
6	检查电子节气门是否存在积碳现象。	是	清洗相关零部件
		否	下一步
7	检查进气压力传感器、节气门位置传感器及其线路是否正常。	是	下一步
		否	检修线路或更换传感器
8	拆卸喷油器，用喷油器专用清洗分析仪检查喷油器是否存在泄露或堵塞现象。	是	故障的更换
		否	下一步
9	检查燃油情况，观察故障现象是否由于刚好加油后引起。	是	更换燃油
		否	下一步
10	检查发动机的点火顺序及点火正时是否符合规范。	是	下一步
		否	检修点火正时
11	检查排气管是否排气顺畅。	是	下一步
		否	修复或更换排气管
12	接上电喷系统转接器，电源档位上至 ON 档，检查 113#、112#、3#、119#、120# 针脚电源供给是否正常；检查 51#、58#、2#、100#、103#、104#、108#针脚搭铁是否正常。	是	下一步
		否	检修相应的线路
13	检测涡轮增压器的工作情况，是否有增压不足或	是	诊断帮助

	漏气的现象。	否	检修线路或更换相应部件
--	--------	---	-------------

第六节 自学习与操作说明

6.1 怠速流量自学习

在进行 ECU 的更换或程序刷新后，需要进行怠速流量自学习。如果未经过自学习，则可能出现以下现象：

- 1、发动机启动转速波动大，甚至可能出现高怠速或熄火；
- 2、开关空调时发动机转速波动较大

可按照以下方法完成自学习：

- 1、启动发动机；
- 2、关闭所有电器负荷和空调，发动机稳定运行 10~15s 左右；
- 3、打开空调开关，空调离合器吸合后，空调开始工作，10~15s 后关闭空调；
- 4、熄火 10s，完成自学习。

6.2 电子节气门自学习

该自学习的主要目的有两个：一是学习节气门初始位置和全关位置的 AD 值，用来计算初始开度和当前开度；二是测试回位弹簧是否失效。

自学习分为简短自学习模式和完全自学习模式。简短自学习只对测试弹簧进行测试和学习初始位置开度，而不学习全关位置的 AD 值。完全自学习，不仅对弹簧测试，还学习初始位置和全关位置的 AD 值。更换电子节气门时，需让新电子节气门完全自学习一次。

每次上电至少使能一种自学习模式，当完全自学习的条件满足时，使能完全自学习模式，否则使能简短自学习模式，所有自学习都在上点火电时执行。上 ON 档电时，ECU 会读取 Eeprom 中节气门的相关数据，根据这些数据进行判断进行哪种自学习。若自学习条件满足，就进行相应类型的自学习，而在自学习过程中若任何一个条件不满足就退出自学习。简短自学习时间过程需 3s，完全自学习时间需 6s。在自学习完后，断电，在 10s 内不允许上电，保证刚学习到相关数据能够正常存储到 Eeprom 中。

进行自学习的条件如下：

- 1、无节气门位置传感器故障

- 2、发动机不转
 - 3、车辆静止（无车速）
 - 4、蓄电池电压大于 6V、
 - 5、水温大于 5℃且小于 95℃、
 - 6、进气温度大于 0℃且小于 95℃
- 任何一个条件不满足就停止自学习。

进行完全自学习的条件：

- 1、读取的 Eeprom 中的电子节气门的相关数据不合理
 - 2、上一次自学习被中断
 - 3、上电时，节气门阀片初始位置的 AD 值与标定值偏差较大
- 上 ON 电后，任何一个条件满足时，就使能完全自学习模式，电子节气门进行完全自学习。

更换新的电子节气门时，eeprom 中可能还保存着上个电子节气门的相关数据，而且这些数据合理，不能使能完全自学习模式。为保证进行完全自学习的条件满足，所以要对自学习进行一次强制中断。在确保

- 1、踩着刹车或离合，上电启动发动机。发动机启动后，断电 10s 以上（此步骤是为了中断自学习，确保下次上电时能够满足完全自学习的条件）。
- 2、上 ON 档电，不启动发动机，让节气门自学习 6s 后，断电 10s 以上。

可根据电子节气门阀片的动作情况判断是否进行了完全自学习。电子节气门进行完全学习时阀片的动作情况：上电后，电子节气门阀片向大开度方向运动到一定开度位置后保持 1s 左右，然后逐渐运动到全关位置保持 1s 左右，最后回到自然开度。若没进行完全自学习，阀片不会运动到全关位置。

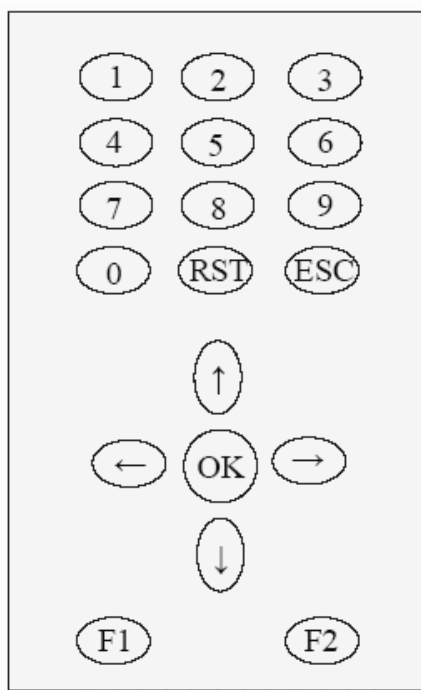
第七节 TB10 系统诊断仪使用说明

本文以比亚迪自主开发的BYD ED400 故障诊断仪为例，说明如何利用故障诊断仪对TI 电喷系统进行故障诊断分析。随着新车型的不断推出以及程序更新的影响，显示内容和功能方面可能存在差异，请用户特别注意。

本章中出现的数值及相关内容仅供参考，实际情况请以实际诊断程序为准。

7.1 诊断仪操作面板简介

- 面板左侧为一个液晶显示器，用于显示各种诊断信息。
- 面板右侧为操作按键部分，分步如下图：



7.2 按键功能介绍

数字键0-9：菜单选择；数字输入等。

方向键↑↓←→：上、下键进行菜单选择，左、右键进行翻页操作；在进行数字输入时，向上键进行加1 操作，向下键进行减1 操作，向左键进行退格操作，即清除前一位数字；在进行元件动作测试时左键为关闭操作，右键为激活或打开操作。

重置按键RST：系统复位。注：须谨慎使用，使用时请按住此键保持1~2 秒再松开。

返回\退出键ESC：返回上一级目录；退出当前功能页面；退出当前设置项目。

确定键OK：进入下一级目录；确认进行某一功能操作。

多功能按键F1、F2：F1 用于显示帮助内容；F2 打印当前页面内容；这两个按键在特殊情况下可以作为辅助输入功能键，比如输入正负号等，具体见相应页面提示。

7.3 诊断仪功能简介

一、自诊断

主要包括：读取故障码、清除故障码；

二、系统参数显示

主要包括：主要参数、测试项、传感器信号电压的显示；

三、系统状态

主要包括：编程状态、冷却系统、稳定工况、动态工况、排放控制、氧传感器、怠速、故障灯、紧急操作、空调等10项状态的显示；

四、执行器试验

主要包括：故障灯、燃油泵、空调继电器、风扇控制、点火测试、单缸断油等6项功能的测试；

五、里程计

主要包括：车辆行驶里程、行驶时间的显示；

六、版本信息

主要包括：车架号码（可选）、ECU 硬件号码、ECU 软件号码的显示。

7.4 诊断仪使用说明：

- 1、接上诊断线；
- 2、使用一键启动按钮为车辆上ON档电；
- 3、进入诊断功能选择界面；

请选择功能
<input checked="" type="checkbox"/> 1. 车型诊断
<input type="checkbox"/> 2. 诊断卡烧写
<input type="checkbox"/> 3. 诊断仪版本信息
<input type="checkbox"/> 4. 诊断仪设置
<input type="checkbox"/> 5. 诊断仪操作指南

按[↑]键上移
按[↓]键下移
按[OK]键进入下级菜单

- 4、选择车型诊断；
- 5、进入诊断车型选择界面；
- 6、选择需要诊断的车型(如G6)；
- 7、进入诊断系统选择界面；

请选择系统
<input checked="" type="checkbox"/> 1. 发动机管理系统 <input type="checkbox"/> 2. AMT系统 <input type="checkbox"/> 3. ABS系统 <input type="checkbox"/> 4. SRS系统
按[↑]键上移 按[↓]键下移 按[OK]键进入下级菜单 按[ESC]键返回上级菜单

- 8、选择发动机管理系统；
- 9、进入发动机管理系统选择界面；
- 10、选择“TI发动机管理系统”系统；

TI发动机管理系统
→ 1. 读取电脑版本 2. 读取故障码 3. 清除故障码 4. 读取数据流 5. 元件动作测试
按[↑]键上移 按[↓]键下移 按[OK]键进入下级菜单 按[ESC]键返回上级菜单

10.1 读取电脑版本

电脑版本信息是厂家自定义的一组数据。用来标识一些基本的信息，如Vehicle Identification Number，即车辆识别码等。

10.2 读取故障码

该功能可以把ECU 检测到的故障以特定代码（即故障码）形式显示出来。关于故障码的编码规范详见行业相关标准。

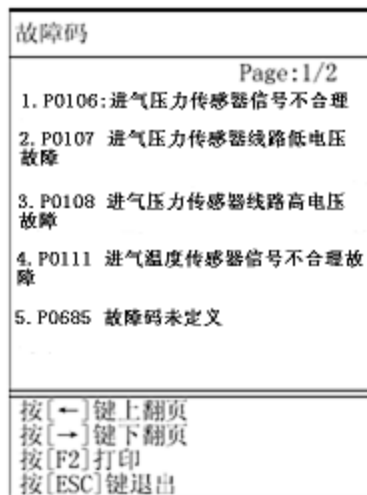
若系统无故障

BYD-ED400将提示“系统无故障”。如下图所示。



若系统有故障

“信息栏”将列出所有的故障代码及相应故障信息。如下图所示。



每一条故障信息有4部分组成。最前面的是序号，无实际意义；接着第二部分是如“P0122”的形式，即所谓的故障代码，第一个字母“P”表示该故障是发动机部分故障，与后4位数字“0122”共同组成一个故障代码，它是按相关标准编制的；第三部分是用小括号括起来的，表示了该故障的状态，有“当前”、“历史”和“间歇性”三种不同状态，“当前”表示该故障一直存在着，不能通过“清除故障码”功能清除掉，“历史”表示该故障之前发生过，但在本次诊断时该故障已解决，可以通过“清除故障码”将它清除掉，“间歇性”则表明该故障是一个偶尔发生的故障，有可能是接触不良所引起的，一般也可以通过“清除故障码”功能将之清除；最后第四部分是完整的故障信息简单描述，有的故障信息若在BYD-ED400中没有包含，则会提示“故障码无定义”，此情况下可以联系比亚迪售后服务进行反馈。

屏幕右上角“Page:1/2”表示接收到的故障信息总共分成2页显示，当前为第1页的内容，用户可以按“帮助栏”提示按方向键[→]翻到第2页查看其他的故障信息。也可以按[←]键翻回到第1页。

10.3 清除故障码

该功能用于把ECU中记录的一些历史性或间歇性故障清除掉。若操作成功如右图所示。

该动作推荐用户重复进行2~3 次，以确保清除完全。

清除故障码
故障码已清除
按任意键返回

10.4 读取数据流

该功能用于向用户展示发动机的各项数据状态,包括发动机当前转速、车速等信息。

通信成功之后的显示如下图所示。当前显示的是第1页内容。用户可以按左、右键翻页查看其他数据内容。

数据流	
Page:1/6	
故障码数目:	0
电源电压:	12.6V
发动机转速:	0RPM
目标怠速(无补偿):	0RPM
目标怠速(有补偿):	0RPM
车速:	0km/h
冷却剂温度SNS电压:	2.50V
冷却剂温度:	45℃
进气温度SNS电压:	1.38V
进气温度:	36℃
按[1]键进行视图方式切换	
按[2]键进行描点方式切换	
按[F2]键打印当前显示页	
按[ESC]键退出	

10.5 元件动作测试

元件动作测试分2 种控制方式，分别为开关量、控制量。如下图所示。每种量的执行动作方式各不相同。下面分别叙述。

元件动作测试
<div>→ 1. 开关量</div> <div>2. 控制量</div>
按[↑]键上移 按[↓]键下移 按[OK]键进入下级菜单 按[ESC]键返回上级菜单

➤ 开关量

所谓开关量是指这些量只有两种状态：打开或关闭。所以用户只需要进行简单操作即可完成相应动作。

符号“★”表示当前正在控制的量。同时右边会显示当前的用户期望操作状态：开或关（未进行操作时显示的状态为“未知”）。用户可以按上、下键来选择所要测试的项目。按左、右键控制当前开关量，左键执行关闭操作，右键则执行打开操作。

用户如果需要放弃对当前选中项目的控制权，只需按上下键选择另外的测试项目即可，或者也可以通过按[ESC]键退出当前页面。

元件动作测试
<div>★ 故障指示灯：开</div> <div>燃油泵继电器：</div> <div>低速风扇：</div> <div>高速风扇：</div> <div>空调继电器：</div> <div>齿讯自学习：</div> <div>BLM自学习：</div> <div>燃油开环：</div> <div>催化器下线：</div> <div>氧传感器：</div>
按[↑]、[↓]键选择测试项目 按[←]键关闭；按[→]键打开 按[F2]打印 按[ESC]键退出

➤ 控制量

控制量是一些设置量，通过这些量的设定可以改变ECU 的一些内部变量，从而改变发动机的工作状态。

符号“★”表示用户当前可以设置的项目。用户可以通过按上、下键选择所需要进行设置的量。

用户按[OK]键进入相应的项进行设置。

元件动作测试
★1. 碳罐控制阀 2. 怠速转速控制 3. 无级风扇控制 4. 节气门开度控制
按[↑]键上移 按[↓]键下移 按[OK]键继续

以第一项碳罐控制阀的设置为例，进入设置界面后显示如下图所示的界面。

元件动作测试
请输入设置值：0 范围：0-100
按[←]退格 按[OK]键设置 按[Esc]键取消

上图信息栏中第一行为用户输入的设置值，第二行为输入设置值的取值范围。输入的值不能超过规定的范围，否则会操作失败。

说明：“元件动作测试”这部分请慎用。非专业技术人员或专业维修人员请不要使用这部分功能，以免操作不当，损坏发动机系统。

附件

8.1 电喷系统保养规程

说明：

1. 本保养规程适用于家庭用车；
2. 进行保养的时间间隔，则按里程表的读数或时间间隔而决定，以先到达者为准；
3. 保养规程是基于汽车按设计正常使用时的假定，必须严格遵守。

项 目	里程数 x1000km	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
	月份	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68
点火线圈				I			I			I			I			I	
火花塞	R				R			R			R			R			R
点火正时				I				I				I				I	
发动机怠速				I				I				I				I	
燃油箱								I								C	
汽油滤清器						R						R					R
喷油器				C*				C*				C*				C*	
空气滤清器					R			R			R			R			R
怠速执行器 EWD 或步进电机空气 道				C				C				C				C	
节气门体				C				C				C				C	
排放检查				I				I				I				I	
诊断仪检查				I				I				I				I	

R-更换 Replace

C-清洗 Clean

I -检查（若在检查项目中发现零部件故障则予以更换）

C*-喷油器的清洗保养工作建议使用专用的喷油器清洗分析仪进行

8.2 故障代码清单

1.5TI 故障码列表		
序号	故障码	故障描述
1	P0106	进气压力传感器信号合理性故障
2	P0107	进气压力传感器线路低电压
3	P0108	进气压力传感器线路高电压
4	P0111	进气温度传感器信号不合理
5	P0112	进气温度传感器线路低电压
6	P0113	进气温度传感器线路高电压或断路
7	P0116	冷却液温度传感器信号不合理
8	P0117	冷却液温度传感器线路低电压
9	P0118	冷却液温度传感器线路高电压
10	P0122	节气门位置传感器 A 电压不正确
11	P0122	节气门位置传感器 A 低电压
12	P0123	节气门位置传感器 A 高电压
13	P0134	前氧传感器断路
14	P0131	前氧传感器信号短路到低电压
15	P0132	前氧传感器信号短路到高电压
16	P0133	前氧传感器响应过慢
17	P0135	前氧传感器加热故障;上游氧传感器加热内阻不合理
18	P0140	后氧传感器断路
19	P0137	后氧传感器短路到低电压
20	P0138	后氧传感器短路到高电压
21	P0141	后氧传感器加热故障
22	P0236	增压压力传感器信号电压不正确故障
23	P0237	增压压力传感器线路电压过低
24	P0238	增压压力传感器线路高电压
25	P0096	增压气体温度传感器信号合理性故障
26	P0097	增压气体温度传感器线路低电压
27	P0098	增压气体温度传感器线路高电压
28	P2183	散热器出口冷却水温度传感器信号合理性
29	P2184	散热器出口冷却水温度传感器线路低电压
30	P2185	散热器出口冷却水温度传感器线路高电压
31	P0191	燃油压力传感器信号合理性故障
32	P0192	燃油压力传感器线路低电压
33	P0193	燃油压力传感器线路高电压
34	P0221	节气门位置传感器 B 信号合理性故障
35	P0222	节气门位置传感器 B 线路低电压
36	P0223	节气门位置传感器 B 线路高电压

37	P0562	系统电压过低
38	P0563	系统电压过高
39	P0336	曲轴位置传感器线路信号不合理
40	P0337	曲轴位置传感器线路无信号
41	P0341	(凸轮轴)相位传感器信号不合理
42	P0342	(凸轮轴)相位传感器无信号
43	P0326	爆震传感器信号电压值不正确
44	P0327	爆震传感器低电压
45	P0328	爆震传感器高电压
46	P2226	大气压力传感器线路故障
47	P2228	大气压力传感器线路低电压, 开路
48	P2229	大气压力传感器线路高电压
49	P0226	踏板位置传感器 1 线路故障
50	P0227	踏板位置传感器 1 短路到低电压故障
51	P0228	踏板位置传感器 1 短路到高电压故障
52	P2121	踏板位置传感器 2 线路故障
53	P2122	踏板位置传感器 2 短路到低电压故障
54	P2123	踏板位置传感器 2 短路到高电压故障
55	P0033	涡轮增压旁通阀控制线路不良 (开路)
56	P0034	涡轮增压旁通阀控制线路电压太低
57	P0035	涡轮增压旁通阀控制线路电压太高
58	P0960	增压压力限制电磁阀控制线路开路
59	P0962	增压压力限制电磁阀控制线路电压低
60	P0963	增压压力限制电磁阀控制线路电压高
61	P0010	凸轮轴调节阀控制线路开路故障
62	P2088	凸轮轴调节阀控制线路低电压
63	P2089	凸轮轴调节阀控制线路高电压
64	P0089	燃油压力调节阀控制线路故障
65	P0090	燃油压力调节阀控制线路开路
66	P0091	燃油压力调节阀控制线路低电压
67	P0092	燃油压力调节阀控制线路高电压
68	P0480	无级风扇控制线路故障 (开路)
69	P0691	无级风扇控制线路对地短路
70	P0692	无级风扇控制线路对电源短路
71	P0230	油泵继电器控制线路故障
72	P0627	油泵继电器线路开路
73	P0628	油泵继电器线路短路到低电压
74	P0629	油泵继电器线路短路到高电压
75	P0654	发动机转速输出线路故障
76	P0737	发动机转速输出线路开路故障
77	P0673	8 发动机转速输出线路短路到低电压
78	P0739	发动机转速输出线路短路到高电压
79	P2601	冷却泵控制线路故障

80	P2600	冷却泵控制线路开路故障
81	P2602	冷却泵控制线路短路到低电压
82	P2603	冷却泵线路短路到高电压
83	P0030	前氧加热控制线路故障
84	P0031	前氧加热控制线路短路到低电压
85	P0032	前氧加热线路短路到高电压
86	P0030	后氧加热控制线路故障
87	P0031	后氧加热控制线路短路到低电压
88	P0032	后氧加热线路短路到高电压
89	P0201	1#喷嘴开路故障
90	P0202	2#喷嘴开路故障
91	P0203	3#喷嘴开路故障
92	P0204	4#喷嘴开路故障
93	P0351	1#点火线圈输出故障
94	P0352	2#点火线圈输出故障
95	P0353	3#点火线圈输出故障
96	P0354	4#点火线圈输出故障
97	P0300	单缸或多缸失火
98	P0301	一缸失火发生
99	P0302	二缸失火发生
100	P0303	三缸失火发生
101	P0304	四缸失火发生
102	P0261	1#喷油嘴低边低电压故障
103	P0262	1#喷油嘴低边高电压故障
104	P0263	1#喷油嘴低边与高边短路故障
105	P0264	2#喷油嘴低边低电压故障
106	P0265	2#喷油嘴低边高电压故障
107	P0266	2#喷油嘴低边与高边短路故障
108	P0267	3#喷油嘴低边低电压故障
109	P0268	3#喷油嘴低边高电压故障
110	P0269	3#喷油嘴低边与高边短路故障
111	P0270	4#喷油嘴低边低电压故障
112	P0271	4#喷油嘴低边高电压故障
113	P0272	4#喷油嘴 4 低边与高边短路故障
114	P2147	1#喷油高边低电压故障
115	P2148	1#喷油高边高电压故障
116	P2148	1#喷油 booster-high-side 短路到电源或地
117	P2150	2#喷油高边低电压故障
118	P2151	2#喷油高边高电压故障
119	P2151	2#喷油 booster-high-side 短路到电源或地
120	P2300	1#点火低电压故障
121	P2301	1#点火高电压故障
122	P2303	2#点火低电压故障

123	P2304	2#点火高电压故障
124	P2306	3#点火低电压故障
125	P2307	3#点火高电压故障
126	P2309	4#点火低电压故障
127	P2310	4#点火高电压故障
128	P2143	EGR 阀控制线路开路
129	P2088	EGR 阀控制线路低电压
130	P2089	EGR 阀控制线路高电压
131	P0443	碳罐控制阀故障
132	P0444	碳罐电磁阀线路故障, 开路
133	P0458	碳罐电磁阀短路到低电压
134	P0459	碳罐电磁阀短路到高电压
135	P1601	(自定义) 无级风扇过温故障
136	P1602	(自定义) 主电机堵转, 开路故障
137	P1603	(自定义) 主电机短路故障
138	P1604	(自定义) 电源扰动故障
139	P1605	(自定义) 副电机堵转, 开路故障
140	P1606	(自定义) 无级风扇副电机短路故障
141	P0530	空调制冷压力传感器失效
142	P2100	节气门电机控制线路开路故障
143	P2101	节气门电机控制线路故障
144	P2102	节气门电机控制线路低电压故障
145	P2103	节气门电机控制线路高电压故障
146	P2118	节气门电机电流超出范围故障
147	P2119	节气门体机械故障

8.3 电气原理图

不同车型请参照相应的线束原理图，查故障和进行维修作业时请严格参阅使用。