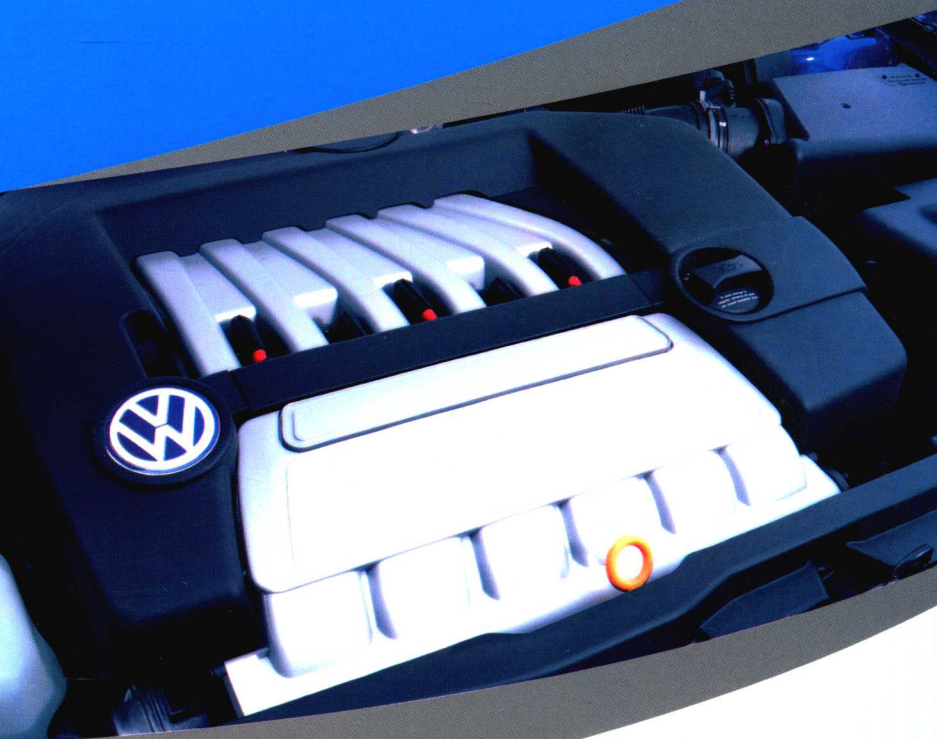


专家点评汽车维修案例丛书

汽车发动机 电控系统 故障案例与点评

QICHE FADONGJI DIANKONG XITONG
GUZHANG ANLI YU DIANPING

李玉茂 编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



781/784

汽车发动机电控系统 故障案例与点评

李玉茂 编

机械工业出版社

机械工业出版社

本书编入了关于汽车发动机电控系统的 54 个故障案例,由编者对每个案例做了点评。本书特点是帮助读者加深对发动机电控系统的理解,了解修车实践的诊断思路及故障排除过程。本书可供中等职业学校汽车维修专业的学生阅读,也可作为汽车维修企业培训教材,或作为具有一定实践经验的汽车维修技师的自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机电控系统故障案例与点评/李玉茂编.
—北京:机械工业出版社,2011.6
(专家点评汽车维修案例丛书)
ISBN 978-7-111-34876-4

I. ①汽… II. ①李… III. ①汽车-发动机-电子
系统:控制系统-故障诊断 IV. ①U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 099655 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
策划编辑:徐 巍 责任编辑:徐 巍 责任校对:闫玥红
封面设计:马精明 责任印制:李 妍

高等教育出版社印刷厂印刷

2011 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 8 印张 · 195 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-34876-4

定价:24.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
电话服务 网络服务

社 服 务 中 心:(010)88361066

销 售 一 部:(010)68326294

销 售 二 部:(010)88379649

读者购书热线:(010)88379203

门户网:<http://www.cmpbook.com>

教材网:<http://www.cmpedu.com>

封面无防伪标均为盗版

目 录

前言	1
第1章 桑塔纳	1
1.1 桑塔纳 2000 GSi 发动机自行熄火	1
1.2 桑塔纳 2000 GSi 发动机冷却液温度高	2
1.3 桑塔纳 2000 GSi 发动机飞车	3
1.4 桑塔纳 2000 GLi 发动机加速不良	5
第2章 帕萨特	7
2.1 帕萨特领驭 1.8T 的 OBD 灯报警	7
2.2 帕萨特领驭 2.0L 发动机抖动	9
2.3 帕萨特 B5 1.8T 怠速抖动	11
2.4 帕萨特 B5 1.8T 热车机油灯报警	14
2.5 帕萨特 B4 1.8L 加速无力	16
2.6 帕萨特 2.8L V6 加速不良	19
第3章 波罗	21
3.1 波罗 1.4L 轿车燃油品质问题引发的故障	21
3.2 波罗 1.4L 轿车 EPC 灯报警	22
3.3 波罗 1.6L 轿车无倒挡	25
第4章 捷达	30
4.1 捷达 5 气门车怠速加速无力	30
4.2 捷达 5 气门车换挡闯车、高速加速不良	33
4.3 捷达 5 气门车机油灯报警	35
4.4 捷达 2 气门车发动机怠速抖动	37
第5章 宝来	39
5.1 宝来 1.6L 冷起动困难	39
5.2 宝来 1.8L 控制单元损坏	41
5.3 宝来 1.8T 点火线圈损坏	43
5.4 宝来 1.8T 排气管冒黑烟	47
5.5 宝来 1.9TDI 发动机怠速发抖	52
第6章 速腾、迈腾、辉腾、大众 CC	55
6.1 速腾 1.6L 发动机不能起动	55
6.2 速腾 1.6L 怠速时电子扇常转不停	59
6.3 迈腾 1.8TSI 车 EPC 灯报警	61
6.4 一汽-大众 CC 发动机不能起动	62
6.5 辉腾轿车不能起动	64



第7章 奥迪	68
7.1 奥迪 A6 1.8T 空调不制冷	68
7.2 奥迪 100 2.6E 不能起动	70
第8章 派力奥、赛纳	72
8.1 派力奥发动机起动后抖动	72
8.2 派力奥 1.3L 发动机无法起动	73
8.3 赛纳 2.0 无法起动	75
8.4 赛纳 2.0 发动机间歇动力不足	76
第9章 通用、福特、克莱斯勒	77
9.1 别克君越人为造成的电源模式故障	77
9.2 别克君越车巡航失效	81
9.3 雪佛兰乐风空调不制冷	82
9.4 长安福特福克斯行驶时出现“闯车”	83
9.5 大切诺基不易起动	84
9.6 大切诺基怠速不稳、加速不良	86
第10章 丰田、日产、本田	88
10.1 丰田凯美瑞发动机异响	88
10.2 雷克萨斯无法起动及 ETCS 不工作	91
10.3 日产颐达怠速抖动	93
10.4 日产骊威智能钥匙故障	95
10.5 本田雅阁 2.2L 发动机排放超标	97
10.6 马自达 6 发动机警告灯报警、动力不足	99
10.7 三菱太空打开空调后挂挡怠速不稳	102
第11章 现代	104
11.1 伊兰特起动困难、加速无力	104
11.2 途胜 2.7L 燃油系统故障	107
第12章 自主品牌	110
12.1 红旗 CA7220E 排气管冒黑烟	110
12.2 奇瑞风云发动机无法起动	112
12.3 金杯海狮发动机动力不足、怠速轻微抖动	114
12.4 吉利豪情冷车起动困难、热车怠速不稳	118
12.5 江淮瑞风怠速抖动、加速无力	119
12.6 天汽美亚 SUV 柴油机无法起动	121

析和总结,除查阅仪器诊断的信息以外还要考虑更广泛的故障原因。

点 评

三元催化转化器堵塞打开后,车辆是新款,发动机最高转速达 5000 r/min,最高车速超 160 km/h,最后就出现本章所描述的现象,故障原因,经熄火,停放一会儿能再次起动,运转几分钟后再次熄火。

第1章 桑塔纳

1.1 桑塔纳 2000 GSi 发动机自行熄火

(1) 故障现象 一辆桑塔纳 2000 GSi 时代超人轿车, AJR 型发动机, 起动后不能正常运行, 运转几分钟后自行熄火, 并且熄火后短时间内无法再起动。停放十几分钟后, 又能起动了, 但过几分钟后又自行熄火, 故障如此反复, 无法正常使用。

(2) 故障诊断与排除 接修此车后首先验证发动机能否起动, 发动机起动正常, 运转比较平稳, 原地加速试验, 感到发动机很闷, 提速响应不够灵敏, 加速性能较差。大约运转 3min 左右, 发动机出现怠速不稳, 抖动几下自行熄火, 立刻再次起动发动机, 没有任何起动的迹象。

接上 V. A. G1552 诊断仪, 调取发动机故障码, 没有故障码。随后又对喷油压力、高压线、火花塞进行检查, 未发现异常。检查配气正时的情况, 也未发现问题。经过以上几项检查, 大约用了十几分钟时间, 再次试起动发动机, 发动机果然又能起动了。趁着发动机尚能运转的时机, 立刻读取该车发动机控制单元的数据流, 未发现明显的异常。大约 3min 后, 发动机再次自行熄火, 仍旧是当时无法再起动。这个故障还真是很奇怪, 各项检查和数据显示该车没有任何能够造成发动机不起动的问题。

问题会出在哪里呢? 仔细回想一下之前的一系列检查过程, 结合对加速性能较差的现象分析, 于是把问题的焦点集中在排气系统上。让一名员工起动发动机, 我到车尾观察消声器的排气情况, 发现在起动过程中, 消声器处竟然一丝的尾气也未排出, 由此断定问题出在排气系统上。将车辆架起, 断开排气管与三元催化转化器的接口, 再起动发动机, 发动机顺利起动, 怠速运转数十分钟, 也未出现自行熄火的现象。拆下三元催化转化器检查发现, 三元催化转化器的陶瓷载体已经被严重堵死, 这个怪病的根源就在这个堵死的三元催化转化器上。更换三元催化转化器后, 试车, 发动机运转平稳, 加速有力, 故障彻底排除。

(3) 维修小结 当三元催化转化器完全堵死后, 发动机运转时的废气无法正常排出, 当排气歧管内的废气压力增大到和排气压力接近, 发动机自动熄火。熄火后, 排气管内与气缸内废气不能立刻排出, 所以在熄火后立即起动时, 无法再次起动。当排气管内的废气通过三元催化转化器陶瓷载体残留的微小缝隙逐渐卸压后, 又能再次起动, 所以才会出现等待十几分钟后又能起动的现象。通过这个故障让我们认识到对于一个故障的诊断, 要全方位地分析和思考, 除考虑仪器诊断的信息以外还要考虑更广泛的故障原因。

点 评

三元催化转化器堵塞开始的表现是行驶中发动机最高转速达不到设计值。随着堵塞严重, 最高车速越来越低, 最后就出现本文所描述的故障现象, 发动机起动后运转几分钟就自行熄火, 停放一会儿能再次起动, 运转几分钟后再次熄火。



但是,对于本文开头描述的故障现象,谁也不能说一定是三元催化转化器堵塞,因为还有其他故障原因。常见的是:①喷油量少导致混合气过稀;②高压点火中断或点火能量不足导致不能正常燃烧;③三元催化转化器堵塞使废气排不净导致燃烧压力下降。使用仪器设备可以对三个原因做出正确诊断,但用时较多。如何快速判断是哪条原因呢?“第一斧”肯定是使用诊断仪,查询故障记忆和通读数据块。如诊断仪检测无问题,应了解该车行驶里程和是否进行规范保养,如果行驶里程很长而保养不规范,“第二斧”可以观察排气管在突然加油时的排气量,如果该车比正常车排气量小,就可以怀疑三元催化转化器有问题。此时可拆开排气歧管与三元催化转化器的接口试车,如加油时转速提升迅速,就可以判断故障原因是三元催化转化器堵塞。由此可见,维修人员的诊断思路完全正确。

如果该车行驶里程较短又一直规范保养,三元催化转化器的外壳没有过火(经受高温)迹象,“第二斧”可以使用免拆清洗机供油起动发动机,用来快速判断燃油泵、燃油继电器、线路等是否有问题。如“第二斧”未奏效,“第三斧”应检查点火系统是否有故障。总之,每次出手都有目的,最好前三板斧结束战斗,但遇到了顽固的对手,一定要坚定信心,直到取得最后胜利。

1.2 桑塔纳 2000 GSi 发动机冷却液温度高

(1) 故障现象 一辆 2002 年购买的桑塔纳 2000 GSi 轿车, AJR 型发动机, 行驶里程 12.5 万 km, 2007 年 4 月发现该车在怠速或行驶中, 使用前照灯时光线偏暗, 而且冷却液温度表指示值偏高。

(2) 故障诊断与排除 接到故障车后, 当冷却液温度表指针显示较高温度时, 用手触摸上、下水管, 并未感到温度异常, 并且加液口处也无蒸汽冒出, 可以判断发动机冷却系统工作正常, 故障可能是由于电气系统引起。

从故障本身出发, 出现了前照灯光线偏暗和冷却液指示值偏高, 我们从以下几方面来进行推断: ①前照灯光线偏暗有哪些可能的故障; ②冷却液温度表指示值偏高又有哪些可能的故障; ③两个故障是不是存在什么内在的联系。

我们设计了两套解决方案。第一种方案: 按部就班法, 针对第 1 个故障, 逐一对电源、灯光开关、灯光控制元件及线路连接等进行排查。针对第 2 个故障, 产生故障的原因有: ①冷却液温度传感器表面有大量水垢, 影响与冷却液的热传导, 导致传感器电阻—温度曲线发生变化; ②仪表稳压器 J6 输出电压偏高; ③连接导线接触不良。可以采用更换元件的办法逐个排除, 再测量线路连接, 然后再去找两个故障之间的联系。

第二种方案是抓住关键点, 因为通过询问车主和试车发现这两个故障, 即灯光偏暗和冷却液指示值偏高是同时产生且同时存在的, 那么这两个故障是不是有内在联系呢? 我们先分别列出前面①和②两个问题的所有故障原因, 然后找出相同的故障原因, 或者直接从电路图上找出它们是否存在故障联动点。

根据以上思路, 我们选择了第二种方案, 即先找出两者的共同点。因为考虑到有效性和可靠性, 找来电路图仔细查找前照灯和冷却液温度表之间的联系, 发现前照灯与给冷却液温度表供电的仪表稳压器 J6 两者的搭铁线有联系。该车前围线束中前照灯的负极线, 是与仪表稳压器 J6 负极搭铁线在前围线束中连接于一点, 然后集中引出的, 实现与蓄电池负极构



成回路。此连接点松动，将其处理后灯光增强，冷却液温度表显示正常，故障现象消失。

(3) 维修小结 前照灯灯光偏暗能够让人很快地想到可能是线路接触不良故障，本故障的重点是如何找到它与冷却液温度计之间的联系。

如图 1-1 所示，该车冷却液温度传感器 G2 采用的是负温度系数热敏电阻。冷却液温度表 G3 采用电热式结构，它是利用双金属片受热后变形的特性来工作的，即当流过双金属片上的电流越大，变形量也越大，指针的偏转角也越大。对冷却液温度表 G3 供电的仪表稳压器 J6 的搭铁端，与前照灯的搭铁端在线束中有一个连接点，然后接至蓄电池负极柱，如果与负极柱连接松动，相当于在线路中串联了一个具有一定阻值的电阻器。当打开前照灯时，在电阻 R1 上形成分压

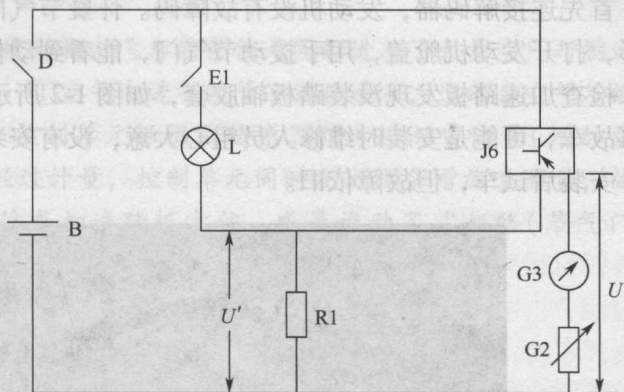


图 1-1 冷却液温度表电路原理图

B—蓄电池 D—点火开关 E1—灯光开关 L—前照灯

R1—搭铁不实形成的电阻 J6—仪表稳压器 U—稳压器输出电压

U'—搭铁不良分电压 G2—冷却液温度传感器 G3—冷却液温度表

电压 U' ，从而使前照灯上的电压偏低，导致了前照灯灯光偏暗。对于冷却液温度表而言，由于分压电压 U' 的存在，影响了仪表稳压器的正常工作，使得稳压器输出电压 U 升高，从而增加了流过冷却液温度表的电流，使冷却液温度表指示值偏高。

点 评

读罢此文，使我们看到一个用逻辑推理排查故障的案例。两个故障的发生是有顺序的，当打开前照灯出现光线偏暗以后，冷却液温度表由温度正常变为温度升高。有的维修人员，可能会以两个独立的故障去查找原因，经过一个一个地换备件，当更换过灯光开关、前照灯泡、冷却液温度传感器、冷却液温度表后故障现象毫无好转，才想起查找两个故障的共性原因。该维修人员的分析非常正确，他认为不打开前照灯，冷却液温度正常，打开前照灯，温度偏高，肯定是前者状态变化而影响了后者。他制定了两个方案，第一个是针对两个独立故障而言，第二个是挖出两个故障的共同祸根。

将两个故障紧密联系起来，果断地采用第二个方案，这就叫“眉头一皱，计上心来”。维修人员根据电路图发现前照灯负极线，与仪表稳压器 J6 负极线在线束中连接到一点，然后引到蓄电池负极桩。于是检查蓄电池负极桩头的电缆夹，将螺栓拧紧，使得两个故障同时排除。他在维修总结时为使叙述更清楚，画了一张电路图，画出了前照灯及仪表稳压器 J6，与蓄电池负极柱由于接触不良而出现的接触电阻 R1，做到了图文并茂，便于理解。

1.3 桑塔纳 2000 GSi 发动机飞车

(1) 故障现象 一辆桑塔纳 2000 GSi 轿车，AJR 型发动机，原地怠速运转及等速行驶时一切正常，在行驶中急加速，发动机有飞车现象。



(2) 故障诊断与排除 接车后,按驾驶人陈述试车,果然与驾驶人所说一样,刚起步时行驶正常,当加油时转速骤然升至 $2000 \sim 3000\text{r/min}$,加速踏板自行加油(加速踏板自行往下走)。

首先连接解码器,发动机没有故障码。怀疑节气门卡死、节气门拉索不回位或加速踏板变形,打开发动机舱盖,用手拨动节气门,能看到动作自如。将节气门拉索拆下也没发现问题,检查加速踏板发现没装踏板轴胶套,如图 1-2 所示,造成加速踏板旷动量大。分析此车为事故车,可能是安装时维修人员粗心大意,没有安装加速踏板轴胶套,于是我们买来新配件,安装后试车,但故障依旧。

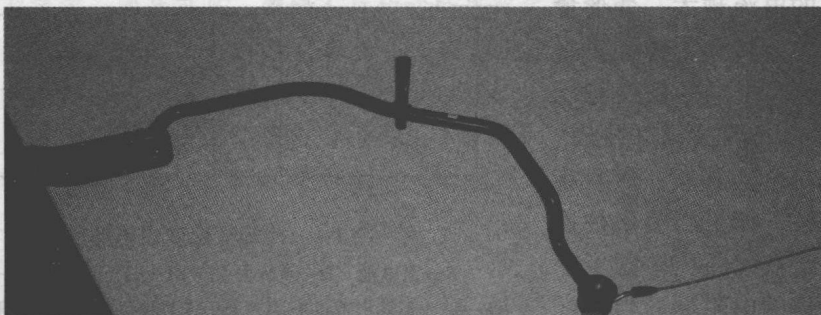


图 1-2 没装加速踏板轴胶套

根据发动机控制单元对节气门怠速电动机输出指令,控制节气门开度以实现怠速自动控制,怠速电动机和节气门位置传感器制成一体的结构原理,我们推测是因为怠速电动机偶尔故障,节气门开度变大造成飞车,于是更换了节气门总成。以为故障应该解决了,但试车故障依旧。

故障变得神秘起来,将车用举升机升起来,踩加速踏板进行加速试验观察发动机,未出现飞车现象,这时更加感到故障的神秘。于是在我厂试车区,将发动机舱盖打开,一人驾驶汽车,一人观察发动机和节气门的情况。当故障出现时,看到发动机总成向上顶起,节气门故障原因终于找到,是发动机机爪垫损坏,更换一个新机爪垫后,故障彻底排除。

(3) 维修小结 踩下加速踏板增加节气门开度时,发动机输出转矩很大,车辆向前行驶,但车轮的反向作用力,作用到发动机机爪。机爪垫开裂后,发动机就向上翘起,由于节气门体装在发动机上,随着发动机的向上翘起,节气门拉索另一侧与车身相连,就会拉动加速踏板和节气门,如图 1-3 所示,使加速踏板向下运动,节气门开度瞬间自行开大,出现飞车。

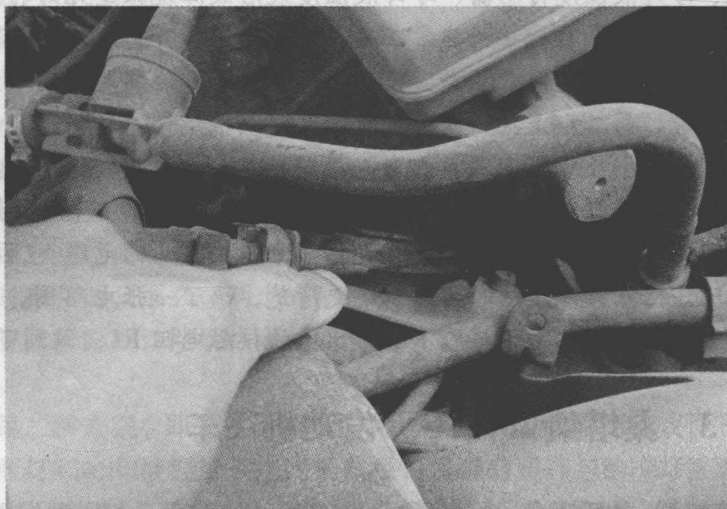


图 1-3 发动机向上翘起时节气门拉索拉开节气门



点 评

本案例故障现象是急加速时发动机飞车，在诊断过程中采用一人驾驶，一人观察的方法，准确地找到故障原因。

我们重新进行分析。对于电喷汽油发动机，飞车的条件是气缸进入了大量空气与燃油形成的可燃混合气。空气进入有两种情况：①空气由进气歧管泄漏处进入，这部分空气不经空气流量计 G70 计量，导致混合气过稀，控制单元根据氧传感器信号增加喷油量（增加量有限）。②节气门自行打开，进入的空气经过计量，控制单元同时发出指令增加喷油量，故障原因是节气门卡住、节气门拉索不回位或加速踏板卡住，或是谁动了“奶酪（节气门拉索）”。

在做功行程，气体压力是推动活塞向下运动的力，这时，燃烧气体产生的高压直接作用在活塞顶部，如图 1-4a 所示。活塞将所受总压力 F_p 传到活塞销上，可分解为 F_{p1} 和 F_{p2} 两个分力，如图 1-4b 所示。 F_{p1} 通过活塞销传给连杆，沿连杆方向作用在曲柄销上。 F_{p2} 将活塞压向气缸壁，形成活塞与缸壁间的侧压力，有使机体翻倒的趋势（从车前向后看，将发动机向左翻倒），故机体下部的两侧通过机爪垫支承在车架上。加油时 F_p 增大， F_{p2} 也同时增大，对机体翻倒的趋势增强，如果机爪垫良好，则限制机体翻倒。如果机爪垫损坏，则左侧的（从驾驶室往车前看）机爪垫抬起，右侧的机爪垫压缩。节气门拉索在设计上本不受发动机机体翻倒的影响，如果节气门拉索外皮固定不良或损坏，有可能出现本案例观察到的情况。

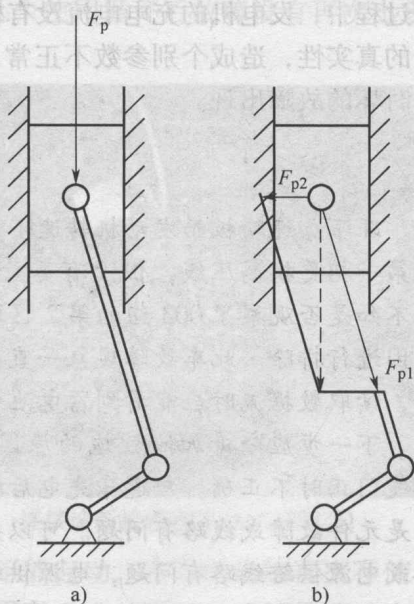


图 1-4 做功冲程机件受力图

机爪垫损坏会导致发动机怠速运转时车身振动大。

对于自动变速器车，当踏下制动踏板，挂入 R 位或 D 位但未起步时，由于发动机负荷增加，坐在驾驶室内感觉振动更大。对于手动变速器车，起步时，听到发动机舱内发出“哐”的一声，这是发动机突然翻倒而引起。目前高档轿车的机爪垫采用内部充油，进行了周密设计和反复试验，减振效果非常好，但也增加了维修费用。

本案例没有讲明试验时观察人员是随着车跑，还是趴在发动机舱上。但无论哪种做法都足以说明维修人员不怕苦的工作态度，而且第二种方法有危险性，一定要保证安全生产。

1.4 桑塔纳 2000 GLi 发动机加速不良

(1) 故障现象 一辆桑塔纳 2000 GLi，装备 AFE 发动机。原地踩加速踏板时提不起转速，排气管放炮。行驶中加速时车速不升反而下降，有很重的闷声，该故障时有时无。

(2) 故障诊断与排除 首先检查并替换高压线，无效。然后使用诊断仪 V. A. G1552 检测，冷却液温度显示偏低，氧传感器显示混合气偏浓。拔下氧传感器插头，故障现象有所好转。怀疑排气系统堵塞，于是将三元催化转化器与排气管断开，故障无明显好转。又拆下四



个气缸的喷油器,发现1缸喷油器的密封圈已经损坏,更换胶圈,装车试验,故障依旧。随即又检查了点火正时、配气正时和气缸压力,均在正常范围之内。在起动试车过程中发现,在提速的时候向进气管内喷化油器清洗剂或用钳子夹紧回油管,故障就会消失,说明故障是因混合气过稀所致。

但为何仪器又显示过浓呢?我们感到十分的困惑。测量蓄电池的充电电压时发现电压只有12.7V,低于正常的充电电压。因该车的发电机不是原厂配件,故认为发电机输出电压低可能与发电机有关。在反复起动车辆试验的过程中,偶然发现离合器壳体上的搭铁线处有火花冒出,经查是在维修离合器时未紧固。重新紧固牢靠搭铁线再次试车,加速有力、响应迅速,故障彻底排除。

(3) 维修小结 因变速器壳体上的固定蓄电池负极电缆的螺栓未紧固,造成发动机运转过程中,发电机的充电电流没有构成回路,线路虚接。从而影响到输入发动机控制单元信号的真实性和完整性,造成个别参数不正常,使ECU不能正常工作,导致发动机提速困难、状态时好时坏的故障出现。

点 评

踩下加速踏板而发动机转速不能提升并伴有回火的现象,很可能是高压线有问题,本案例第一招更换高压线,但没有奏效。第二招是使用V.A.G1552查询故障码,通读数据块,但不知是否观察了003组的第2区(蓄电池电压),如发现蓄电池电压有问题就应立即分析原因进行排除。此车故障现象一直存在,并不是偶发,所以在连接好诊断仪,原地或路试车辆,读取数据流时应能看到蓄电池电压不正常。

下一步应分析加油放炮的原因,主要有3条:①混合气过稀;②未点火或能量不足;③气门正时不正确。应遵守先电后机、先简后繁的检查原则,先检查点火方面故障,可能原因是元件故障或线路有问题。可以先测量点火系统的各元件,如正常,就要怀疑点火信号线路或电源供给线路有问题,电源供给线路又包括正极线路和搭铁线路,诊断思路清晰了就会使诊断步骤合理、快捷。

文中的诊断思路不够清晰,诊断步骤不够顺畅,但维修人员能观察到机件的细微之处,及时发现变速器壳体的搭铁线冒火花,因而很快排除了故障。



第2章 帕 萨 特

2.1 帕萨特领驭 1.8T 的 OBD 灯报警

- (1) 故障现象 一辆帕萨特领驭，用户反映起动后 OBD 灯报警，而且冷车不好起动。
- (2) 故障诊断与排除 起动发动机观察 OBD 灯常亮，说明控制单元内储存与排放控制有关的永久性故障。若储存的是偶发性故障，在车辆的几个使用循环后故障没有再次出现，OBD 灯会自行熄灭。

首先用 VAS5051B 查询故障码 1 个，16725，霍尔传感器 G40 不可靠信号；表明 OBD 灯点亮和冷车不易起动出自这里。但不能确定就是霍尔传感器故障，因为导线、配气相位（包括正时带和传动链条的安装正确）、发动机电脑有故障都会存储这一故障码。清除故障码后，发动机能够起动且数据流也正常。于是决定做冷车起动试验，在试验前连接好诊断接线盒 V. A. G1598/31，如图 2-1 所示，然后连接 VAS5051，观察起动时霍尔传感器的波形。



图 2-1 连接诊断接线盒 V. A. G1598/31

车辆放置 3 个小时以后，起动发动机，果然发动机不能起动，发动机电脑再次存储了 16725，霍尔传感器不可靠信号的故障码，起动机转动时观察 G40 波形，显示的是 10V 左右有少许波动的电压，说明 G40 没有信号输出。连续起动 5 次发动机才起动，G40 波形如图 2-2

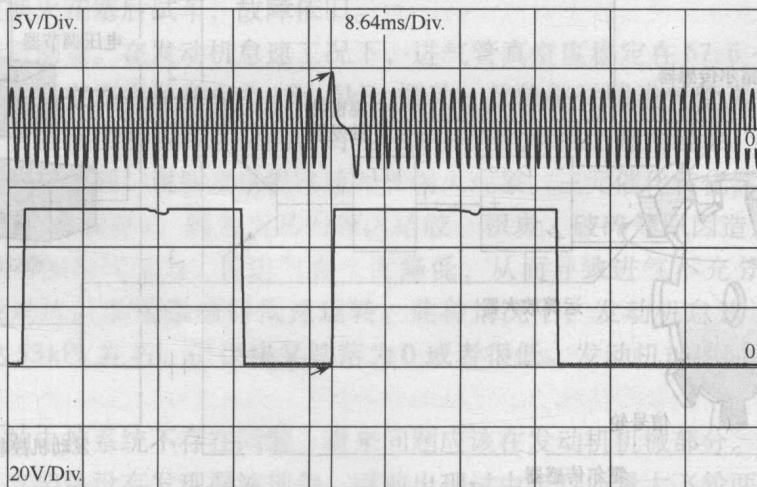


图 2-2 霍尔传感器正常波形



所示,是正常的霍尔信号波形。

根据波形分析,排除了配气正时不正确的可能,所以把故障点放在了传感器本身和导线接触不良上。接下来我们用 VAS1978B 电路修复箱中的挑线器,分别剔出了霍尔传感器的供电、搭铁和信号线,起动车辆,车辆依然起动困难,但此时电脑记录的故障为 16721,霍尔传感器信号太大,由此可见两条信号线并不存在故障。维修到此,故障原因只有一种可能性就是霍尔传感器本身出了问题,更换 G40 后,冷车一次起动成功,此后多次做此试验均顺利起动。

(3) 维修小结 虽然在开始查询电脑记录时,发现了霍尔传感器的故障,但是并不能仅仅凭借故障码就断定传感器的损坏(因为霍尔传感器的损坏几率很小),因此对故障点还需要继续分析确定,毕竟简单的更换配件对维修技术的提高帮助不大。

点 评

帕萨特 B5 的霍尔传感器由霍尔原件和放大电路组成。霍尔原件是长方体型半导体基片,如图 2-3 所示,外加电压作用在两个平面,有电流 I 流过,在垂直于电流的两个平面加上磁场 B ,则在垂直于电流和磁场的两个平面产生霍尔电压 U 。

G40 的 1 针是控制单元供给的 5V 工作电源,3 针通过控制单元搭铁,2 针是信号线,如图 2-4 所示。霍尔电压很微弱,霍尔电压送给运算放大器,运算放大器输出信号送给施密特触发器。当转子叶片不在磁场和霍尔元件之间时,磁场穿过霍尔元件产生霍尔电压,送到运算放大器的正、负输入极进行放大,再将信号送到施密特触发器的输入极。施

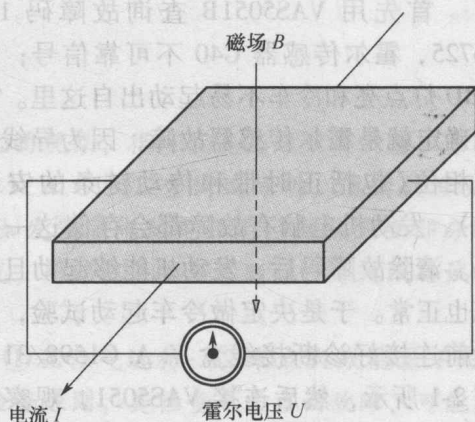


图 2-3 霍尔效应

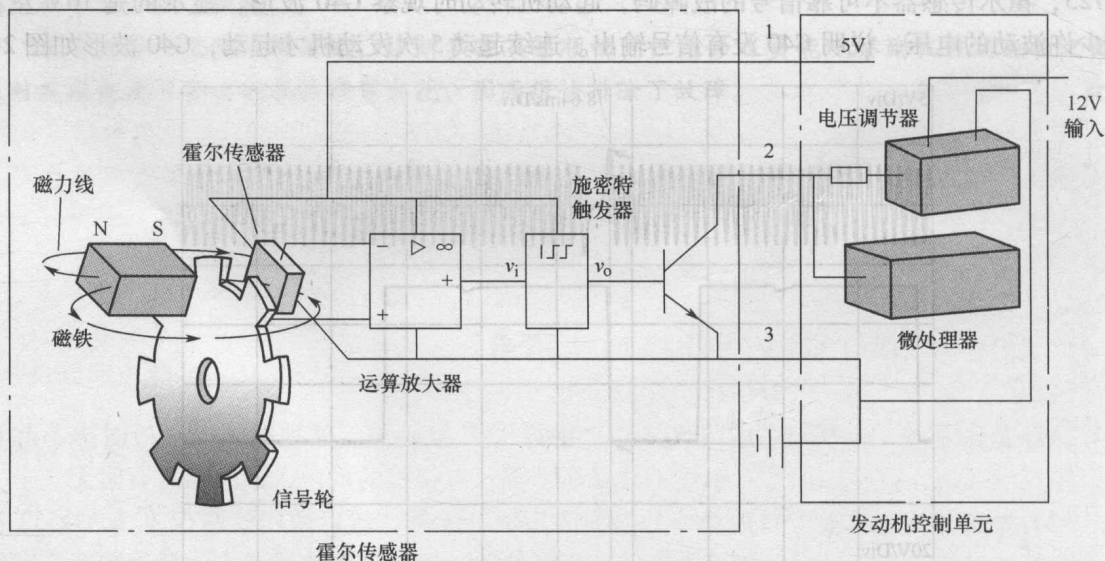


图 2-4 霍尔传感器



密特触发器不触发时2针输出高电压信号(接近12V),当运算放大器的输入电压增加到阈值,施密特触发器触发以后,2针输出低电压信号(接近0V)。熟知各种原件的工作原理,就可以迅速准确的诊断出故障点,而不要知其然而不知其所以然。

2.2 帕萨特领驭 2.0L 发动机抖动

(1) 故障现象 一辆2006年帕萨特领驭2.0L,装备BBF型发动机,手动变速器,行驶里程8万km,怠速时发动机有轻微的抖动,并不严重,但是抖动的频率非常高,而且比较有规律。加油时,发动机随着转速的升高抖动加剧,而且发动机的加速性能很好。起动发动机,坐在驾驶室内可以感觉到车身不断抖动。

(2) 故障诊断与排除 接车后进行故障确认,发动机确实抖动。连接VAG1551故障诊断仪查询,无故障码。进入08读取数据002、003显示组:发动机转速800 r/min左右(标准值为720~920r/min),喷油脉宽6.0ms(标准范围2.0~7.0ms),空气流量计为5g/s(标准范围2~6g/s),节气门开度为4%(标准范围0.5%~5%),点火提前角8°BDTC(标准范围0°BDTC~15°BDTC);004组冷却液温度95℃,进气温度50℃;033显示组的氧调节器调节为-10%,氧传感器电压为0.6~0.8V。

分析以上数据:空气流量、喷油时间、节气门开度与标准值相比已接近极限。造成空气流量、喷油时间两个数据比标准值偏高(标准值取范围的中间值)的原因,是由于空气流量计给ECU输入了错误的信号造成。虽然ECU根据氧传感器反馈的信号对喷油脉宽进行了调整,减少喷油量但已调到极限(-10%)。由于空气流量已接近极限,混和气过浓,于是更换空气流量计,清洗喷油器。考虑到大众系列轿车节流阀体过脏对怠速及加速都有影响的特点将其拆洗装车并用诊断仪对其进行基本设定(01-04-060)后,发现故障没有好转,发动机怠速依旧抖动。

连接燃油压力表,进行油压测试:怠速状态下油压为350kPa、急加速时油压能在300~400kPa之间摆动,关闭点火开关10min后,燃油压力能保持在250kPa,油压值符合标准,说明燃油泵工作性能良好、燃油压力调节器及管路正常。检查火花塞,发现火花塞电极间隙过大且发黑,更换火花塞后试车,故障依旧。

用真空表进行测量。在发动机怠速工况下,进气管真空度稳定在57.6~71.1kPa,迅速加减节气门开度,真空表指针在6.7~84.6kPa摆动,此数据说明进气管真空度对节气门开度的随动性较好,各部位在各种工况的密封性较好,进气系统无漏气现象。拆下火花塞,燃烧良好并且无故障码出现,说明发动机高速时无缺火现象。三元催化转化器没有发生堵塞现象(从真空表的测量数据看),因为当其内部因结胶、积炭、破碎等原因造成局部堵塞或全部堵塞时,就会增加排气压力,使进气真空度降低,从而导致进气不充分、排气不彻底,堵塞严重时,发动机只能勉强维持低速运转。此种情况下,发动机怠速运转时,真空表读数有时可达53kPa左右,但很快又跌落为0或者很低。发动机加速时,读数逐渐下降为0。

既然发动机的电控系统不存在问题,看来问题应该在发动机机械部分。举升车辆检查汽车底盘,发动机支架垫没有发现漏液现象,以前出现过由于双质量大飞轮两部分发生错位引起发动机抖动。双质量大飞轮是两飞轮间用缓冲弹簧组合起来,其作用是让车辆起步行驶比



较平稳,使发动机与变速器结合时没有冲击感,起到一个缓冲作用。另外做功会造成曲轴扭转,如果扭转传递给变速器就会引起共振,引起发动机低速运转不平稳,行驶中引起车身抖动,噪声增大同时也会使变速器过载。而安装双质量飞轮就是为了减轻扭振,从而保证发动机在无噪声下运转。拆开变速器检查飞轮没有发现问题。为了保险还是更换了原厂的飞轮结果故障还是存在,看来问题只能在发动机本身了。

于是拆检发动机,此时发现了问题:曲轴轴承间隙有点大、曲轴的信号盘固定螺栓不一样,仔细观察有一根是后配的。询问驾驶员得知,以前此车由于油底壳碰坏而更换过曲轴。到此问题明朗,修理工在装信号盘时丢失螺栓而后配,为防止松动又在后面点焊,但是忽视了一个问题,就是曲轴的动平衡。我们知道曲轴在出厂前都经过严格的动平衡试验,我们又特意用天平对比,发现这两种螺栓质量相差近8g,再加上后面的焊点就可想而知了。曲轴的转速在720~6000r/min运转,转速越高振动就越大,曲轴轴承间隙就会随振动而变大,振动通过曲轴传递给发动机乃至车身。

(3) 维修小结 更换原配螺栓,按标准装配工艺装复发动机后试车,故障消失。细想此车的故障太过于蹊跷,由于修理工操作失误而造成的,同时提醒同行在维修时应仔细、考虑周全,尽量避免人为故障的发生。

点 评

该车故障现象是发动机轻微抖动,本案例维修人员经过查询故障码、阅读数据块、更换空气流量计、清洗喷油器、清洗节流阀体、节流阀基本设定、测量燃油压力、更换火花塞、测量进气歧管压力、更换双质量飞轮等,最后发现曲轴位置传感器盘的紧固螺栓质量不相等,更换原配螺栓,故障排除。

本案例诊断思路清晰,检查方法正确。下面我们仅对曲轴动平衡问题做进一步讨论。

静平衡:对于轴向尺寸很小的回转件如飞轮、齿轮等圆盘类零件,其质量分布可以近似地认为在同一回转面内。回转件匀速转动时,所产生的离心力是平面汇交力系。如果该力系不平衡,只要在同一回转面内附加一质量(或在相反方向去除一质量),就可使各质量产生的离心力之和等于零($\sum F_i = 0$),此回转件达到静平衡。或者将静平衡的条件说成回转件的质心与回转轴线重合。

动平衡:对于轴向尺寸较大的回转件如曲轴、传动轴、车轮等,其质量分布于垂直于轴线的许多互相平行的回转面内。回转件匀速转动时,所产生的离心力系是空间力系。对于不平衡的回转件,必须选择两个垂直于轴线的校正平面,并在这两个面上附加一质量(或在相反方向去除一质量),使各质量产生的离心力与力偶矩之和都等于零($\sum F_i = 0$ 、 $\sum M_i = 0$),此回转件达到动平衡(双面平衡)。由此可见,回转件达到动平衡则一定达到静平衡,回转件达到静平衡则不一定达到动平衡。

在理想的情况下回转件旋转时与不旋转时,对轴承产生的压力是一样的。由于曲轴材质不均匀或毛坯缺陷、加工中产生的误差,使得曲轴在回转时,其上每个微小质点产生的离心惯性力不能相互抵消,离心惯性力通过轴承作用到气缸体,引起振动,产生噪声,加速轴承磨损,影响乘坐舒适性。

二十年前大修BJ212吉普、BJ130轻卡等车搭载的492Q型发动机,对于磨削过的曲轴必经一道工艺,将曲轴、飞轮、离合器总成组装后做动平衡,达到允许的动平衡精度,使运



转中产生的机械振动幅度降低到允许范围内。

以前大型汽车修理厂具备动平衡机,但随着曲轴、飞轮制造精度提高,离合器压盘由三爪式改为膜片式,现今不再对曲轴做动平衡。我们更换的曲轴、飞轮、离合器压盘在制造厂做单件平衡,但仍要考虑动平衡问题,不准出现动不平衡,例如维修人员所说的传感器盘紧固螺栓一定要质量相等,以及曲轴与飞轮组装不要改变原安装位置等。

2.3 帕萨特 B5 1.8T 怠速抖动

(1) 故障现象 一辆帕萨特 B5 1.8T, 装备了 AWL 发动机, 怠速抖动, 有时怠速很高, 中速时有“闯车”现象。

(2) 故障诊断与排除 根据故障现象, 发动机怠速抖动有时很高, 初步判断为节气门脏污或卡滞。首先进行常规处理, 用清洗剂清洗节气门体。用金德 KT600 型解码器做了发动机控制单元和节气门控制单元基本设定。匹配正常, 然后起动发动机, 怠速运转平稳, 试着急加速几次, 怠速出现抖动。这时读发动机故障码, 显示 1、2、4 缸失火, 氧传感器故障(偶发), 故障码 P17705(涡轮增压到节流阀体压力低/增压空气阀 N249 故障)。清除故障码, 系统正常, 试车怠速正常, 然而只要连续做几次急加速, 怠速抖动明显, 又出现了 P17705 故障码。

既然出现了 P17705 永久记忆故障码, 那么我们就将修理工作定位在漏气或者压力不足的问题上。于是做了以下几项工作。

① 检查空气滤清器到节气门进气管路, 发现涡轮增压器到节气门的软管卡箍没有到位, 造成进气软管连接不牢, 安装好卡箍, 又清洗了空气中冷器(因发现进气管路有机油), 用气泵进行进、出口吹气, 气流畅通。

② 检查进气压力调节阀, 正常。

③ 检查涡轮增压减压调节电磁阀, 测量其电阻, 在标准范围之内, 利用金德 KT600 解码器执行元件测试功能, 电磁阀工作正常。

④ 拆下中冷器上增压空气循环阀, 测量其电阻, 符合标准。参照帕萨特 B5 1.8T AWL 发动机线路图, 导线连接可靠, 没有出现短路、断路现象。测量其四芯插头, 1 号搭铁可靠, 打开点火开关, 测得 3 号线有 4.92V 电压, 4 号线有 5.65V 电压, 也正常。尽管如此, 还是换了一个增压空气循环阀, 起动发动机, 故障依旧。

接着读取了发动机数据流。组号 002 显示: 3 区喷油脉宽 5.6ms, 4 区空气流量为 4.42g/s; 组号 036 显示: 2 区氧传感器信号电压为 0.05V, 且不变化。组号 002 显示的数据流表明喷油量大, 混合气浓; 组号 036 表示氧传感器反馈 0.05V 电压, 说明混合气很稀。可以肯定, 存在漏气(这与发动机混合气“浓游稀抖”相吻合)。于是又检查节气门后方的软管, 没有老化龟裂、破裂, 起动发动机也没有听出“滋、滋、滋”的漏气声。又检查活性炭罐电磁阀, 工作正常。

接上真空表, 测量发动机真空度, 在 50~60kPa 摆动。拔下空气流量计插头, 用纸板盖住节气门体进气口, 尽管发动机怠速抖动, 但不熄火, 可判断为漏气发生在节气门体后方。于是重点检查与节气门后方相连的部位。气门室盖废气出口和发动机缸体左侧上的废气出口是通过胶皮管一端与固定在气缸盖上的铁管相连到涡轮增压器处的进气软管上。另一端通过



胶皮管与节气门体后方的歧管相连,使用鲤鱼钳,钳住这段管路时,发动机怠速平稳,加速有力。检查发现这段胶皮管里有一个单向阀,如图 2-5 所示。

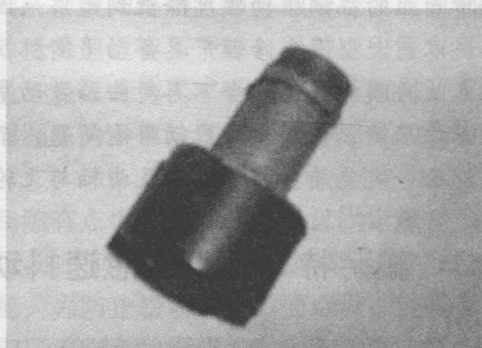


图 2-5 损坏的单向阀

拆检单向阀,里面有一个复位管和硬塑料块堵头可以晃动,表明已坏。当发动机启动后,在节气门后方的真空吸力作用下,空气经硬塑料块再经进气歧管进入燃烧室,由于这部分空气没有经过计量,可燃混合气变稀,出现了怠速抖动的现象。换上新的配件,故障排除。

为了弄清损坏部件的功效,查阅相关资料,损坏部件是空气循环阀。它由中冷器上增压空气循环阀 N249 控制。当 N249 发生故障时由节气门后方的发动机真空控制。当节气门关闭时,空气循环阀完全短路了增压气路,真空反作用在阀的弹簧上,阀打开,通过泵轮的空气就形成一个回路,从而使泵轮不减速。当节气门重新打开时,进气管真空度下降,弹簧力将循环阀关闭,此时增压回路不再短路,可立即实现进气增压。

(3) 维修小结 此次故障使我们对整车技术资料的缺乏及学习资料的不足而造成修理走弯路感到遗憾,教训深刻。也倡议同行们认真学习每一种新车型的结构,掌握新技术的特点,从而在修理过程中精确省时,减少各方面负担,给客户提供良好的修车环境,建立良好的企业形象。

点 评

我同意本案例维修人员混合气“浓游稀抖”的观点,即:未改变空气质量而增加供油量,怠速升高;未改变供油量而增加空气质量,怠速抖动。对于化油器或开环控制的电喷车这个观点会直接体现。对于闭环控制的电喷车,控制单元为实现怠速目标值和控制尾气排放,对怠速进气量、喷油量、点火提前角自动调整。由于供气、供油、点火、气缸压力故障,造成闭环控制电喷车怠速抖动、点火提前角调整范围大、尾气排放污染物波动大。

图 2-6 所示帕萨特 1.8T AWL 型发动机气路,图中一共有 4 个单向阀。超速切断使用单向阀 8,活性炭罐使用单向阀 3 和 13,制动助力器使用单向阀 10,真空罐使用单向阀 8 和 10。本案例发现一个单向阀损坏,作者只用文字叙述这个单向阀的位置,如能在图中标出会使阅读更加清楚。

增压发动机与自然吸气发动机的气路相比变得复杂。帕萨特 1.8T 发动机,原地无负荷运转和行驶中 2000r/min 以下不进行增压,进气管内是负压。在行驶中 2000r/min 以上进气管内增压至 1.6~1.7bar。如果气路泄漏,当负压时有一部分未经计量的空气进入进气管,当正压时有一部分经过计量的空气向外泄漏。下面我接过作者的话题,进一步分析增压发动机带来的特殊问题。

1) 如何防止超速切断时节气门前方压力过高? 超速切断是指发动机高速运转时急释放加速踏板,此时节气门迅速关闭而压气轮仍然高速运转,节气门前方空气压力会升至很高,