

第2版

汽车电喷发动机 常见故障诊断与分析

嵇伟 刘丹丹 刘惠 编著



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



汽车电喷发动机常见故障 诊断与分析

第2版

嵇伟 刘丹丹 刘惠 编著



机械工业出版社

本书第1版出版后,受到读者广泛欢迎。考虑到近几年来,汽车电喷发动机技术有了进一步发展,车型也有很大变化。所以,我们决定编写本书的第2版,增加最新技术的内容和新车型的案例。

本书重点介绍轿车的电喷发动机燃油系统、点火系统、怠速控制系统、排放系统的构造、原理,以及常见故障的原因及诊断方法。使读者在了解构造、原理的基础上,学会快速诊断常见故障和疑难故障的方法,并对各种疑难故障能够深入分析、举一反三。

本书可作为汽车维修人员的培训教材,也可供广大汽车维修工自学提高之用,并且可以用作高职高专汽车维修专业汽车检测课程的教材。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电喷发动机常见故障诊断与分析/嵇伟,刘丹丹,
刘惠编著. —2版. —北京:机械工业出版社,2013.5
ISBN 978-7-111-42131-3

I. ①汽… II. ①嵇…②刘…③刘… III. ①汽车—
电子控制—发动机—故障诊断 IV. ①U472.43

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第073514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:刘焯 责任编辑:刘焯

版式设计:霍永明 责任校对:申春香

封面设计:鞠杨 责任印制:张楠

高教社(天津)印务有限公司印刷

2013年5月第2版第1次印刷

184mm×260mm·16.75印张·409千字

0001-3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-42131-3

定价:43.00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 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

21 世纪轿车已经快速进入家庭，轿车成为国内汽车大家庭的主体。国内大量新型轿车的问世，国外进口轿车大量的涌入，使车辆故障与检测变得更加复杂。本书就是在简要介绍当代汽车电喷发动机的构造、原理的基础上，将汽车的常见故障和疑难故障进行概括、总结、归纳，从中找出其规律性；特别是对各种传感器及关键件的位置、作用、彼此间的关系，检测的数据、常见故障的原因、常见故障的诊断与检测方法，以及每种传感器最有效的检测方法和故障分析等作了详尽的阐述，使读者能举一反三，学会综合运用各种检测手段，对电喷发动机燃油系统、点火系统、怠速控制系统、排放系统、控制单元、OBDⅡ、冷却系统和润滑系统，以及各种综合性故障进行快速诊断与检测，以达到在最短的时间内准确诊断故障的目的。

本书第 1 版出版后，受到读者广泛欢迎。考虑到近几年来，汽车电喷发动机技术有了进一步发展，车型也有很大变化。所以，我们决定编写本书的第 2 版，增加最新技术的内容，和新车型的案例。

本书注重系统性、实用性、涉及内容较深、范围较广，并将大量的轿车修理中的案例分析和理论探讨相结合，注重理论与实际相结合，注重故障的分析，在维修理论上有所突破。本书可以作为汽车专业院校汽车检测课的教材，同时适用于具有一定维修经验的驾驶人和维修人员阅读参考，也可以作为车间维修手册使用。

本书由嵇伟、刘丹丹、刘惠编著。

目 录

前言

第一章 现代汽车故障的传统诊断方法	1
第一节 通过望、闻、切、问、试来诊断故障	1
一、看——体现维修人员的经验和水平	2
二、听——是维修人员的基本功	5
三、摸——行家一出手即知有没有	9
四、问——是查询故障的一个关键环节	11
五、试车是故障诊断过程中一个不可或缺的环节	12
第二节 发动机气缸压力的检测和分析	20
一、汽油机气缸压力的检查方法和注意事项	21
二、气缸压力测试结果的分析	21
第三节 发动机真空度的检测和分析	23
一、真空表检测的范围	24
二、真空表检测的方法和测试分析	24
第四节 用红外线测温仪查询故障	28
思考题	31
第二章 发动机电喷系统专用检测设备及功能	34
第一节 控制单元故障存储器的检测和分析	34
一、自诊断方法的分析	35
二、控制单元故障的诊断与排除	37
第二节 发动机电喷系统电路专用检测设备	39
一、故障诊断仪的使用	40
二、检测盒的使用	45
三、示波器的使用	46
四、其他检测设备的使用	51
第三节 利用数据流和故障码分析故障	53
一、利用数据流分析故障	53
二、利用故障码分析故障	55
思考题	55
第三章 发动机电喷系统原理、故障诊断与检测	57
第一节 空燃比的控制和故障诊断	57
一、喷油脉宽的控制	58
二、空气流量传感器和进气歧管绝对压力传感器工作原理及常见故障的诊断	60
三、进气歧管切换系统工作原理和故障诊断	65
四、空气流量传感器的检测	66
五、发动机转速传感器的检测	71

六、节气门位置传感器的检测	78
七、冷却液温度传感器和进气温度传感器的检测	82
八、电器故障再现法	85
九、汽车漏电故障的诊断	86
第二节 发动机燃油系统的作用和故障诊断	86
一、燃油系统的组成和功用	87
二、燃油系统的检测	88
三、燃烧室积炭的预防和清除	94
第三节 发动机点火系统的作用和故障诊断	95
一、点火系统的组成	96
二、点火提前角的控制	98
三、通电时间的控制	100
四、点火波形的检查与分析	102
五、点火线圈的检测	105
六、爆燃的控制和故障诊断	107
七、点火线圈的常见故障诊断	110
八、火花塞故障的诊断	111
九、电磁干扰	114
第四节 电子节气门的作用和故障诊断	114
一、电子节气门的组成、作用及失效保护	114
二、电子节气门污染的危害及清洗方法	117
三、电子节气门系统使用时的注意事项	118
四、电子节气门系统常见故障的案例分析	118
五、电子节气门的重新设定	119
第五节 凸轮轴位置传感器、曲轴位置传感器的作用和故障诊断	121
一、凸轮轴位置传感器的结构和作用	122
二、凸轮轴位置传感器的检测	123
三、曲轴位置传感器的结构和作用	123
四、曲轴位置传感器的检测与安装注意事项	124
五、凸轮轴位置传感器和曲轴位置传感器的关系	124
六、凸轮轴位置传感器和曲轴位置传感器常见故障的案例分析	124
第六节 发动机电控系统失效保护	125
一、电控燃油系统进入失效保护	125
二、电控点火系统进入失效保护	126
第七节 怠速控制及故障诊断	127
一、起动和暖机控制	127
二、怠速稳定信号提前控制	128
第八节 交流发电机故障导致电磁干扰	131
思考题	132
第四章 发动机排放的控制和故障诊断	135
第一节 尾气排放开闭环控制故障的诊断	135
一、氧传感器的主要作用和工作原理	135

二、氧传感器信号分析	138
三、造成氧传感器和三元催化转化器早期损坏的原因	140
四、氧传感器的故障诊断	141
五、读取数据流进行综合分析	145
六、三元催化转化器的工作条件和故障诊断	146
第二节 EVAP、PCV、EGR、AIR 故障的诊断	149
第三节 尾气测试中五尾气彼此间关系	157
一、尾气测试中 CO 的分析	158
二、尾气测试中 HC 的分析	158
三、尾气测试中 NO _x 、CO ₂ 和 O ₂ 的分析	159
第四节 OBD II 故障自诊断系统	160
一、OBD II 故障自诊断系统的由来和作用	161
二、OBD II 对尾气排放控制系统的监控	162
三、废气报警系统的作用	168
思考题	168
第五章 发动机冷却系统和润滑系统常见故障的诊断	172
第一节 发动机冷却系统常见故障的诊断	172
一、造成发动机冷却液温度过高的原因	172
二、冷却液“开锅”的处理和温度过高的危害	176
三、发动机冷却液进入燃烧室故障的诊断	176
四、造成发动机温度过低的原因和危害	177
第二节 发动机润滑系统常见故障的诊断	177
一、烧机油故障的危害和故障的诊断方法	178
二、发动机机油报警装置的检修	179
三、使用涡轮增压器的发动机的正确使用和维护	182
思考题	185
第六章 电喷发动机综合故障的诊断	188
第一节 发动机怠速抖动故障的诊断	188
一、怠速抖动的原因	188
二、造成怠速时混合气过稀的原因	189
三、造成怠速时混合气过浓的原因	193
四、造成怠速时燃烧质量过差的原因	195
第二节 发动机间歇性故障	197
一、发动机间歇性不能起动	198
二、发动机间歇性熄火	199
第三节 发动机怠速游车故障	200
一、怠速转速在额定转速附近变化	201
二、怠速转速在 1500 ~ 2000r/min 游车	202
第四节 汽车行驶正常, 但制动后熄火或不能立即行驶的故障	203
一、汽车行驶正常, 但行车制动熄火	204
二、汽车行驶正常, 但制动后不能立即行驶	206
第五节 发动机起动困难的故障	206

一、发动机在冷车时起动正常，热车时起动困难	207
二、发动机在热车时起动正常，冷车时起动困难	210
三、发动机在冷车和热车时都起动困难	211
四、发动机间歇性不能起动	214
第六节 汽车行驶正常，放松加速踏板熄火的故障	214
一、进气系统泄漏或燃油压力过低和混合气过稀	215
二、旁通空气道没有及时开启	217
三、排放控制系统关闭不严	218
第七节 汽车加速不良故障	218
第八节 发动机爆燃故障	226
一、与点火正时相关的因素分析	226
二、导致发动机爆燃的原因	227
三、爆燃传感器装配和检测时的注意事项	228
四、爆燃传感器的诊断方法	228
第九节 发动机的日常维护	229
一、燃油系统的日常维护	230
二、定期换三滤	231
三、定期更换正时传动带	231
四、火花塞更换注意事项	232
思考题	232
附录	235
附录 A 思考题答案	235
附录 B 汽车发动机电器部件的专用代号	250
附录 C 汽车发动机专用词语英文缩写	252

第一章 现代汽车故障的传统诊断方法

第一节 通过望、闻、切、问、试来诊断故障

经常有人说,有了现代的诊断仪器,传统的诊断方法以及维修理论、经验就没有用了。其实这多是非专业人士对汽车维修方面的一些猜想。如某新闻报道在宣传现代检测仪器重要性时举例说,一名著名的维修专家收到他学生千里以外打来的电话,查询发动机异响的故障,专家说把手机放在发动机上,然后专家便告诉他如何修理。每个老师都会经常收到一些学生的咨询,并在看不见汽车的情况下为维修人员提供诊断思路和故障排除方法,这是再正常不过的事情。但后来的报道就离奇了,作者居然据此做出没有检测仪器就无法诊断故障的怪论。请问手机是什么检测仪器?其实这位专家就是用了中医看病时望闻切问中的闻,即“听”。许多看似复杂的问题,经常就是很基本的机械故障。

维修现代汽车确实离不开检测仪器,但这并不是说所有的检测都离不开检测仪器,也不是说检测仪器提供的信息都可靠。现代检测仪器用外行人的说法是让傻子都会修车。有了它许多复杂的故障变得容易检修了,为维修人员节约了大量的时间。但任何检测仪器都有其局限性,所以,好的检测仪器代替不了对经验的把握和对理论的学习。真正的维修专家都是在掌握构造、原理的基础上,利用正确的诊断思路、逻辑推理和检测仪器,进行查找、诊断。使用检测仪器是全部诊断活动的一个重要环节,但不是全部。对于任何一个故障的诊断都要建立在正确分析的基础上,没有正确的分析就没有正确的思路,也就没有有效的方法。在开始接触用户时应尽量收集一切有用的信息,寻找一个符合逻辑的切入点,有了正确的诊断思路才能少走弯路。



第一节 导读

思考一下导读中的案例,带着问题进入本节的学习。

1. 同样是大宇车系的可调式节气门位置传感器,但旋转方向不同。若装错,第一次起动正常,原地做几次加速动作后,就会出现怠速抖动、排气回火、加速放炮。
2. 蓝鸟轿车匹配有 U12 发动机和 U13 发动机,但发动机的许多零部件都不能互换,如发动机冷却液温度传感器互换后会造成发动机起动困难或油耗高等故障。
3. 桑塔纳 2000 和桑塔纳 3000 的空气流量传感器的型号不同,不能互换。互换会导致混合气过浓,油耗增加。
4. 在热车的状态下,用化油器清洗剂直接喷射热丝式或热膜式的空气流量传感器,一方面可以清除积炭,另一方面强烈的冷却作用又可以使控制单元失去对该空气流量传感器的记忆,免去了控制单元重新学习程序。
5. 每次起动需要滞后 2s 才能起动,说明凸轮轴位置传感器失效退出。
6. 排气门烧蚀会使气缸密封不良,导致冷车和热车都需连续两次起动才能起动发动机。

起动发动机后在排气尾管出气口处能听到“噗噗”声。

7. 捷达轿车型号不同其控制单元版本也不同, 所换的发动机控制单元版本与原车不符, 会造成换档冲击、油耗增大。

8. 手放到尾管排气出口处, 用手感觉排气尾管的排气量, 如过小说明发动机排气不畅。急加速时如有金属撞击声, 说明消声器内部开焊; 没有金属撞击声, 则是三元催化转化器(TWC)堵塞。

9. 氧传感器触头发白, 说明被冷却液污染。应重点检查气缸垫和涡轮增压发动机的进气歧管垫的密封性。

10. 起动时手摸燃油分配管前的汽油软管, 应感觉到汽油在流动, 否则说明电动燃油泵没有工作。

11. 冷车起动有时能起动, 有时多次起动也不行, 但热车后起动正常; 怠速运转平稳, 急加速时发动机转速不稳定、挫车, 说明蓄电池、发动机、变速器或控制单元的接地线中有一个接地不良。

12. 燃油系统保持压力低于正常值时通常表现为冷车起动基本正常, 热车起动困难。因为高温使燃油分配管内燃油蒸发造成气阻。

13. 冷车时起动和行驶正常, 热车高速行驶时会突然熄火, 熄火后无法再立即起动, 过15min左右可正常起动, 说明点火继电器、曲轴位置传感器、点火模块和点火线圈中有一个热稳定性不好。

14. 汽车行驶正常, 但急加速时排气管冒黑烟, 严重时急加速熄火。故障原因是燃油箱加得过满, 一部分燃油以液态形式直接进入炭罐。

15. 每天第一次起动汽车时排气管冒蓝烟, 发动机发出“突突”声10s, 随后一天之内排气管不再冒蓝烟, 说明气门油封密封不良。

16. 热车急加速时排气管冒蓝烟, 打开气门室盖加速时此处也冒烟, 说明活塞环密封不良。

17. 打开空气滤清器, 里边有黑色油液, 说明曲轴箱通风阀(PCV)堵塞。

18. 怠速时抖动得非常厉害, 发动机故障指示灯不亮, 试车时急加速挫车, 大负荷时动力不足, 但中速运转平稳, 通常是废气再循环(EGR)阀密封不良造成的。

19. 每天第一次踩加速踏板时感觉费劲, 说明节气门处有较多的积炭, 应及时清洗节气门系统和旁通空气道, 否则会造成行驶正常, 但放松加速踏板熄火。

20. 每天发动机第一次起动时困难, 但起动时如踩下加速踏板起动就不困难了, 说明旁通空气道内有较多的积炭, 应清洗旁通空气道内怠速步进电动机和怠速空气阀, 洗后用压缩空气吹干净。

一、看——体现维修人员的经验和水平

1) 望即“看”, 看清是什么车型、哪年生产、什么配置。同一个车型不同年代配置就可能不一样。如不注意区分, 一旦装错, 就会导致发生新的故障。

2) 注意观察易发生故障的部位, 通过是否被污染、是否密封不良、是否颜色发生异常变化等细节分析故障, 许多故障在外观上都留有一定的痕迹, 只要注意观察, 注意这方面的积累, 就能达到快速准确诊断故障的目的。

3) 看怠速质量, 看发动机工况。发动机怠速高时, 看进气系统的真空软管是否发生破裂。发动机冷却液温度过高故障, 在冷车时看散热器内冷却液液面高度。观察发动机所有的附件是否安装正确, 所有的端子(插接器)是否连接可靠, 所有的接地点是否可靠接地。

1. 韩国大宇车系的节气门位置传感器和怠速控制阀

1) 韩国大宇车系中有两种节气门位置传感器, 外表相同, 都是可调式节气门位置传感器, 只是怠速节气门输出电压调节长孔的旋转方向不同, 一个是顺时针旋转输出电压升高, 另一个是逆时针旋转输出电压升高。由于两种节气门位置传感器配置于不同的车型, 如装错, 汽车第一次起动正常, 但是原地做几次加速动作后, 仪表板上故障指示灯便会被点亮, 随后发动机怠速抖动, 排气管发出“突突”声, 加速放炮, 并留下节气门位置传感器 (TPS) 的故障码。大宇车系可调式节气门位置传感器见图 1-1。

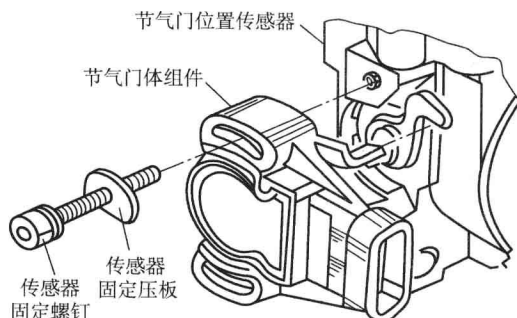


图 1-1 大宇车系可调式节气门位置传感器

2) 韩国大宇车系中的怠速控制阀也有两种, 一种怠速控制阀是顺时针旋转的, 另一种怠速控制阀是逆时针旋转的, 选配时一定要注意阀旋转的方向要和节气门开启方向一致。如果装错, 大负荷时本应将怠速控制阀开启到最大位置, 以保证充气系数。但装错的怠速控制阀旋转方向和节气门开启方向不一致, 导致本应开启到最大位置的阀门却完全关闭, 引起汽车加速迟钝, 没有高速。

2. 蓝鸟车 U12 和 U13 发动机

U12 和 U13 发动机同样都是为蓝鸟轿车匹配的发动机, 但 U12 发动机和 U13 发动机的许多件都不能互换, 如发动机冷却液温度传感器互换后会造成发动机起动困难或油耗高等故障。

3. 桑塔纳 2000 和桑塔纳 3000 的空气流量传感器

桑塔纳 2000 和桑塔纳 3000 的空气流量传感器的型号不同, 桑塔纳 2000 空气流量传感器的型号是 06A 906 461, 为四根导线, 传感器内没有进气温度传感器, 桑塔纳 3000 的空气流量传感器型号是 IJD 906 461, 为五根导线, 传感器内设有进气温度传感器, 两种空气流量传感器的工作特性不同, 不能互换。互换会导致混合气过浓、油耗增加, 在开环期间会造成三元催化转化器 (TWC) 内工作温度过高, 容易烧坏 TWC。

4. 控制单元版本型号

在更换发动机控制单元时, 一定要看控制单元版本。即使车型相同, 但具体配置不同, 发动机控制单元版本就有可能不同。如捷达轿车分为多种型号, 如所换的发动机控制单元版本与原车不符, 会造成汽车运行不平稳、换挡冲击、油耗增大、排放增加, 还会将不存在的故障存入故障存储器。

5. 装错燃油泵

某些车型发动机分为单点式和多点式两种燃油喷射形式。由于单点式发动机燃油泵的出油压力明显低于多点式发动机燃油泵的出油压力, 所以在更换燃油泵时, 本来应装多点式发动机燃油泵的, 如果误装了单点式发动机燃油泵, 由于燃油压力过低, 会造成加速熄火、大负荷动力不足、提速困难。

6. 看热丝式和热膜式空气流量传感器是否被积炭污染

如汽车怠速时严重抖动, 行驶中动力不足、加速不良, 急加速时进气管回火, 尾气排放

中 NO_x 严重超标,说明混合气过稀。而仪表板故障指示灯不亮(说明电控系统正常),燃油压力正常(说明燃油系统正常),怠速转速没有超过标准,说明进气系统没有出现泄漏,按经验最大可能是热丝式和热膜式空气流量传感器被积炭污染。打开空气滤清器,拆下滤芯,查看热丝式和热膜式空气流量传感器。如果被积炭污染,会形成隔热层,使传感器输出信号过低,导致混合气过稀,从而引发上述故障。

在热车怠速的状态下,用化油器清洗剂直接喷射空气流量传感器的热丝或热膜,一方面可以清除积炭,另一方面强烈的冷却作用又可以使控制单元失去对该空气流量传感器的记忆,免去了重新学习的程序。控制单元不需经重新学习,可以在清洗后,立即恢复正常工作状态。

7. 发动机的进气歧管垫密封性检测

装有涡轮增压或机械式增压的发动机如果使用不当,容易造成进气歧管垫密封不良。发动机的进气歧管垫是一次性的,一旦打开必须更换。一辆略好些的轿车换一次进气歧管垫需要花费数千元。

进气歧管垫密封不良的危害

- 1) 进气歧管垫密封不良,会造成怠速不稳、加速不良。
- 2) 装有涡轮增压系统的发动机,泄漏的冷却液窜入燃烧室,然后进入排气系统,会污染氧传感器和催化转化器,导致催化转化器硅中毒、堵塞引发排气不畅,进而造成汽车没有高速,发动机工作温度过高。
- 3) 冷却液窜入润滑系统,会使机油乳化变质。冷却液的大量流失,还会导致发动机工作温度过高。所以进气歧管垫一旦密封不良必须及时更换。

如何判断进气歧管垫是否发生泄漏非常重要。装有涡轮增压或机械式增压的发动机进气歧管处有冷却液道,进气歧管垫密封不良,冷却液会经燃烧室进入排气管,要准确地判断进气歧管垫是否密封不良,可检查火花塞电极和氧传感器触头的颜色。

火花塞电极发白但没有烧蚀、氧传感器触头发白都说明被冷却液污染。应重点检查气缸垫和进气歧管垫的密封性。

① 第一次气缸垫密封不良时,通常是混合气进入冷却系统,而冷却液并没有进入燃烧室。多次出现气缸垫密封不良时,才会出现冷却液进入燃烧室。进行发动机的缸压检测,如相邻两缸缸压过低说明气缸垫密封不良。

② 装有涡轮增压或机械式增压的发动机进气歧管垫密封不良,冷却液就会直接进入燃烧室。

8. 火花塞电极上的沉积物

发动机的许多故障可以通过火花塞电极颜色的变化和沉积物来分析,火花塞结构见图 1-2。发动机正常情况下运转,燃油质量和空燃比符合厂家的规定,在使用较长时间后绝缘体裙部为灰白

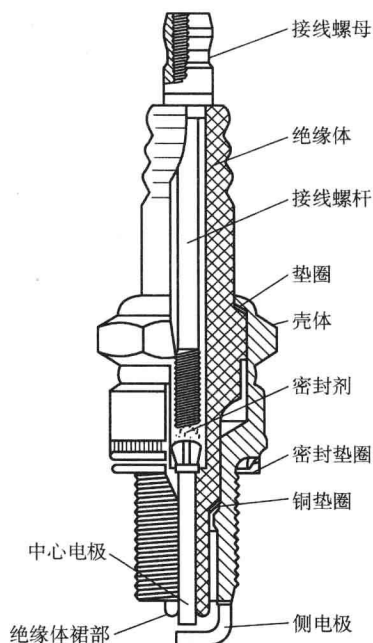


图 1-2 火花塞结构

色、灰黄色或灰褐色,火花塞电极颜色为暗红色或铁锈色都是正常的(电极的暗红色或铁锈色是无铅汽油中添加剂造成的)。即使两电极间呈现灰色至微黑色,有轻微损耗,也属于正常情况。这些说明火花塞热值与发动机匹配良好,整个系统工作正常。而下面的几种情况就属于不正常情况。

(1) 火花塞电极发黑 电极上有黑色沉积物的原因是混合气过浓或燃烧条件不好,产生积炭。对使用空气流量传感器的车型,拔下传感器后面的真空软管,会使混合气变稀,再加大节气门开度运转几分钟可烧掉火花塞上的积炭。火花塞黑得较快,通常是点火线圈故障造成高压火弱,导致燃烧不好所致。

(2) 火花塞电极颜色发灰 灰色沉积物一般是汽油中的添加剂所致,沉积物过多时会引起缺火现象。

(3) 火花塞电极发白

1) 火花塞电极发白,但电极没有熔化,说明火花塞电极被冷却液污染。气缸垫或涡轮增压发动机的进气歧管垫密封不良,冷却液进入燃烧室(冷却液的沉积物是白色的)。

2) 火花塞电极发白,并且电极熔化,绝缘体呈白色,说明燃烧室温度过高。可能是燃烧室积炭过多,导致压缩比变大,引发多点燃烧和爆燃所致。

3) 火花塞未按规定力矩拧紧(火花塞紧固力矩为 $30\text{N} \cdot \text{m}$),导致散热不良,也会造成同样故障。

4) 火花塞电极颜色为灰白色,也可能是混合气过稀。

(4) 火花塞电极变圆,且绝缘体有疤痕 这是因点火时间过早所致。造成点火时间过早的原因除点火提前角过早外,也可能是汽油标号过低。汽油标号越低,辛烷值就越低,抗爆性就越差,易于引发早燃。火花塞热值过高和燃烧室内积炭过多同样也会造成早燃。

(5) 火花塞绝缘体顶部有黑色条纹 表明火花塞已经漏气。火花塞绝缘体顶部有裂纹,多为汽油标号过低、点火时间过早和燃烧室温度过高所致。

(6) 火花塞电极发红 火花塞电极发红,说明汽油的标号过低。

(7) 火花塞上有油性沉积物 一般为机油进入燃烧室所致。

1) 气门油封漏油:每天第一次起动时,排气管出气口处冒蓝烟,随后一天内排气管出气口处不再冒蓝烟。

2) 活塞环和气缸壁之间密封不良:冷车起动时,排气管不冒蓝烟,行驶中急加速时排气管冒蓝烟。

3) 汽车低速行驶中排气管出气口处冒蓝烟,中高速行驶中排气管出气口处不冒蓝烟,说明涡轮增压系统的密封环密封不良。

二、听——是维修人员的基本功

闻即“听”,有经验的维修人员只要汽车从身边通过,就可以听出车的一些故障。即使在屋内也可从制动声中准确地判断出外边道路上汽车制动器的工作情况(制动力矩的大小、是否发生制动跑偏)。这些维修人员之所以能从声音中分辨出各种不同的故障,这和他们在长期实践中认真体会、总结有关。只要用心,许多异常响声只要听到一次,就会记在心中,随时做出反应。

要从声音变化中准确地分析出故障,就要了解各种响声的特性。如连续性响与间断性响、脆响与闷响、有规则与无规则的响等,以及异常响声在什么时候、什么工况时出现;失

火的声音,燃油泵的噪声,急加速时分辨三元催化转换器烧熔导致内部松动的异常响声和消声器隔声板内部开焊引发的异常响声;还有动力总成的异常响声,高速旋转件(如传动轴)平衡不好造成的异常响声,正时传动带接触不良的异常响声,进、排气歧管垫或气缸垫密封不良的异常响声,风阻造成的异常响声等。为了听得更准确,有些部位还须借助听力棒、橡胶管和听诊器。

异常响声的诊断在汽车故障诊断中是最难的,汽车大部分零件都是金属的,传声性良好,异常响声经常传得全车都是,异常响声又大都是在动态时才有。传动系统的异常响声,维修人员无法接近声源。所以听故障必须依靠对构造、理论的理解,需要系统地学习、掌握相关的构造、原理,还必须有丰富的维修经验。

1. 无法起动故障的诊断

发动机无法起动的原因很多,下面仅举3例。

如无法起动,首先应诊断燃油系统是否有油、点火系统是否有火。

(1) 是否有电控燃油泵(图1-3)工作的声音 起动前打开燃油箱盖,如电控燃油泵控制系统正常,而点火系统有故障,在起动时在燃油箱盖处应最少能听到燃油泵工作2s的泵油声音。如起动时听不到燃油泵的工作声,应检查燃油泵的继电器、熔丝和与其相关的电路,如上述均没有问题,说明故障在控制单元。

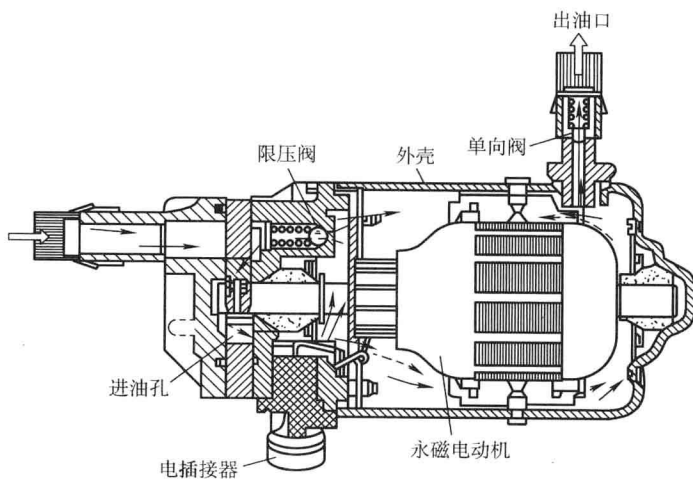


图1-3 燃油泵结构

(2) 是否有喷油器工作声 起动或工作时均可以用听力棒靠近喷油器(图1-4)听其是否工作。如能听到工作声,说明喷油,则不能起动的故障在点火系统。

(3) 是否有火花塞工作声 在检测点火系统是否正常时,起动或工作中均可以用听力棒靠近火花塞,听其是否工作,如能听到工作声说明有火,点火系统基本正常,则不能起动的故障在燃油系统。

如果既没有火花塞的工作声,也没有喷油器的工作声,则可能是曲轴位置传感器的故障。

2. 电喷发动机燃油系统的检查

在进行故障诊断仪和燃油压力检查前,先听以下各部位的工作声,可以更快地查到故障点。

(1) 燃油泵继电器是否自行接通的检查 打开燃油箱盖，在起动的同时听是否有燃油泵工作的声音，如没有应重点检查燃油泵继电器及其电路。

(2) 喷油器是否工作的检查 发动机工作时，用听力棒逐个听喷油器，应能听到喷油的“咔嗒”声。否则应检查喷油器的电路。有经验的维修人员还可以听出喷油器是否发生卡滞。

(3) 燃油泵工作声音是否正常的检查 检查燃油泵 30s 出油量，需同时注意燃油泵运转声音是否平稳，有无杂音出现。如出油量过少或有杂音出现，说明燃油泵发生早期磨损，或因缺油过热造成热变形，或燃油滤清器堵塞。

(4) 进气歧管切换阀是否开启的检查 一些配置较好的发动机为了保证发动机高速时的充气系数，在进气系统上装有进气歧管切换阀（图 1-5）。在发动机转速超过 3250r/min 后开启进气歧管切换阀，使进气走短道直接进入燃烧室。将听诊器或听力棒搭在进气歧管切换阀处，在发动机转速超过 3250r/min 后，应能听到切换阀开启发出的“咔”声，如听不到说明有故障。

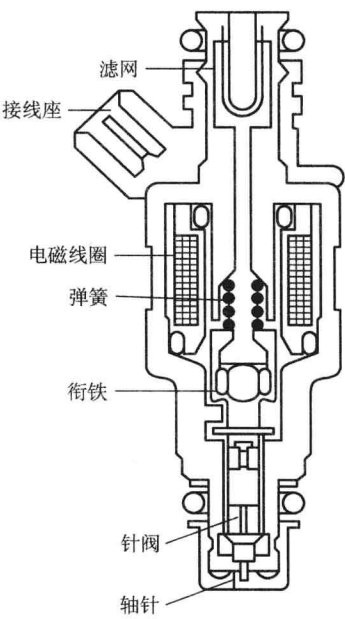


图 1-4 喷油器结构

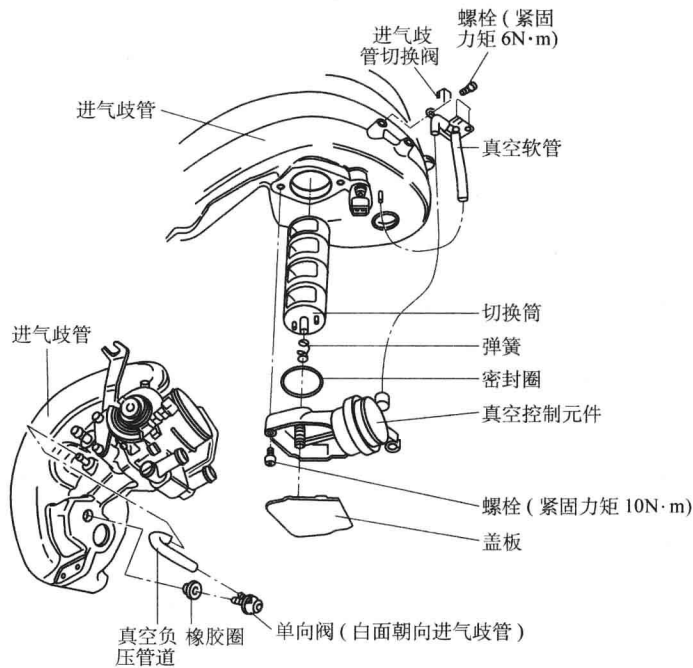


图 1-5 进气歧管切换阀结构

3. 气门关闭不严导致连续两次起动才能成功

冷车和热车都需连续两次起动才能发动发动机，发动机故障指示灯不亮，燃油压力正常，检查气缸压力，个别缸气缸压力偏低。此故障有可能是气门关闭不严，导致燃烧室内压力建立不起来。

常见的气门关闭不严的原因有以下两个方面。

(1) 积炭过多导致进气门密封不良 这类故障的特点是每天第一次起动都需连续两三次起动才能起动发动机。发动机工作时,用听诊器听进气门一侧,如能听到“噗噗”声,说明进气门密封不良。

(2) 排气门烧蚀导致密封不良 冷车和热车都需连续两次起动才能起动发动机。起动发动机后在排气尾管出气口处如能听到“噗噗”声,说明排气门密封不良。

进行发动机气缸压力的检测,哪个缸气缸压力低,说明该缸的排气门烧蚀了。

4. 起动时听到“轰隆、轰隆”的异常响声

起动过程中如听到低沉的“轰隆”、“轰隆”异常响声,故障可能源于机油泵或燃油泵。诊断时可用排除法。打开燃油箱盖,在发动机工作时能在此处听到“轰隆”、“轰隆”异常响声,说明燃油泵受热变形,应及时更换燃油泵。也可以检查燃油压力,燃油泵受热变形后,燃油压力会明显下降。

如上述两项检查都没有问题,说明故障在润滑系统的机油泵,应及时更换机油泵。

5. 发动机间歇性起动不良

一辆高尔夫轿车在大部分时间里发动机无法起动,但偶尔也能起动。该发动机只有凸轮轴位置传感器,没有曲轴位置传感器。

判断起动方面故障时,第一步应先区分是点火系统还是供油系统的故障。在证实蓄电池供电充足的前提下,起动时打开燃油箱盖如能听到燃油泵 2s 工作声,说明燃油泵继电器已经自行接通,无法起动和供油系统无关;由于火花塞没有工作,控制单元会在燃油泵开始工作 2s 后停止其工作。为了进一步证实,在第二次起动时应用听诊器听诊火花塞是否有工作声,如没有说明故障在点火系统。

可以用发光二极管检测凸轮轴位置传感器。以大众车系为例,关闭点火开关,断开凸轮轴位置传感器插头,用 VAG1594 辅助导线和发光二极管连接 1 号和 2 号端子。起动发动机,发动机工作几秒后,每个工作循环发光二极管应有短暂的闪亮。也可以用示波器检查凸轮轴位置传感器的工作波形,经检查凸轮轴位置传感器有故障,更换后故障排除。

6. 发动机断缸、缺火异常响声的诊断

这种异响的特点是异响伴随发动机强烈振动而产生,且声音频率与振动频率相同。如遇到这种情况,可用红外线测温仪逐缸检测排气歧管的工作温度。找到温度低的缸,再用听诊器或听力棒贴近喷油器,听喷油声;再用听诊器或听力棒贴近火花塞听点火声。装有 OBD II 系统的车型,在起动和 1000r/min 转速时,如失火率达到 2%~3%,控制单元会自动关闭该缸的喷油器和火花塞,但在大负荷时会重新开启。所以,装有 OBD II 系统的发动机在怠速和小负荷时缺缸,大负荷时不缺缸,仍然说明相应气缸有失火现象。

7. 正时传动带、轴承磨损产生的异常响声

(1) 冷车时有明显响声 轿车通常在结构上选取带传动将发动机的动力传递给发电机、空调压缩机、动力转向泵、水泵等部件。但是,由于部件质量问题或工作环境恶劣,导致传动带早期磨损引起打滑。同样的问题也会发生在空调轴承、水泵轴承、发电机轴承等部件上。这种异响往往听起来刺耳,音量较高,冷车时更加明显。判断方法比较简单,用一根木棒抵在汽车的某个部位上,靠近异响声源时声音有明显变化。这种故障可以通过更换过度磨损件来排除。

(2) 冷车和热车时正时传动带都发出“吱吱”声 发动机工作时正时传动带发出“吱吱”声,用肥皂涂抹在正时传动带内侧,重新起动,如“吱吱”声消除,可不在意它。如无法消除“吱吱”声,应重点检查:

① 传动带轮支架是否发生变形,导致正时传动带发生扭曲。传动带轮支架变形必须更换,如校正后重新使用,由于支架刚度下降,很快会再次发生扭曲。

② 所换的传动带是否是正品件。次品件由于梯形形状和正品件有明显差异,导致和传动带轮接触不良,会发出“吱吱”声,所以必须使用正品件。

8. 发动机和变速器不匹配产生的异常响声

有一辆轿车,行驶到车速 110km/h 时发动机振动强烈。经反复试车发现发动机转速 3000r/min 时有噪声,但随着档位降低,噪声和振动减小,一档和二档时声音均属于正常。对变速器做更换维修,故障排除。这是一例变速器和发动机匹配不当引起的故障,异响随档位的变化而出现,不同档位明显不同。

9. 可变点火正时电磁阀是否开启的检查

一些配置较好的发动机在大负荷时不仅要增大充气系数,而且在高速时要加大点火提前角。因为发动机点火提前角越临近爆燃点,有效输出功率就越大。将听诊器或听力棒搭在可变点火正时电磁阀处,在发动机转速超过 4250r/min 后,应能听到电磁阀开启时发出的“咔嗒”声,如听不到说明有故障。

三、摸——行家一出手即知有没有

切就是摸,摸是维修人员常用的技法。汽车维修业内有一句经典的话——行家一出手即知有没有。

发动机起动困难,在起动同时用手摸燃油系统进油软管,如有脉动,说明燃油泵可以工作。起动时进油软管没有脉动,说明燃油泵没有工作,应重点检查燃油泵继电器。

如在检查冷却液是否需要更换时,通常都是检查其冰点、相对密度及外观,发现相对密度增大、液体变稠、冰点升高及出现变质、变味、发泡等现象时必须更换。但也可以只摸一下散热器的上下水管是否发软,即可做出准确判断。当冷却液中的添加剂被高温和压力消耗到一定程度后,酸碱平衡性被打破,冷却系统就开始电化学反应。由于电化学反应,冷却液软管通常从里边开始损坏,检查时会发现橡胶软管明显发软。软管发软后大负荷时橡胶软管会被吸扁,造成冷却液循环受阻,发动机温度过高。

在更多的检测中,还可以摸温度是否发生超出正常的变化。当然,为了诊断更准确,有些部位还须借助红外线测温仪。

1. 通过温差检测散热器是否发生堵塞

如怀疑散热器内冷却液道堵塞,可以在发动机正常工作温度下,用手触摸散热器水室即可直接感觉出来。正常情况下整个散热器水室的温度应是基本平衡的,如散热器水室两边冷,中间烫,说明散热器水道已经发生堵塞。如果轿车空间小,无法用手触摸散热器水室,可以用红外线测温仪检测散热器进出水管温差。发动机出水口的温度是发动机的冷却液温度,回水管是冷却后的冷却液温度,应比出水口的温度低 30℃ 左右。如散热器进、出水管温差过大,回水管温度过低,说明散热器内部水道发生堵塞,造成发动机工作温度过高,必须清洗散热器。