

发动机维修诊断师实用宝典

一书学透不求人



汽车大师
qcds.com

汽车故障分析详解丛书

汽车发动机 故障分析详解

第2版

李清明◎主编

故障分析
完全宝典

发动机诊断维修一本通

囊括12大类故障,逐条剖析故障原因

分析思路系统清晰

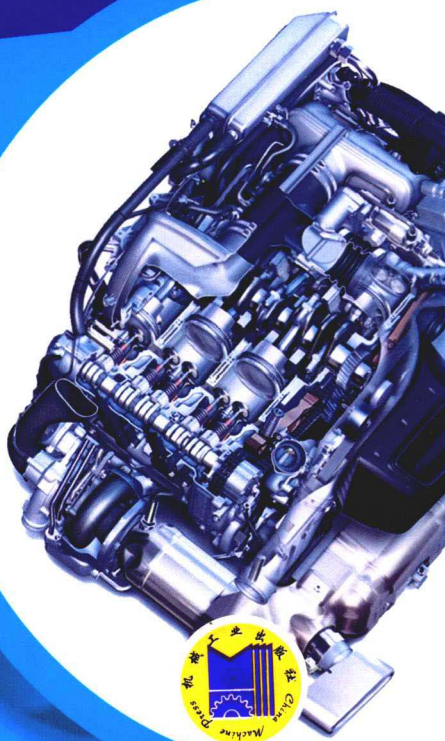
详解故障现象、故障原因、基础知识要点、
诊断思路与排除技巧

分析方法联合应用

故障码分析、数据流分析、尾气分析、波形分析

实例\口诀助学助记

典型故障实例加深理解,检查口诀便于记忆



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

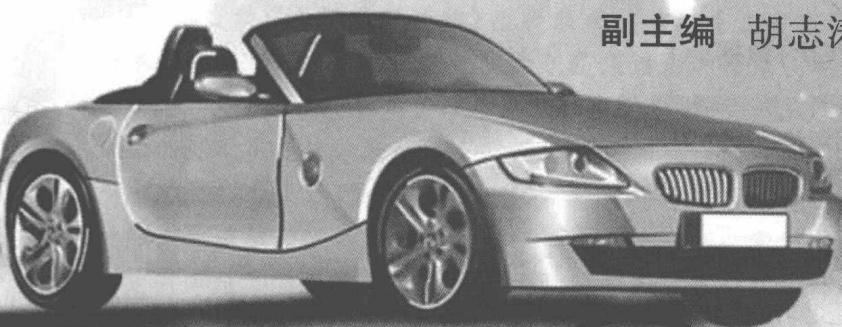
汽车故障分析详解丛书

汽车发动机故障分析详解

第2版

主 编 李清明

副主编 胡志涛 顾小冬



机械工业出版社

《汽车发动机故障分析详解 第2版》以发动机故障类型为主线,涉及电控汽油发动机不能起动、起动困难、怠速不稳、动力不足、加速不良、自动熄火、油耗过大、排放超标、异响、机油压力过低、发动机过热、机油消耗过大等十几类故障,描述了这些故障的故障现象、故障原因、相关知识要点、诊断思路和方法、诊断与排除技巧等;针对各种发动机故障作了详尽的分析,故障分析方法涉及故障码分析、数据流分析、尾气分析、波形分析等,并给出了一些帮助读者记忆的检查口诀;针对每一类故障还介绍了具有代表性的故障实例,这些实例与故障分析内容相互呼应,实用性强。

本书适合中高级汽车维修、检测技术人员和汽车相关专业的师生阅读参考,是发动机维修诊断师实用宝典。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机故障分析详解/李清明主编.—2版.

—北京:机械工业出版社,2015.11

(汽车故障分析详解丛书)

ISBN 978-7-111-53066-4

I. ①汽… II. ①李… III. ①汽车—发动机—故障诊断 IV. ①U472.43

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第037805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:齐福江 责任编辑:齐福江

版式设计:赵颖喆 责任校对:张晓蓉

封面设计:马精明 责任印制:乔宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2016年8月第2版第1次印刷

184mm×260mm·22印张·535千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-53066-4

定价:59.00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

服务咨询热线:010-88361066 机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294 机工官博:weibo.com/cmp1952

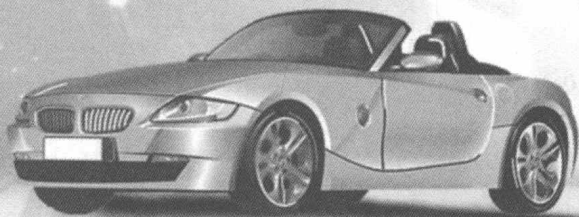
010-88379203 金书网:www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

前

言

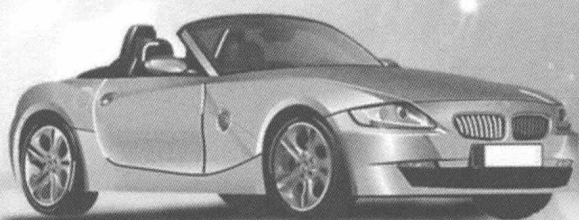


《汽车发动机故障分析详解》出版以来，得到了业内读者的好评。首先对几年来关心和支持本书的朋友表示由衷的感谢。为了适应读者的需求，在第1版基础上，《汽车发动机故障分析详解 第2版》融入了近年来汽车电控汽油发动机的新结构、新技术，着意增加了近年来新的发动机故障诊断维修实际案例，更加符合读者的要求。

本次修订力求做到内容翔实，涉及电控发动机机械系统、电控系统的各种常见故障及疑难故障，故障原因分析详细、透彻，插图准确清晰；案例源于维修实践，实用性强，适合已有一定汽车维修基础的技术人员深入学习使用。愿此书的再版能给从事汽车维修的专业人士带来帮助，能成为广大汽车维修工程师、技师、专业教师及其他专业人士喜爱的读物。同时，由于编者水平有限，难免有疏漏和不足，恳请广大读者批评指正。

本书由李清明任主编，胡志涛、顾小冬任副主编，参加编写修订工作的还有程森、刘汉军、王贵林、戴圻春、林海波、黄世凯、王冰林、张天柱、梁业庆、周敏年、周柱年、黄博、方亚东、李绍相、普永才、陆艳宝、李连山、张迎军、杨凯、吕一丹、肖汉平、高伟和“@修车技工王师傅”等。本书编写过程中，得到了昆明松骋汽车设备有限公司、深圳技师学院/深圳高级技工学校汽车技术系老师的大力支持和指导，阚有波、冯玉琴、崔修元、赵鼎明、邱平、方亚东等专家及老师对本书提出了很多修改建议，在此表示衷心地感谢。

编 者



目

录

前言

第一章 汽油发动机不能起动的
诊断与分析 1

- 一、发动机不能起动，且无着车征兆 ... 1
- 二、有着车征兆，但不能起动发动机 ... 5
- 三、故障诊断与排除的相关要点 ... 8

- 1. 验证故障现象，迅速找到故障
诊断的切入点 ... 8
- 2. 目视检查应有的放矢 ... 8
- 3. 通过读取故障码、数据流来缩小
故障范围 ... 9
- 4. 发动机正常起动的三个要素 ... 9
- 5. 电控发动机控制系统主要元件
的故障表现 ... 9
- 6. 点火系统的检查 ... 12
- 7. 点火不正时的原因分析 ... 22
- 8. 水淹车的处理 ... 22
- 9. 曲轴位置传感器信号与凸轮轴位置
传感器信号不同步 ... 23
- 10. 对正时带跳齿、断裂导致气门
弯曲的说明 ... 23
- 11. 理解燃油子系统的工作，检查汽油泵
控制电路 ... 24

- 12. 气缸压力为零故障分析 ... 35

- 13. 从数据流分析判断火花塞
淹死的方法 ... 35

四、故障实例 ... 36

- 1. 日产骊威车发动机无法起动 ... 36
- 2. 雪佛兰科鲁兹发动机不能起动 ... 37

第二章 发动机起动困难的
诊断与分析 39

- 一、发动机起动困难故障 ... 39
- 二、故障诊断的相关要点 ... 40

- 1. 分析电控汽油发动机起动时进气量
及喷油量的控制原理 ... 40
- 2. 重点检查项目 ... 42
- 3. 冷起动困难和热起动困难的区分 ... 42
- 4. 积炭对发动机起动性能的影响 ... 42
- 5. 起动困难检查歌诀 ... 43

三、故障实例 ... 43

- 1. 迈腾 2.0TSI 发动机 EPC 警告灯
常亮，起动困难 ... 43
- 2. 名爵 MGS 轿车发动机起动困难 ... 47
- 3. 奥迪 Q7 不易起动 ... 48

第三章 发动机怠速不良的
诊断与分析 49

- 一、怠速不稳 ... 49



二、怠速过高	50	和影响点火提前角的因素	128
三、使用空调或转向时怠速 不稳、熄火	52	9. 废气涡轮增压器	129
四、故障诊断与排除的相关要点	53	10. 加速不良检查歌诀(仅供参考)	136
1. 深刻理解电控发动机怠速控制原理	53	三、故障实例	136
2. 怠速不稳、发抖的常见原因之一 就是缺火	53	1. 三菱太空 GDI 型发动机有时加速不良	136
3. 真空泄漏的检查	56	2. 帕萨特 1.8T 怠加速不良	138
4. 数据流分析	56	3. 2010 款速腾 1.4TSI 发动机加速无力	138
5. 怠速不稳检查歌诀(仅供参考)	70	第五章 发动机动力不足故障的 诊断与分析	140
6. 怠速过高检查歌诀(仅供参考)	70	一、发动机动力不足故障	140
7. 初始怠速调整设定问题	71	二、故障诊断与排除的相关要点	141
8. 点火顺序问题	72	1. 确认汽车行驶无力是由发动机动力 不足引起的	141
9. 喷油器的检查	75	2. 发动机动力不足的本质原因分析	142
10. 怠速控制执行机构的检查	83	3. 燃油供给情况的检查	142
11. 氧传感器、空燃比传感器与 废气分析	87	4. 汽车三元催化转换器的检查	143
12. 双质量飞轮	92	5. 可变配气相位装置	144
13. 发动机平衡轴	95	6. 动力不足检查歌诀	189
14. 气门间隙与气门弹簧	97	三、故障实例	189
15. 可变配气正时机构	98	1. 帕萨特 1.8T 轿车怠加速无力、 动力不足	189
16. 气门积炭	99	2. 2013 款雪佛兰科鲁兹起步无力	190
17. 发动机支座	99	3. 新宝来 1.4T 发动机动力不足	192
五、故障实例	101	第六章 发动机自动熄火的 诊断与分析	195
1. 2010 款途安因发电机负荷造成高怠速	101	一、发动机自动熄火故障	195
2. 奥迪 Q5 发动机怠速时无规律抖动	104	二、故障诊断的相关要点	196
3. 上海别克新君越发动机怠速 发抖、加速无力	105	三、故障实例	198
第四章 发动机加速不良故障的 诊断与分析	108	1. 2007 款 1.4L 雪佛兰乐风轿车松开加速 踏板减速时发动机抖动, 易熄火	198
一、发动机加速不良故障	108	2. 帕萨特 1.8GSI 轿车行驶中偶尔熄火	199
二、故障诊断与排除的相关要点	109	3. 奥迪 TT 跑车怠速时自动熄火	199
1. 发动机加速不良的常见原因分析	109	第七章 发动机油耗过大故障的 诊断与分析	202
2. 对进气管回火的分析	110	一、发动机油耗过大故障	202
3. 燃油压力的检测	111	二、故障诊断与排除的相关要点	203
4. 空气流量计及线路检测	117	1. 判断是否确为发动机故障 造成的油耗大	203
5. 进气歧管绝对压力传感器 (真空度传感器)的检测	122	2. 检查发动机是否还存在明显的	
6. 节气门位置传感器的检测	124		
7. 对电子节气门的检测	125		
8. 点火提前角对加速性能的影响			



其他故障现象	203	5. 充分利用专用诊断仪的故障码和 CAN 系统监控功能判断故障	241
3. 注重细节, 对发动机进行全面检查	205	6. 车载网络系统链路故障的检查	247
4. 油耗过大检查歌诀	205	7. CAN 系统节点(控制模块) 故障的判断	254
三、故障实例	206	8. 软件故障与控制模块编程	255
帕萨特轿南油耗大, 加速缓慢	206	9. 网络修理的注意事项	255
第八章 尾气排放不合格的 诊断与分析	208	三、故障实例	256
一、尾气排放不合格故障	208	丰田汉兰达 CAN 系统故障	256
1. 故障现象	208	第十章 发动机机油压力过低的 诊断与分析	265
2. 尾气排放超标的常见原因	208	一、机油压力过低故障	265
3. 尾气排放超标的一般检查步骤	209	二、润滑系统的检修	266
二、尾气排放超标故障诊断检查 的相关技巧	210	三、故障实例	268
1. 了解尾气排放物	210	迈腾 B6 轿车机油压力过低导致发动机故障 指示灯偶发性异常点亮	270
2. 空燃比对尾气排放的影响	211	第十一章 发动机机油压力过高的 诊断与分析	270
3. 各种排放物的参考值	212	一、机油压力过高的故障分析	270
4. 使用五气体废气分析仪检查 尾气排放的一般步骤	212	二、故障实例	270
5. 废气分析与其他各种故障诊断分析 手段相结合	212	大众波罗 1.4L 轿车发动机 怠速严重抖动	270
6. 理解各种尾气成分不同组合的 形成机理	215	第十二章 发动机机油消耗量过大的 诊断与分析	272
7. 排放控制系统及其常见部件的 检查诊断	218	一、机油消耗量过大	272
三、故障实例	227	二、故障诊断与排除的相关要点	273
2013 款奥迪 A4L 燃油油压过高 导致排放指示灯亮	227	三、故障实例	279
第九章 车载网络系统(CAN-BUS) 故障的诊断与分析	231	雪佛兰科鲁兹 1.6L 发动机烧机油	279
一、车载网络系统故障	231	第十三章 发动机过热故障的 诊断与分析	281
1. 故障现象	231	一、发动机过热故障	281
2. 常见的原因	231	1. 故障现象	281
3. 故障诊断的一般步骤	231	2. 故障原因	281
二、车内局域网系统故障诊断与 排除的相关要点	232	3. 故障诊断与排除的一般步骤	282
1. 了解该车型的车载网络系统特点	232	二、故障诊断与排除的相关要点	282
2. CAN 数据传输系统构成及工作原理	235	1. 检查系统软管及接头	282
3. 汽车电源系统不良导致汽车网络 系统故障的机理	237	2. 检查驱动带、带轮和张紧器	283
4. 了解汽车网络系统的输入/输出信号	237	3. 检查散热器上、下水管温差	285



4. 检查节温器	286	第十六章 发动机故障 诊断方法综述	320		
5. 检查水泵	287				
6. 检查散热器及散热器盖	288				
7. 检查冷却风扇	289				
8. 冷却系统的排气	290				
9. 检查外部泄漏	293				
10. 内部泄漏的检查方法	293				
11. 内部泄漏的处理	295				
12. 检查其他系统	295				
13. 大众电控冷却系统	297				
三、故障实例	302				
雪佛兰景程发动机冷却液温度偏高, 发动机故障灯亮	302				
第十四章 冷却液消耗过快的 诊断与分析	303			一、人工经验诊断法	320
一、常见的故障原因	303				
二、故障诊断的一般程序	303				
三、故障检查与诊断的相关要点	304				
第十五章 发动机异响故障的 诊断与分析	307	二、利用仪器设备检测诊断法	323		
一、发动机异响	307				
二、发动机常见异响的故障诊断	307				
1. 曲柄连杆机构异响	307				
2. 配气机构异响	311				
3. 燃烧异响	313				
三、故障诊断与排除的相关要点	314				
四、故障实例	317				
上海大众领驭发动机减速时有异响	317				
三、综合各种分析方法, 确定 诊断程序	341				
六、部件重复出现故障的诊断	342				
七、发动机故障综合诊断的一般步骤	343				

第一章



汽油发动机不能起动的诊断与分析

发动机不能起动的现象主要有以下几种：起动机不能带动发动机运转，或能带动但转动缓慢；起动机能带动发动机正常转动，但不能起动，且无着车征兆；有着车征兆，但不能起动。造成发动机不能起动的原因很多，有起动系统、防盗系统或发动机停机系统、电控点火系统、电控燃油喷射系统及发动机机械故障等。由起动系统故障及防盗系统(发动机停机系统)故障而造成发动机不能起动故障的诊断与排除方法这里不予详细讲解。发动机机械故障则应在排除了电控汽油喷射系统和电控点火系统的故障后再作进一步的检查。下面就后两种不能起动故障的诊断与排除方法分别加以说明。

一、发动机不能起动，且无着车征兆

(1) 故障现象 接通起动开关时，起动机能带动发动机正常转动，但不能起动发动机，且无着车征兆。

(2) 故障原因

1) 燃油供给子系统故障

- ① 油箱中无油。
- ② 电动燃油泵不工作。
- ③ 油压调节器不良、燃油管路堵塞或燃油压力过低等。
- ④ 缸内直接汽油喷射系统的高压燃油泵不良等。

2) 点火系统故障

- ① 无高压火或点火正时与标准相差较大。
 - ② 曲轴或凸轮轴位置传感器故障。
 - ③ 曲轴位置传感器与凸轮轴位置传感器信号不同步等。
- 3) ECU 输入、输出信号不良，ECU 电源供应不良或 ECU 本身不良。
- ① 熔丝熔断、主继电器及电源电路不良等。



② 发动机 ECU 搭铁线路不良或 ECU 本身不良。

③ 喷油器不工作。

④ 冷却液温度传感器故障。

⑤ 起动时节气门全开。

4) 发动机机械系统故障

① 正时带过松或断裂, 发生跳齿故障。

② 因某种原因致使配气正时错误, 如装配错误、配件质量不良等。

③ 发动机气缸压缩压力过低。

5) 防盗系统(发动机停机系统)故障。

(3) 故障诊断与排除 电控燃油喷射式发动机在设计上具有很好的起动性能。电控燃油喷射系统的一般故障通常不会导致发动机不能起动。如果出现不能起动且无着车征兆的故障, 其原因一定是发动机的点火系统、燃油系统、控制系统或机械故障四者之中的一个或一个以上完全丧失了功能。因此, 不能起动的故障的诊断与排除应重点集中在上述四个系统中。

1) 验证故障现象。主要要留意起动机能否带动发动机正常转动, 起动时发动机有无起动征兆(有无初始燃烧)。

2) 目视检查。线束接头松动、脱落、仪表指示情况、真空管连接情况等, 并注意观察油箱存油情况, 起动时转速表有无变化, 燃油压力脉动衰减器顶部中心的螺钉是否鼓突出来等。如打开点火开关, 若汽油表指针不动或油量警告灯亮, 则说明油箱内无油, 应加满汽油后再起动。值得注意的是有的发动机前置后轮驱动的车辆, 为便于传动轴布置和保证车辆重心位置, 其燃油箱采用马鞍形, 传动轴穿过燃油箱底部中央, 燃油箱的形状如图 1-1 所示。此时, 采用喷射泵可将燃油从无燃油泵的油箱侧传输至有燃油泵的油箱侧。喷射泵的结构及运作如图 1-2 及图 1-3 所示。喷射泵位于燃油箱内, 由于传动轴位于燃油箱底部中央, 燃油箱的形状导致燃油被分为 A 室和 B 室两个部分。当燃油液面下降时, B 室的燃油被停止泵出。为防止此现象的发生, 提供一个喷射泵将 B 室的燃油送往 A 室。这是通过利用燃油的流动来实现的。通过燃油的流动产生负压, 当负压作用于喷管时, 就将燃油从 B 室吸入, 送至 A 室。

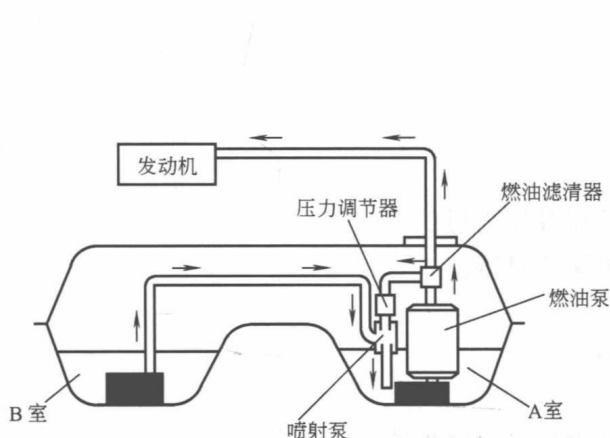


图 1-1 马鞍形燃油箱装用的无回油燃油供给系统

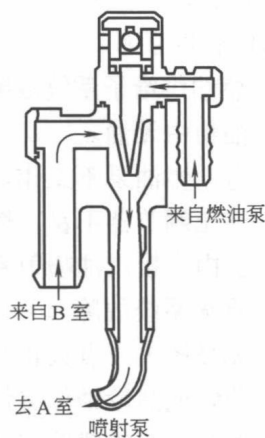


图 1-2 喷射泵



由上述原理可知,当燃油泵的泵油量减少回油量不够时,B室的燃油将不能到达A室,这就需要更换燃油泵了。一般说来,这种燃油箱上装有两个燃油计量器:一个主计量器和一个副计量器,这些燃油计量器采用串联,将剩余的燃油量信号传送至组合仪表,以提高燃油计量的准确性。主计量器与喷射泵、压力调节器、燃油泵、燃油滤清器装配在一起,如图1-4所示。

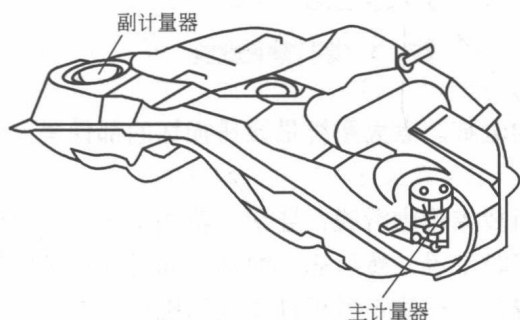


图 1-3 燃油计量器

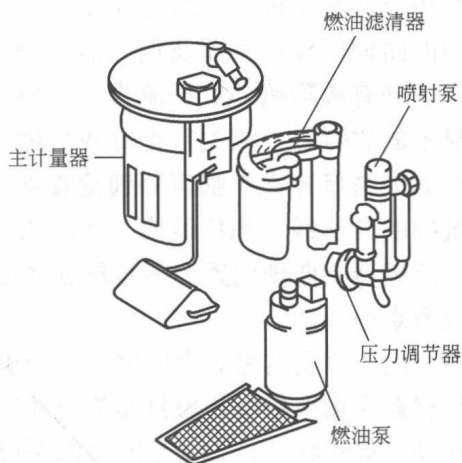


图 1-4 燃油泵及滤清器总成

如果燃油压力脉动衰减器顶部中心的螺钉没有鼓突出来,则说明无燃油压力或燃油压力过低,应检查燃油系统。

3) 应采用正确的起动操作方法。通常电控汽油喷射式发动机的控制系统要求在起动时不踩加速踏板。如果在起动时将加速踏板完全踩下或反复踩加速踏板以求增加供油量,往往会使控制系统的溢油消除功能起作用,从而导致喷油器不喷油或少喷油,造成不能起动。

4) 读取故障码,观察、分析起动时的发动机 ECU 数据流。在查找故障部位之前,可先进行发动机故障自诊断,检查有无故障码,起动时的数据流是否存在明显的异常情况。有些车型使用二次检查逻辑检测是否存在曲轴位置传感器信号不良的故障,通常应连续起动 10s 以上,但不应超过 15s。反复起动两次,每次均应连续起动 10s 以上,第一次的连续 10s 起动自诊断系统检测到曲轴位置传感器信号不良的故障会生成待定故障码,第二次的连续 10s 起动仍检测到曲轴位置传感器信号不良的故障,才会将待定故障码转变为当前故障码。在读取故障码后应紧接着读取起动时的数据,观察数据流中是否存在明显异常的数据,如发动机转速是否为 0,起动瞬间系统电压过低、冷却液温度明显异常、起动时的喷油脉宽是否明显异常等。有时冷却液温度信号不良,对某些发动机来说,也可能出现混合气过稀而无初始燃烧迹象。

5) 检查点火系统。导致不能起动的最常见原因是点火系统不能点火。因此,在进一步检查之前,应先排除点火系统的故障。检查电控汽油喷射式发动机的电控点火系统有无高压火花时应采用正确的方法,不可沿用检查传统触点式点火系统高压火花的做法,以防损坏点火系统中的电子元件。

正确的检查方法:拔下高压分线或拆下无分电器单缸器独立点火系统的点火线圈,将一个火花塞接在高压分线或点火线圈上;将火花塞搭铁;接通起动开关,用起动机带动发动机



转,同时观察火花塞电极处有无强烈的蓝色高压火花(图 1-5)。注意:火花试验时,转动曲轴不得超过 5~10s。

如果没有高压火花或火花很弱,则说明点火系统有故障。燃油喷射式发动机的故障自诊断系统通常能检测出点火系统中的曲轴位置传感器及点火器信号的故障。如有故障码、数据流提示,则可按显示的故障码与相关数据查找故障部位;如无明显异常,则应分别检查点火系统中的高压线、高压线圈、各缸火花塞、点火器、曲轴位置传感器及点火控制系统的电脑。点火系统最容易损坏的部件是点火器,应重点检查。

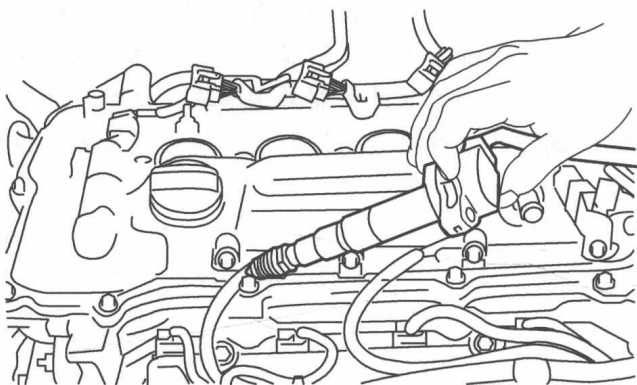


图 1-5 高压跳火试验

没有高压火花的另一个原因是发动机正时带断裂或轮齿滑脱,导致凸轮轴不转动、曲轴位置传感器无输出信号。可打开加机油口盖、上正时带罩,然后摇转曲轴,同时检查凸轮轴是否转动。如不转动,说明正时带断裂或轮齿滑脱,应拆检正时机构和气门机构,查找导致正时带折断的原因,排除故障后,再更换新的正时带。

有些车型当正时链轮或正时带错齿后曲轴位置传感器信号与凸轮轴位置传感器信号不同步,也会出现无高压火的故障。

6) 检查电动燃油泵工作是否正常。电动燃油泵不工作也是造成发动机不能起动的最常见原因之一。很多车型,在第一次打开点火开关时,燃油泵自动运转 1~3s,有的车在关闭点火开关时燃油泵延时运转 1~3s,此时应能从油箱口处听到燃油泵运转的声音;或用手捏住进油管时能感觉到进油管的油压脉动;或燃油压力脉动衰减器顶部中心的螺钉会鼓突出来;或拆下有回油管燃油系统的油压调节器上的回油管,应有汽油流出。

如果电动燃油泵不工作,应检查燃油泵、熔丝、继电器及电动燃油泵控制电路等。如果电路正常,则说明电动燃油泵有故障,应更换。用万用表检测燃油泵电阻,一般应为 0.2~3 Ω 。在拆装更换燃油泵时还应注意某些车上增加了防静电措施(如本田市民车型),即将电动燃油泵电源插接器(在燃油箱上)的搭铁端子、电动燃油泵插接器(在电动燃油泵上)的搭铁端子、燃油滤清器静电输出接线端子和燃油压力调节器静电输出接线端子用黑色导线连接后与车身连接。由于燃油在燃油箱、电动燃油泵、燃油滤清器和燃油压力调节器内高速流动,与壳体的剧烈摩擦会产生静电荷,并且在各壳体材料不同(铝合金、薄钢板和塑料等)的情况下所产生的静电荷的极性和电位不同,所以当静电荷量大时会产生“火花放电”,很不安全。将上述各电器壳体上的搭铁端子用导线连接后与车身连接,可使各壳体上的静电荷互相中和,并通过车身接地,因此提高了燃油供给系统的安全性。注意:在更换电动燃油泵或燃油滤清器时,务必先将上述各壳体用黑色导线可靠地连接,然后再将它与车身连接,以确保安全。

如果在检查中电动燃油泵工作,可试一下在这种状态下发动机能否起动。若可以起动,说明是电动燃油泵控制电路有故障,使燃油泵在发动机起动时不工作。对此,应检查电动燃油泵控制电路。

对于缸内直接汽油喷射系统来说,高压燃油系统油轨压力过低,发动机一般以低压喷射



通常不至于导致毫无起动征兆,如观察到数据流中油压过低,必要时高低压燃油系统同时检查。

7) 检查点火正时。如果点火提前角与标准相差太大,则也会出现起动时毫无起动征兆的故障现象,所以应检查、调整,找出点火不正时的真正原因。

8) 检查喷油器是否喷油。如果点火系统和电动燃油泵工作正常,则应进一步检查喷油控制系统。在起动发动机时,检查各喷油器有无工作的声音。如果喷油器不工作,可用一个大阻抗的试灯或双向发光二极管测试灯(图 1-6)接在喷油器的线束插头上。如果在起动发动机时试灯能闪亮,则说明喷油控制系统正常,喷油器有故障,应更换。

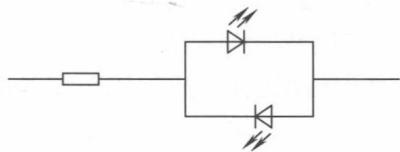


图 1-6 双向发光二极管灯电路

如果试灯不闪亮则说明喷油控制系统或控制线路有故障。对此,应检查喷油器电源熔丝有无烧断,喷油器降压电阻(如果有)有无烧断,喷油器与电源之间的接线是否良好,喷油器与电脑之间的接线是否良好,电脑电源继电器与电脑之间的接线是否良好。如果外部电路均正常,则可能是电脑内部有故障,可用电脑检测仪或采用测量电脑各接脚电压的方法来检测电脑有无故障;必要时也可以用一个好的电脑换上试一下。如能起动,可确定为电脑故障。对此,应更换。

9) 检查燃油系统压力。燃油系统油压过低会造成喷油量太少,也会导致不能起动。在电动燃油泵运转时检查燃油系统油压。在发动机未运转的状态下正常燃油压力应达 300kPa 左右。各种车型的燃油压力并不相同,但 300kPa 左右的燃油压力,应能使发动机起动时出现起动征兆。如果燃油压力过低,对有回油管的燃油系统可用钳子包上软布,将油压调节器的回油管夹住,阻断回油通路,此时,若燃油压力迅速上升,说明是油压调节器漏油造成油压过低,应更换油压调节器;若燃油压力上升缓慢或基本不上升,则说明油路堵塞或电动燃油泵有故障。对此,应先拆检汽油滤清器。如有堵塞,应更换;如滤清器良好,则应更换电动燃油泵。

10) 检查气缸压缩压力。若上述检查均正常,应检查气缸压缩压力。若气缸压缩压力低于 0.8MPa,则说明发动机机械部分有故障,应拆检发动机。

二、有着车征兆,但不能起动发动机

(1) 故障现象

起动发动机时,起动机能带动发动机正常转动,有轻微着车征兆,但不能起动。

(2) 故障原因

1) 进气系统故障

- ① 空气流量计后方的进气管路有漏气现象。
- ② 节气门体总成不良(电子节气门或怠速控制阀卡滞)。
- ③ 燃油蒸发控制系统或废气再循环管道不良导致的混合气过稀或过浓。
- ④ 进气歧管存在真空泄漏情况,如进气歧管垫漏气、真空助力器真空管路泄漏等。

2) 点火系统故障



① 点火提前角不正确。

② 高压火花太弱。

③ 多缸火花塞故障。

3) 燃油压力太低

① 电动燃油泵或油压调节器不良、汽油滤清器堵塞, 导致燃油压力太低。

② 缸内直接汽油喷射系统的高压燃油泵不良等。

4) 因传感器信号不良或 ECU 控制不良导致的混合气过稀或过浓

① 冷却液温度传感器有故障。

② 空气流量计有故障。

③ 进气管压力传感器有故障或真空管脱落。

④ ECU 喷油控制系统故障。

5) 喷油器本身不良

① 进气歧管喷射用喷油器漏油或堵塞。

② 缸内直接喷射用喷油器漏油或堵塞。

6) 机械系统故障

① 排气管堵塞。

② 发动机气缸压力过低。

③ 配气正时不正确或可变配气机构故障

(3) 故障诊断与排除 有着车征兆而不能起动, 说明点火系统、燃油系统和控制系统虽然工作失常, 但并没有完全丧失功能。这种不能起动故障的原因不外乎是高压火花太弱或点火正时不正确、混合气太稀、混合气太浓、气缸压力太低等。一般先检查点火系统, 然后再检查进气系统、燃油系统、控制系统, 检查排气管是否堵塞, 最后检查发动机气缸压力。

1) 验证故障现象。起动发动机时, 有轻微着车征兆, 但不能起动, 这种情况说明有初始燃烧迹象。

2) 目视检查。线束接头松动、脱落、仪表指示情况、真空管连接情况, 燃油压力脉动衰减器顶部中心的螺钉是否鼓突出来等。

3) 进行故障自诊断, 检查有无故障码。如有故障码, 则可按显示的故障码查找相应的故障原因。必须指出的是, 所显示出的故障码不一定都与发动机不能起动有关系, 有些故障码是发动机在以往的运行过程中留下的偶发性故障, 有些故障码所表示的故障则不会影响发动机的起动性能。会影响起动性能的部件有曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器、冷却液温度传感器、空气流量计、电子节气门等。

虽然理论上说, 起动期间, 其喷油量不由空气流量计信号或进气歧管绝对压力传感器信号来决定, 但一旦起动后立即转为由空气流量计信号或进气歧管绝对压力传感器信号和发动机转速信号来决定基本喷油量, 再加上一些修正而已, 如果空气流量计信号或进气歧管绝对压力传感器信号出现错误, 则可能引起发动机在起动后瞬间不能平稳运转而导致起动失败, 看起来就像有起动征兆而不能起动了。但当发动机 ECU 判断空气流量计或进气歧管绝对压力传感器失效而记忆故障码时, 一般均会启用故障失效保护功能或启用备用系统, 这时发动机一般都可以起动。

4) 检查高压火花。检查各缸高压火花是否正常。若火花太弱, 应检查点火线圈的供电



情况、搭铁线路等，必要时更换点火线圈。

5) 检查进气系统有无漏气。采用空气流量计测量进气量的电控汽油喷射式发动机，只要在空气流量计之后的进气管道有漏气就会影响进气量计量的准确性，从而使混合气变稀（指非增压发动机）。严重的漏气会导致发动机不能起动。检查中应仔细查看空气流量计之后的进气软管有无破裂，各处接头卡箍有无松脱，谐振腔有无破裂，曲轴箱强制通风软管是否接好；检查进气歧管垫漏气、真空助力器真空管路是否泄漏等。

此外，燃油蒸发回收系统和废气再循环系统在起动时是不工作的。如因某种原因而使它们在起动时就进入工作状态，也会影响起动性能。将燃油蒸发回收软管或废气再循环管道堵塞住，再起动机，如发动机能正常起动，说明该系统有故障，应认真检查。

6) 检查点火正时。如果点火正时可调，则调整点火正时。将点火提前角调大或调小后再起动，如能起动则说明点火正时不正确。如果点火正时不可人为调整，但用点火正时枪检查发现点火正时不准，则应进行相应的检查，如正时皮带是否错齿、曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器信号是否出现偏差等。



图 1-7 拆检火花塞

7) 拆检火花塞。拆下火花塞，观察其间隙并粗略判断混合气过浓或过稀等，如图 1-7 所示。火花塞电极间隙太大也会影响起动性能。火花塞正常间隙一般为 0.9mm，有些高能电子点火系统火花塞间隙较大，可达 1.2mm。如火花塞间隙太大，应按维修手册所示标准值进行调整。

如果火花塞电极表面干燥，说明可能喷油器喷油量太少。对此，应先检查起动时电动汽油泵是否工作，可用导线直接给电动汽油泵供电，再起动机。如能起动，则说明电动汽油泵在起动时不工作，应检查控制电路。如果电动汽油泵有工作而不能起动，应进一步检查燃油压力。如果燃油压力太低，应检查汽油滤清器、油压调节器及汽油泵有无故障。

如果火花塞表面有大量潮湿汽油，说明气缸中已出现“呛油”现象，这也会造成发动机不能起动。对此，可拆下所有火花塞，将其烤干，再让气缸中的汽油全部挥发掉，然后装上火花塞，重新起动。如果仍会出现“呛油”现象，应拆卸喷油器，检查喷油器有无漏油。

即使空燃比较稀，火花塞仍然会由于发动机转动时间较长或失火而变湿，因此可能据此错误判断为空燃比过浓。所以维修人员有必要根据这种方法做出判断。

8) 检查喷油量。喷油量太大或太小也可能是空气流量计或冷却液温度传感器故障所致。如出现这种情况，应对照维修手册中的有关数据测量这两个传感器。

9) 检查燃油系统压力。燃油系统油压过低会造成喷油量太少，也会导致不能起动。如燃油系统油压过低，则应检查油压调节器、燃油滤清器、燃油箱、燃油泵等。

10) 对于缸内直接汽油喷射系统来说，还应检查高压燃油泵，高压燃油泵一般会导致不能起动，但其可能会产生汽油漏泄至发动机油底壳中，污染机油，再通过曲轴箱通风系统影响混合气浓度，从而也可能产生起动困难现象。

11) 检查排气管是否堵塞。拆下某一缸或两个缸火花塞，同时将这一缸或这两缸的喷



油器插头拔下,不让其喷油,再起动发动机,如能起动,说明排气管堵塞。也可直接拆下排气管,然后起动,如能起动,则排气管堵塞无疑。

12) 检查气缸压力、气门间隙、配气正时记号和可变配气机构等。气缸压缩压力若低于 0.8MPa,则说明气缸压力过低,应拆检发动机。

三、故障诊断与排除的相关要点

1. 验证故障现象,迅速找到故障诊断的切入点

验证发动机不能起动的故障现象时,主要要留意起动机能否带动发动机正常转动,起动时发动机有无起动征兆(有无初始燃烧)。

如果起动机不能带动发动机旋转,或能带动,但转动缓慢,则应检查起动系统或发动机机械系统。

如果发动机旋转轻快,感觉无压缩阻力,则就要检查正时带是否断裂、气缸压力是否过低。

如果出现不能起动且无着车征兆,其原因一定是发动机的点火系统、燃油系统或机械系统三者之中的一个或一个以上完全丧失了功能。因此,不能起动的故障的诊断与排除应重点集中在上述三个系统中。

有着车征兆而不能起动,说明点火系统、燃油系统和控制系统虽然工作失常,但并没有完全丧失功能。这种不能起动故障的原因不外乎是高压火花太弱或点火正时不正确、混合气太稀、混合气太浓、气缸压力太低等。一般先检查点火系统,然后再检查进气系统、燃油系统、控制系统,检查排气管是否堵塞,最后检查发动机气缸压力等。

2. 目视检查应有的放矢

一定要养成下意识地进行目视检查的习惯,且应做到有的放矢。检查线束接头有无松动脱落现象,真空管连接情况,高压线是否插错,汽油表指针、油量警告灯等仪表指示情况等,都在目视检查的范围内。

如根据发动机故障指示点亮情况初步判断 EFI 主继电器的工作情况及 ECU 的电源供应是否异常。

如根据安全指示灯的状态判断故障是否在发动机停机系统(防盗系统)中。

如果发动机的燃油系统中装有燃油压力脉动衰减器,那么就可以用脉动衰减器螺钉张力法来初步检查燃油压力,当燃油压力脉动衰减器顶部的螺钉鼓突出来时,就说明燃油系统有一定的燃油压力了,如果燃油压力脉动衰减器顶部的螺钉凹下去了,说明无燃油压力,应检查燃油系统。

如果发动机转速表的转速信号来自点火模块,那么就可以根据起动时观察转速表的指针是否摆动来初步判断故障是不是出在初级点火系统。起动时转速表的指针不动说明点火系统未输出初级点火信号。如果发动机转速表的转速信号是由发动机曲轴位置传感器产生的并经发动机 ECU 通过 CAN 数据线传递给仪表 ECU,则在起动时转速表的指针已经摆动,一般可说明有曲轴位置信号输入,但要注意,这并不能说明曲轴位置传感器信号完全正常;如转速表的指针不动,应优先检查曲轴位置传感器信号。



3. 通过读取故障码、数据流来缩小故障范围

读取故障码时,还应检查 DTC 输出结果与问题症状是否一致。有时 DTC 输出结果显示异常,但 DTC 所显示的故障可能不会导致发动机不能起动,在这种情况下就要检查 DTC 和问题症状之间的关系,区分当前故障码和历史故障码,必要时先将故障码和定格数据记录下来,清除故障码后再起动发动机,然后再次读取故障码以判断故障码是否与故障有关。如果显示相同的故障码,可以判断故障发生在故障码指示的系统中。如果显示的是与故障无关的故障码,或者显示的是正常故障码,现在的故障是由其他原因引起的。因此,应进行适合于故障症状的故障排除。

读取故障码后,先不要急于检查,先读取一下 ECU 数据,检查 ECU 相应的输入信号、输出信号,并通过检查 ECU 的数据确定故障原因。如当检测到了冷却液温度信号不良的代码时,读取关于冷却液温度信号的数据,如果温度是 -40°C ,故障可判断为冷却液温度传感器电路开路。如果它是 140°C 或更高,故障可判断为短路。

有些故障码被记忆下来时,ECU 会同时记录相关的发动机运行数据,这通常称为冻结帧数据,这将有助于了解故障发生时的状态。

即使故障码没有被识别出来,也可通过 ECU 数据检查 ECU 状况。这个功能能够找出无故障码的故障,包括错误的传感器范围和执行机构故障。这样可将 DTC 无法检测到的传感器范围/性能故障以及执行器故障的原因缩小在一定范围内。

4. 发动机正常起动的三个要素

- 1) 强且正时的高压火花。
- 2) 合适的空燃比。
- 3) 足够的气缸压力(当然排气要畅通)。

这三方面均应符合要求,堪称三要素缺一不可。首先要判断故障出在这三个方面的哪一方面,一般从点火系统入手,先看高压火。再看是否有油进缸,当然,可先看有无喷油信号(可用发光二极管灯等方法检查),油泵能否建立一定油压(可倾听油泵运转声音、采用脉动衰减器螺钉张力法、拆进、回油管查看、用油压表测量等方法检查),当怀疑无油供给时,可在进气口喷化油器清洗剂,然后看能否起动,如能起动,为燃油供给系统的故障。有火有油看点火正时,火花强不强,是为细查点火系统。再拆检火花塞有无淹死,这是稍细看空燃比。如火花塞没有溺死现象,在进气口喷化油器清洗剂也不能起动,高压火花强且正时,就用前述方法检查排气管有无堵塞,最后测量气缸压力。如起动时有起动征兆但不能起动,伴随有排气突突,车身抖动或冒黑烟或回火放炮等现象,可立即检查点火正时,分高压线接错,接着检查混合气过浓或过稀,再查排气堵塞、气缸压力等。可总结如下:

排气突突车抖动,屡次着车车难着。

先查点火不正时,再查空燃混合比。

回火放炮点火错,排气不畅、缸压低。

5. 电控发动机控制系统主要元件的故障表现

了解电控发动机控制系统主要元件发生故障时的主要表现,是正确、迅速地诊断故障的基础。

电控发动机电子控制系统的各项功能是由许多元件相互配合完成的,如果元件发生故障,必将影响整个系统的工作,但是,并不是所有的元件故障都会导致发动机不能起动,因