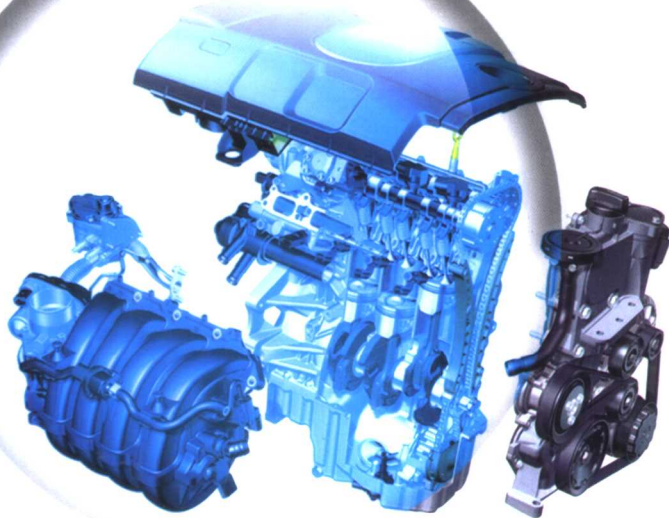


汽车发动机 故障分析详解

李清明 程森 刘汉军 编

罗新闻 主审



汽车发动机故障分析详解

李清明 程 森 刘汉军 编
罗新闻 主 审



机械工业出版社

本书从多角度、多方位介绍了发动机常见故障的故障现象、故障原因、诊断方法和思路、故障诊断与排除程序等。为了使读者容易理解，书中也适当引入了一些结构原理方面的内容，并进行了深入分析。其中既包括比较新的结构，也包括一些众所周知的传统结构。书中介绍了诊断与排除电控燃油喷射式发动机故障的基本方法和技能，同时还针对每类故障介绍了一些具有代表性的实例。

本书主要供中高级汽车维修人员参考和查阅，也是汽车维修专业和发动机维修技师培训难得的实用教程。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机故障分析详解/李清明等编. —北京: 机械工业出版社, 2007.3
ISBN 978-7-111-21009-2

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 026447 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: 连景岩 版式设计: 霍永明
责任校对: 张晓蓉 封面设计: 王伟光 责任印制: 李妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2007 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 24 印张: 600 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-21009-2

定价: 39.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010)68326294

购书热线电话: (010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010)88379771

封面无防伪标均为盗版

前 言

在汽车技术日新月异的今天,电脑控制技术已应用到汽车的各个系统,各种新结构、新技术的不断涌现,使汽车维修人员面临着更大的挑战。汽车维修已从以前的那种“修理工最好当,怎么拆怎么装”的状况转变成为一个技术含量高、难度大的工种。现代汽车维修技术的特征表现为“七分诊断,三分修理”,大家也都认识到汽车维修对维修人员技术水平的要求非常高。一个优秀的汽车维修人员不仅应该对汽车诊断技术工作了如指掌,还应该对汽车维护、修理、检验等技能驾轻就熟。诊断与排除汽车故障,是一门集汽车技术、逻辑分析和操作技巧于一体的综合性技术。要想掌握和灵活运用汽车故障诊断技术,需要有多年的实践经验、较全面的汽车技术及理论知识,并需借助相应的维修资料、适当的检测仪器,这样才能快速准确地排除故障。

本书从多角度、多方位介绍了发动机常见故障的故障现象、故障原因、诊断方法和思路、诊断与排除程序等。为了使读者容易理解,书中也适当引入了一些结构原理方面的内容,进而进行深入分析。有些比较新的结构,也有一些众所周知的传统结构。后者易被维修人员忽视而出现简单问题复杂化的现象,所以书中也有提及。书中还对故障检查操作过程中的一些注意事项、经验技巧作了提示。为引导读者尽快掌握和提高诊断与排除电控燃油喷射式发动机故障的一些基本方法和技能,本书除对发动机常见故障的诊断基本思路和方法进行了归纳总结和分类外,还针对每一类故障介绍了一些具有代表性的故障实例。在这些实例中,有的主要是快捷的检测维修技巧;有的是点到为止便于使用的经验技巧;有的是对实例进行翔实的理论分析。目的是加深读者对电控燃油喷射式发动机理论部分的理解,并借此提高读者的诊断水平和举一反三的能力。

本书力求做到以下三点:理论和实战相结合;通俗易懂,图文并茂;内容实用、较全面。

当然,排除发动机故障的具体方法是多种多样的,关键是如何找出规律,积累经验,把感性认识上升到理性认识,再用理性认识指导维修实践。广大的维修技术人员都积累了自己的经验,对汽车故障诊断分析也有自己独到的见解,出版此书旨在抛砖引玉,交流实际维修经验和心得体会。同时也希望本书对读者提高自己的汽车使用维修水平有所裨益。

编者根据多年的汽车维修实践心得,并参考了大量维修资料、国内汽车期刊编成本书,书中故障实例中出现的“笔者”是指原作者,在此谨向所有的有关作者和厂家表示衷心的感谢!

本书由李清明、程森、刘汉军编,邢台职业技术学院罗新闻主审。编写过程中,还得到了深圳高级技工学校/深圳技师学院汽车技术系朱文韬、冯兆凯、林海波、黄世凯等老师的大力支持和指导,在此表示衷心感谢。

由于水平有限,书中难免有不足之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 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 4

三、故障诊断、排除的相关要点 6

1. 发动机正常起动的三个要素 6

2. 电控发动机控制系统主要元件的故障表现 8

3. 丰田车系发动机 IGF 信号的故障分析 10

4. 点火不正时的原因分析 11

5. 水淹车的处理 11

6. 曲轴位置传感器信号与凸轮轴位置传感器信号不同步 12

7. 对正时带跳齿、断裂导致气门弯曲的说明 12

8. 气缸压力为零的故障分析 16

9. 根据燃油泵控制电路图查找燃油泵不工作的故障 19

10. 点火系统的检查 23

11. 奔驰 ECI 点火控制系统 29

四、故障实例 33

1. 配气相位失准引起的无高压火、不喷油 33

2. 本田雅阁有火有油不着车 38

3. 发动机电脑故障一例 39

4. 福特林肯轿车过凹坑后发动机熄火且不能起动 39

5. 丰田佳美 2.4L 轿车不能起动 39

6. 本田飞度无法起动 41

7. 波罗无法起动 41

第二章 发动机起动困难的诊断

与分析 44

一、发动机起动困难故障 44

1. 故障现象 44

2. 常见故障原因 44

3. 故障诊断的一般程序 44

二、故障诊断的相关要点 45

1. 分析电控燃油发动机起动时进气量及喷油量的控制原理 45

2. 重点检查项目 49

3. 冷起动困难和热起动困难的区别 49

4. 丰田车冷起动喷油器热控正时开关检查 49

5. 积炭对发动机起动性能的影响 51

6. 起动困难检查歌诀 51

三、故障实例 51

1. 冷却液温度传感器导致的冷车难起动 51

2. 丰田大霸王热车后熄火难以起动 51

3. 奥迪冷车不易起动 52

4. 宝来发动机冷车不易起动 52

5. 日产风度发动机起动困难 53

6. 2002 年款上海帕萨特 B5 1.8T 乘用车不易起动 54

7. 蒙迪欧难起动的特殊故障 55

第三章 怠速不良的诊断与分析 57

一、怠速不稳、易熄火 57

二、冷车怠速不稳、易熄火 58

三、热车怠速不稳或熄火 59

四、热车怠速过高 60

五、怠速上下波动 61

六、使用空调或转向时怠速不稳、熄火 62

七、故障诊断、排除的相关要点 63

1. 深刻理解电控发动机怠速控制原理 63

2. 怠速不稳、发抖的常见原因之一——

缺火	64	1. 发动机加速不良的常见原因分析	110
3. 真空泄漏的检查	67	2. 进气管回火的分析	111
4. 怠速不稳检查歌诀(仅供参考)	67	3. 燃油压力的检测	112
5. 怠速过高检查歌诀(仅供参考)	68	4. 空气流量计及线路检测	115
6. 初始怠速调整设定问题	68	5. 进气歧管绝对压力传感器(真空度 传感器)的检测	118
7. 点火顺序问题	75	6. 节气门位置传感器的检测	120
8. 喷油器的检查	77	7. 电子节气门的检测	122
9. 怠速控制执行机构的检查	79	8. 氧传感器对加速性能的影响	126
10. 氧传感器的检查与废气分析	85	9. 点火提前角对加速性能的影响和 影响点火提前角的因素	131
11. 双质量飞轮	88	10. 进气增压装置	135
12. 发动机平衡轴	89	11. 加速不良检查歌诀(仅供参考)	138
13. 气门间隙与气门弹簧	94	三、故障实例	139
14. 可变配气正时机构	95	1. 丰田皇冠加速无力且故障灯亮	139
15. 气门积炭	95	2. 奥迪行驶中有时加速不良	139
16. 怠速不稳检查框图	95	3. 奔驰 S320 加速不良	139
八、故障实例	95	4. 丰田 PREVIA 子弹头无高速	139
1. 佳美 5S-FE 开环多点电喷发动机 怠速轻微波动故障	95	5. 三菱 DIAMANTE 加速不良	139
2. 现代汽车开空调时怠速转速低、 抖动故障	97	6. 三菱太空 GDI 型发动机有时 加速不良	140
3. 大众车怠速过高故障	97	7. 富康轿车加速性能不良	141
4. 丰田大霸王怠速抖动故障	97	8. 上海帕萨特 B5 1.8T 乘用车 加速无力	142
5. 气门弹簧折断导致怠速不稳故障	98	9. 丰田佳美轿车无法加速	143
6. 飞轮损坏引起的发动机怠速抖动 故障	98	10. 日产风度轿车加速无力	143
7. 本田轿车怠速振抖	99	11. 桑塔纳 2000 氧传感器故障	144
8. 广本飞度轿车更换蓄电池后 车辆入档熄火故障	99	12. 捷达前卫高速行驶加速无力	144
9. 奥迪 100 V6 发动机怠速振抖	100	13. 2003 年款丰田 4700 吉普车故障灯亮、 加速性能下降	146
10. 排气歧管裂纹导致怠速不稳故障	103	14. 高尔发动机加速到中速时失速	146
11. 北京切诺基入档熄火故障	103	第五章 发动机动力不足的诊断 与分析	150
12. 捷达王怠速不稳故障	105	一、发动机动力不足故障	150
13. 上海大众波罗发动机怠速不稳 故障	106	二、故障诊断、排除的相关要点	152
14. 凯越 1.6L 轿车怠速不稳故障	106	1. 确认汽车行驶无力是由发动机动力 不足引起的	152
第四章 发动机加速不良的诊断 与分析	109	2. 发动机动力不足的本质原因分析	152
一、发动机加速不良故障	109	3. 燃油供给情况的检查	153
二、故障诊断、排除的相关要点	110		

4. 汽车三元催化转化器的检查	153
5. 可变排气消声器系统	154
6. 可变配气相位装置	156
7. 动力不足检查歌诀	179
三、故障实例	179
1. 派力奥上坡无力	179
2. 欧蓝德发动机动力不足故障	180
3. 大宇施行家轿车高速性能差	181
4. 广州本田雅阁轿车动力不足	182
5. 帕萨特 B5 轿车动力不足	183
6. 赛欧轿车发动机动力严重不足	184

第六章 发动机减速不良的诊断

与分析

一、发动机减速不良	187
二、故障诊断、排除的相关要点	187
三、故障实例	188
1. 广州本田雅阁轿车在行驶中踩制动踏板易熄火	188
2. 丰田 PREVIA 子弹头减速易熄火	189
3. 桑塔纳时代超人发动机行驶中减速易熄火	190
4. 北京现代索纳塔轿车减速喘振	190
5. 富康车空档滑行时熄火	191

第七章 发动机自动熄火的诊断

与分析

一、发动机自动熄火故障	192
二、故障诊断的相关要点	193
三、故障实例	195
1. 长安之星自动熄火故障	195
2. 2003 年款宝来 1.6L 轿车等红灯时易熄火故障	196
3. 奥迪 A6 自动熄火故障	196
4. 奥迪六缸发动机无规律熄火故障	197
5. 发动机怠速运转过程中有时突然自动熄火	197
6. 富康轿车行驶时经常熄火, 熄火后能起动车	198
7. 奔驰 S320 高速行驶中短暂熄火故障	199

8. 2003 年款中华轿车突然熄火故障	199
----------------------------	-----

第八章 油耗过大的诊断与分析

一、油耗过大故障	201
二、故障诊断、排除的相关要点	203
三、故障实例	204
1. 道奇捷龙 MPV 油耗大	204
2. 桑塔纳 2000 和桑塔纳 3000 更换空气流量计后油耗升高或怠速不稳	204

第九章 发动机尾气排放不合格的

诊断与分析

一、发动机尾气排放不合格	205
1. 故障现象	205
2. 尾气排放超标的常见原因	205
3. 尾气排放超标的一般检查步骤	206
二、故障诊断的相关技巧	206
1. 了解尾气排放物	206
2. 空燃比对尾气排放的影响	207
3. 各种排放物的参考值	208
4. 使用五气体废气分析仪检查尾气排放的一般步骤	208
5. 废气分析与其他各种故障诊断分析手段相结合	209
6. 理解各种尾气成份不同组合的形成机理	211
7. 排放控制系统及其常见部件的检查诊断	214
三、故障实例	227
1. 别克轿车热车有时冒黑烟、油耗增大	227
2. 捷达前卫发动机尾气排放超标	228
3. 起亚轿车怠速不稳、加速不良且尾气排放严重超标	229
4. 装错氧传感器使尾气不合格	230
5. 捷达 NO _x 超标	231

第十章 车载网络系统故障的诊断

与分析

一、车载网络系统故障	232
二、车内局域网系统故障诊断、排除的相关要点	232
1. 了解该车型的车载网络系统特点	232

2. CAN 数据传输系统构成及工作	
原理	235
3. 汽车电源系统不良导致汽车网络	
系统故障的机理	238
4. 了解汽车网络系统的输入/输出	
信号	238
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	242
6. 车载网络系统的链路故障的检查	248
7. CAN 系统节点(控制模块)故障的	
判断	251
8. 软件故障与控制模块编程	252
9. 网络修理的注意事项	260
三、故障实例	264
1. VOLVO S80 在运行中突然熄火	264
2. 上海别克 GL 轿车总线控制系统	
故障	267
3. 2002 年款大切诺基无法启动	269
4. 高尔夫 1.6L 动力总线单线运行	
故障	271
5. 日产天籁轿车 BCM 控制器损坏导致	
无法着车	271
6. 宝马 E66 735Li 轿车不能启动	274
第十一章 发动机异响的诊断	
与分析	279
一、发动机异响	279
二、异响的区分	282
1. 发动机与变速器异响的区分	282
2. 发动机自身异响与附件异响的区分	282
3. 根据异响特征区分异响	282
三、发动机常见异响的故障诊断	283
1. 曲柄连杆机构异响	283
2. 配气机构异响	286
3. 燃烧异响	289
4. 其他异响	291
四、故障实例	291
1. 北京切诺基发动机异响	291
2. 南京菲亚特派力奥轿车发动机	
异响	291
3. 宝来轿车 1.8T 发动机高速噪声大	292
4. 丰田 5A-FE 发动机配气机构剪刀式	
齿轮啮合异响	292
第十二章 机油压力过低的诊断	
与分析	295
一、机油压力过低	295
二、润滑系的检修	296
三、故障实例	298
1. 丰田皇冠轿车机油压力报警灯亮	298
2. 上海大众时代超人轿车发动机大修后	
机油压力低	298
3. 桑塔纳 GLi 型轿车机油压力报警灯	
常亮	299
第十三章 机油压力过高的诊断	
与分析	301
一、机油压力过高的故障分析	301
二、故障实例	301
1. 桑塔纳 JV 型发动机大修后冷车不能	
启动	301
2. 红旗 CA7220 发动机机油滤清器	
总往外喷机油	302
第十四章 机油消耗量过大的诊断	
与分析	303
一、机油消耗量过大	303
二、故障诊断与排除的相关要点	304
三、故障实例	310
1. 奥迪 200 发动机烧机油	310
2. 宝马 740iL V8 行驶中突然冒蓝、	
白烟	311
3. V6 发动机烧机油故障特例	311
第十五章 冷却液温度过高的诊断	
与分析	313
一、冷却液温度过高	313
二、冷却系统的检修	314
1. 检查系统软管及接头	314
2. 检查驱动带、带轮和张紧器	315
3. 检查散热器上、下水管冷却液	
温度差	317
4. 检查节温器	318
5. 检查水泵	319

6. 检查散热器及散热器盖	320	3. 听	352
7. 检查冷却风扇	321	4. 摸	352
8. 冷却液测试	323	5. 闻	352
9. 冷却系统的排气	325	6. 试	353
10. 检查外部泄漏	327	二、利用仪器设备检测诊断法	353
11. 内部泄漏的检查方法	327	1. 故障码分析法	353
12. 内部泄漏的处理	328	2. 数据流分析法	357
13. 检查其他系统	330	3. 波形分析法	362
三、电子控制冷却系统	330	4. 尾气分析法	368
1. 丰田电控液力冷却风扇系统	330	三、电路的万用表检测	369
2. 大众电控冷却系统	332	1. 测量电压降	369
3. 宝马 N62 发动机电控冷却系统简介	337	2. 测量系统各电路的电流	370
四、故障实例	339	四、其他常用诊断方法	370
1. 捷达王发动机过热, 暖风不热	339	1. 替换法与信号替代法	370
2. 雷克萨斯 ES300 发动机冷却液 温度偏高	340	2. 断路法	371
3. 本田雅阁轿车排气不畅导致 冷却液温度过高	340	3. 短路法	371
4. 自动变速器油液液面过高导致的 冷却液温度过高	340	4. 试灯法	371
5. 东南得利卡开空调冷却液温度高	341	五、间歇性故障的诊断方法	371
第十六章 冷却液消耗过快的诊断 与分析	343	1. 故障征兆的重现	371
一、常见的故障原因	343	2. 查找和利用相关的维修信息	373
二、故障诊断的一般程序	343	3. 综合各种分析方法, 确定诊断程序	373
三、故障检查、诊断的相关要点	343	六、部件重复出现故障的诊断	373
第十七章 油水混合的诊断与分析	347	七、发动机故障综合诊断的一般步骤	374
一、油水混合故障	347	第十九章 发动机故障点快查综合 图示	376
二、故障诊断与排除的相关要点	348	一、发动机控制系统元器件及常见故障	376
三、故障实例	348	发动机控制系统元器件及常见 故障(一)	376
1. 本田雅阁油水混合的故障诊断	348	发动机控制系统元器件及常见 故障(二)	377
2. 红旗轿车发动机内部进水	349	发动机控制系统元器件及常见 故障(三)	378
3. 奥迪 100 V6 轿车发动机油水混合	349	发动机控制系统元器件及常见 故障(四)	379
第十八章 发动机故障诊断方法 综述	350	二、发动机常见异响部位分布	380
一、人工经验诊断法	350	三、发动机润滑系统与 PCV 系统故障	381
1. 问	350	四、发动机冷却系故障	382
2. 看	351	五、发动机机械故障	383

第一章 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、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解。发动机机械故障的排除应在排除电控燃油喷射系统和电控点火系统的故障后再进行。下面就后两种发动机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) 油箱中无油。
- 2) 熔丝熔断。
- 3) 起动时节气门全开。
- 4) 电动燃油泵不工作。
- 5) 喷油器不工作。
- 6) 油路压力过低。
- 7) 点火系统故障：无高压火或点火正时与标准相差较大。
- 8) 正时带过松或断裂，发生跳齿故障。
- 9) 发动机气缸压缩压力过低。
- 10) 三元催化转化器堵塞。
- 11) 电脑或发动机搭铁不良。
- 12) 曲轴或凸轮轴位置传感器故障。
- 13) 防盗系统故障。

(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。如果出现发动机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、控制系统或机械系统四者之中的一个或一个以上完全丧失了功能。因此，发动机不能起动的故障诊断与排除应重点集中在上述四个系统中。

1) 对于发动机不能起动的故障，一般应先检查油箱的存油情况。打开点火开关，若燃油表指针不动或油量警告灯点亮，则说明油箱内无油，应加足燃油后再起动。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，其燃油箱设计成马鞍形，这样可使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1-1、图1-2所示。喷射泵位于燃油箱内，而燃油箱的马鞍形状将导致燃油被分为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。这是利用燃油的流动来实现的。通过燃油的流动产生负压，负压作用于喷管时就将燃油从B室吸入，送至A室。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。一般来说，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。两个燃油计量器信号分别输入仪表ECU，然后由仪表ECU计算出总的剩余燃油量信号，并将其传送至组合仪表，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1-3、图1-4所示。

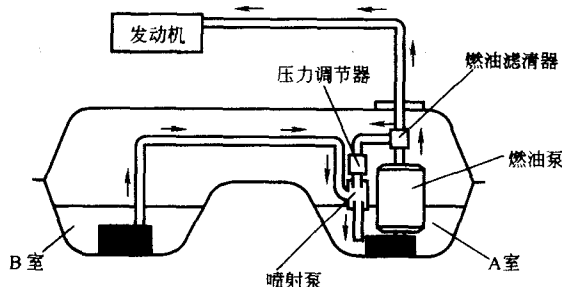


图 1-1 马鞍形燃油箱装用的无回油燃油供给系统

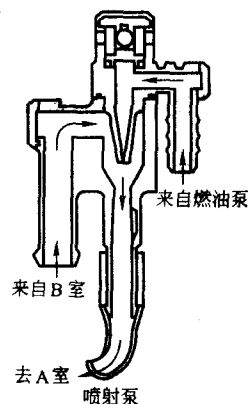


图 1-2 喷射泵

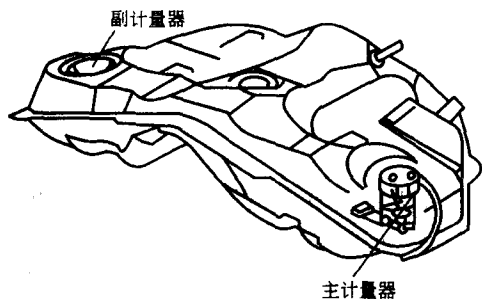


图 1-3 燃油计量器

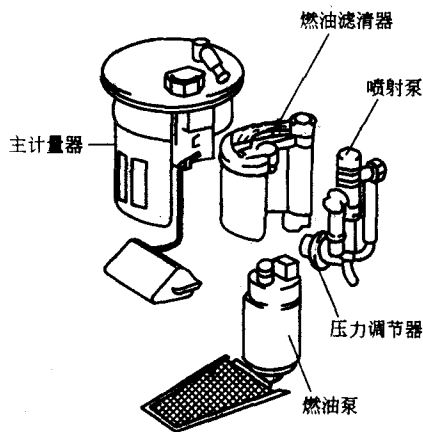


图 1-4 燃油泵及滤清器总成

2) 应采用正确的起动操作方法。通常电控燃油喷射式发动机的控制系统要求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，则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，造成发动机不能起动。

3) 检查点火系统。导致发动机不能起动的最常见原因是点火系统不能点火。因此,在做进一步检查之前,应先排除点火系统的故障。在检查电控燃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方法,以防损坏点火系统中的电子元件。

正确的检查方法是:从分电器上拔下高压总线,让高压总线末端距离缸体 $7 \sim 10\text{mm}$,或从缸盖上拔下高压分线。将一个火花塞接在高压分线上,将火花塞接地。接通起动开关,用起动机带动发动机运转,同时观察高压总线末端或火花塞电极处有无强烈的蓝色高压火花(图1-5)。

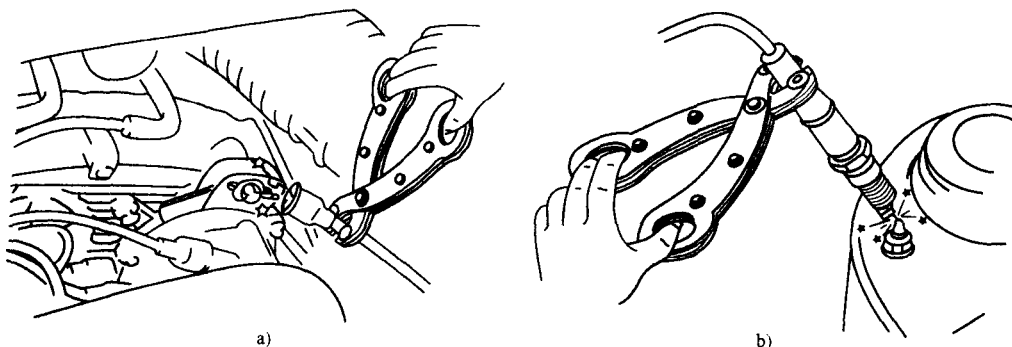


图1-5 高压跳火试验

如果没有高压火花或火花很弱,则说明点火系统有故障。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。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的故障。如有故障码,则可按显示的故障码查找故障部位;如无故障码,则应分别检查点火系统中的高压线、分电器盖、高压线圈、各缸火花塞、点火器、分电器、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,故应重点检查点火器。

4) 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,导致由凸轮轴驱动的分电器轴不转动,使分电器内的曲轴位置传感器无输出信号。可打开分电器盖或机油加注口盖、上正时带罩,然后摇转曲轴,同时检查分电器轴有无转动。如分电器轴不转动,则说明正时带断裂或轮齿滑脱,应拆检正时机构和气门机构,查找导致正时带断裂的原因,排除故障后,再更换新的正时带。

5) 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。用一根导线将电动燃油泵的两个检测插孔(如丰田车系是+B和FP)短接,或拔下电动燃油泵继电器,将继电器插座上连接继电器触点的两端子(30和87)用一根导线短接,然后打开点火开关,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;或拆下油压调节器上的回油管,应有燃油流出。

如果电动燃油泵不工作,应检查熔丝、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。在拆装更换燃油泵时,应注意某些车上增加了防静电措施(如本田市民),即将电动燃油泵电源连接器(在燃油箱上)的搭铁端子、电动燃油泵连接器(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也不同,所以在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,可尝试在这种状态下起动发动机。若可以起动发动机,则说明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。在这种情况下,应检查电动燃油泵控制电路。

6) 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、调整点火正时。

7) 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声音。如果喷油器不工作,则可用一个大阻抗的试灯或双向发光二极管测试灯,如图1-6所示,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,应更换喷油器。

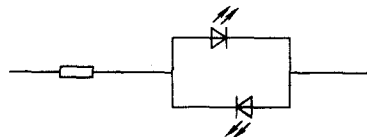


图 1-6 双向发光二极管灯电路

如果试灯不闪亮,则说明喷油控制系统或控制线路有故障。此时应检查喷油器电源熔断丝有无烧断,喷油器降压电阻(如果有的话)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;也可以换用一个好的电脑进行试验。如能起动发动机,即可确定为电脑故障,应更换电脑。

8) 检查燃油系统压力。燃油系统油压过低会造成喷油量太少,也会导致发动机不能起动。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,正常燃油压力应为300kPa左右。如果燃油压力过低,则可用钳子包上软布,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,即可说明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,应先拆检燃油滤清器。如有堵塞,应更换燃油滤清器;如滤清器良好,则应更换电动燃油泵。

9) 检查气缸压缩压力。若上述检查均正常,则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,但不能起动发动机。

(2) 故障原因

1) 进气管漏气。

- 2) 点火提前角不正确。
- 3) 高压火花太弱。
- 4) 冷起动喷油器不工作。
- 5) 电动燃油泵或油压调节器工作不良、燃油滤清器堵塞, 导致燃油压力太低。
- 6) 冷却液温度传感器有故障。
- 7) 空气滤清器堵塞。
- 8) 空气流量计有故障。
- 9) 进气管压力传感器有故障或真空管脱落。
- 10) 喷油器漏油或堵塞。
- 11) 喷油控制系统有故障。
- 12) 排气管堵塞。
- 13) 发动机气缸压力过低。

(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、点火正时不正确、混合气太稀、混合气太浓、气缸压力太低等。一般应先检查点火系统, 然后再检查进气系统、燃油系统、控制系统, 之后检查排气管是否堵塞, 最后检查发动机气缸压力。

1) 先进行故障自诊断, 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, 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。会影响发动机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、空气流量计等。

理论上说, 发动机起动期间, 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, 但起动后便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时, 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, 但不能起动。而当发动机 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备用系统, 这时发动机一般都可以起动。

2) 检查高压火花。除了检查分电器高压总线上的高压火花是否正常外, 还要进一步检查各缸高压分线上的高压火花是否正常。若总线火花太弱, 则应更换点火线圈等; 若总线火花正常而分线火花较弱或断火, 则说明分电器盖或分火头漏电, 应更换分电器盖或分火头。

3) 检查空气滤清器。如果滤芯堵塞, 可拆掉滤芯后再起动发动机。如此时发动机能正常起动, 则应更换滤芯。

4) 检查进气系统有无漏气。对于采用空气流量计测量进气量的电控燃油喷射式发动机, 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。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。

此外, 燃油蒸发回收系统和废气再循环系统在起动及怠速运转中是不工作的。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住,再起发动动机,如发动机能正常起动,则说明该系统有故障,应认真检查。

5) 检查火花塞。火花塞电极间隙太大也会影响起动性能。火花塞的正常间隙一般为0.8mm,有些高能量的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。

6) 如果火花塞表面只有少量潮湿的燃油,则说明喷油器喷油量太少。此时,应先检查起动时电动燃油泵有无工作。可用一根导线将电动燃油泵的两个检测插孔短接,再起发动动机。如能起动,则说明电动燃油泵在起动时不工作,应检查控制电路。如果电动燃油泵工作而不能起动,应进一步检查燃油压力。如果燃油压力太低,应检查燃油滤清器、油压调节器及燃油泵有无故障。如果火花塞表面有大量潮湿的燃油,则说明气缸中已出现“呛油”现象,这也会造成发动机不能起动。在此种情况下,可拆下所有火花塞,将其烤干,再让气缸中的燃油全部挥发掉,然后装上火花塞,重新起动。如果仍会出现“呛油”现象,则应拆卸喷油器,检查喷油器有无漏油。

7) 检查喷油量。喷油量太大或太小也可能是由空气流量计或冷却液温度传感器故障所引起的。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。

8) 调整点火正时。如果将点火提前角调大或调小后,发动机就能起动,则说明点火正时不正确,应将点火正时调整准确。

9) 检查冷起动喷油器有无工作。拔下冷起动喷油器线束插头,用试灯或电压表测量。在起动时,线束插头内应有电压。如无电压,则应检查冷起动喷油器控制电路。

10) 检查排气管是否堵塞。拆下某一缸或两缸火花塞,同时将这一缸或这两缸的喷油器插头拔下,不让其喷油,再起发动动机。如能起动,则说明排气管堵塞。也可直接拆下排气管,然后起动,如能起动,则说明排气管堵塞。

11) 检查气缸压缩压力是否正常。若压缩压力低于0.8MPa,则说明气缸压力过低,应拆检发动机。

发动机不能起动的故障诊断与排除程序如图1-7所示。

三、故障诊断、排除的相关要点

1. 发动机正常起动的三个要素

- 1) 强且正时准确的高压火花。
- 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,缺一不可。首先要判断这三个方面的哪一方面有故障。一般从点火系统入手,先看高压火,再看是否有油进入气缸。当然,可先看有无喷油信号(可用发光二极管灯等方法检查),燃油泵能否建立一定油压(可倾听燃油泵运转声音,拆进、回油管查看、用油压表测量等方法进行检查)。当怀疑无油供给,可在进气口喷化油器清洗剂,然后观察发动机能否起动。如能起动,则说明为燃油供给系统有故障。如果有火有油就检查点火正时、火花强不强,这是进一步检查点火系。再拆检火花塞,观察火花塞是否淹死,这是进一步粗略地观察混合气供应情况,即粗略地检查空燃比是否明显地过浓。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发动机,高压火花强且正时,此时就用前述

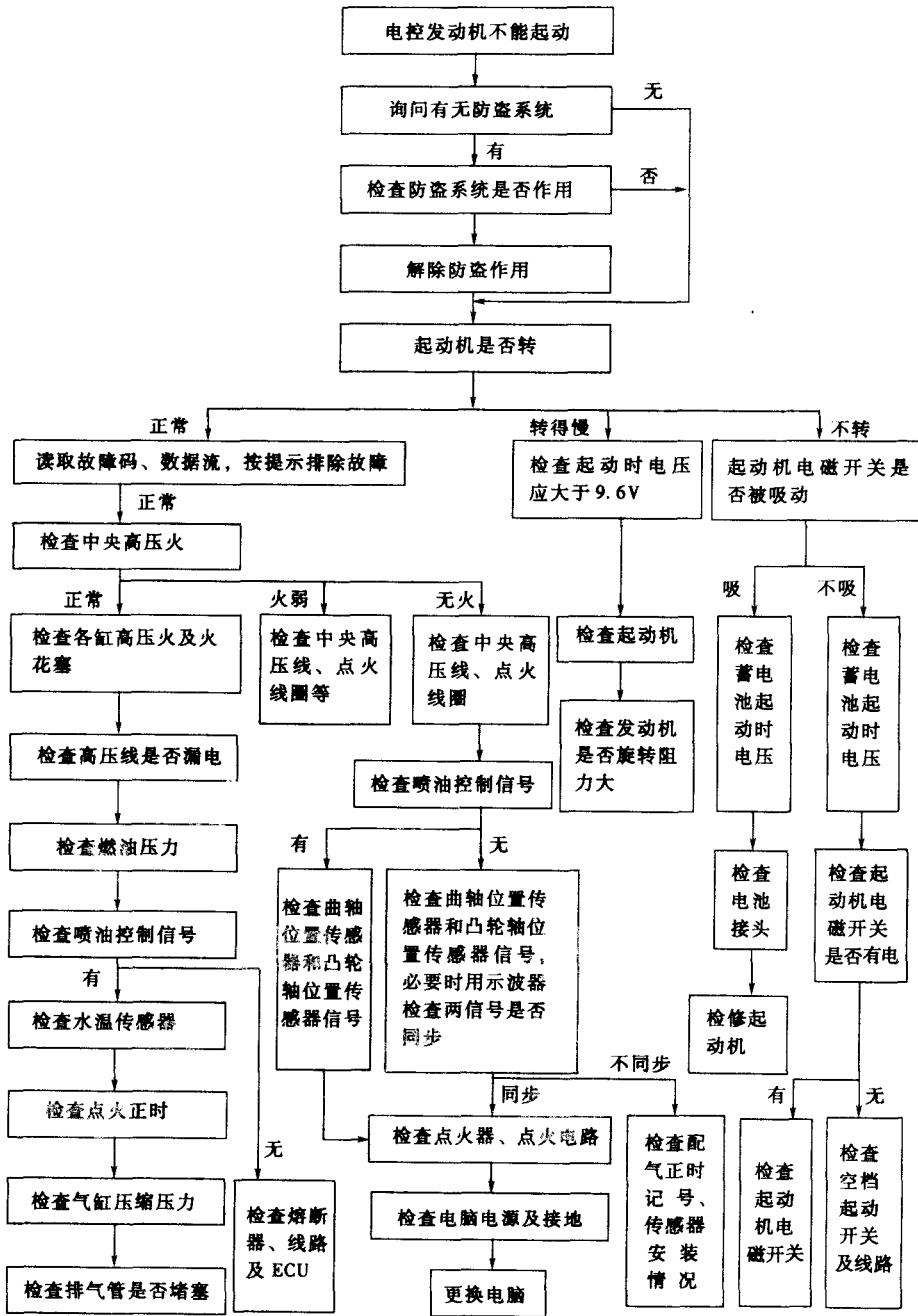


图 1-7 发动机不能起动的故障诊断与排除的一般程序

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, 且伴随有突突的排气声, 以及车身抖动或冒黑烟或回火放炮等现象, 则可立即检查点火是否正时, 高压线是否接错, 接着检查混合气是过浓还是过稀, 再查排气是否堵塞以及气缸压力等。可总结为:

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。

2. 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, 但并不是所有的元件故障都会导致发动机不能起动。因此, 了解电控发动机控制系统主要元件发生故障时的表现在汽车维修中是非常必要的。举例来说, 当发动机无高压火时, 不能因为爆燃传感器是点火系统的元件而首先就对它进行检查, 而应抓住问题的主要面有的放矢地尽快诊断出故障。为此, 将发动机电子控制系统主要元件产生故障时的主要表现归纳在表 1-1 中。本书后面讲述的其他故障诊断也可参考表 1-1。

表 1-1 发动机电控系统主要元件故障现象

元 件 名 称	功 能	故 障 现 象
主电脑	根据各传感器输入的信号, 进行综合处理, 发出各种补偿修正信号	①发动机无法起动; ②发动机工作不良、性能失常
点火线圈	接收从点火器(模块)送来的放大信号, 产生一次与二次电流	①无高压火花; ②高压火花强度不足; ③发动机无法起动
点火器	接收点火信号发生器或电脑发出的点火信号, 并在其放大点火信号后, 控制点火线圈初级电路的通断	①无高压火花; ②高压火花弱; ③闭角值混乱; ④发动机难起动
旋转翼片式空气流量计(L型系统用)	博世 L 型空气流量计是用叶片的运动改变传感器的电阻, 从而得到相应的电压信号, 输入电脑。该信号是决定基本喷油量的主要信号之一	①起动困难; ②怠速不稳; ③发动机转速不易提高; ④加速时回火、放炮; ⑤油耗增大; ⑥易爆燃
卡门旋涡式空气流量计	该类型空气流量计是以频率信号计算出空气流量, 并将信号送入电脑, 决定基本喷油量	①发动机不易起动; ②怠速不稳; ③燃油消耗量大; ④爆燃, 加速不良
热线式(或热膜式)空气流量计(LH 型电控系统用)	该类型空气流量计属电桥热敏电阻式, 利用电阻值的变化测量空气流量并输入电脑, 以决定基本喷油量	①发动机起动困难; ②怠速不稳; ③发动机易熄火; ④发动机动力不足
进气歧管绝对压力传感器(博世 D 型电控系统)	在博世 D 型电控系统中, 通过真空管与进气管连接所形成的负压大小测量进气量。进气歧管绝对压力传感器将相应的电压信号输入电脑, 以决定点火与燃油喷射系统基本参数	①发动机不易起动; ②发动机运转无力; ③发动机怠速不稳; ④发动机油耗增加
大气压力传感器	根据海拔高度不同时的相应气压值, 将信号送入电脑, 以便进行喷油正时修正	①发动机怠速不稳; ②发动机工作不良
节气门位置传感器(线性)	节气门位置传感器使电位计与节气门的开度形成一一对应的关系, 并将对应的电压信号送入电脑, 判断发动机的负荷大小	①发动机起动困难; ②怠速不稳, 易熄火; ③发动机工作不良; ④加速性差; ⑤发动机动力性能下降
节气门位置传感器(触点开关式)	将怠速触点和全负荷触点接通的信号送入电脑, 用于判定怠速状态和发动机全负荷状态	①发动机起动困难; ②怠速不稳、无怠速、易熄火; ③发动机动力性差, 爬坡无力; ④不能进行减速断油控制