

李昌凤 主编

晋升 汽修高手的 28堂必修课

每天一堂必修课
一个月晋升汽修高手

晋升汽修高手的 28 堂必修课

李昌凤 主编



机械工业出版社

本书内容包括发动机技术、变速器技术、底盘技术、安全辅助系统、电控舒适系统、车身智能控制系统和汽车数字诊断七大部分,是一本全面掌握汽车电气新技术原理与实际维修操作技能的书籍。全书按照课堂的形式讲授知识点,让读者对汽车新技术的诊断和维修有一个全面具体的了解。本书侧重于诊断仪器的使用和数据分析方法,突出“新技术”“实际应用能力”,并具有“一点即通”的特点。

本书知识点新、易学实用,是一本不可多得的全面讲解汽车新技术诊断维修的书籍。本书设置了学习提示、知识链接、一点通模块,以增强书中的趣味性,达到使维修技术人员晋升为汽修高手的目的。本书适合广大汽车维修技师、汽车维修爱好者自学,并可作为汽车维修知识培训的指导用书。

图书在版编目(CIP)数据

晋升汽修高手的28堂必修课/李昌凤主编. —北京:机械工业出版社, 2014.7

ISBN 978-7-111-47136-3

I. ①晋… II. ①李… III. ①汽车—车辆修理 IV. ①U472.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第134939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:杜凡如 责任编辑:杜凡如

版式设计:霍永明 责任校对:刘秀芝

封面设计:马精明 责任印制:杨曦

北京市四季青双青印刷厂印刷

2014年8月第1版第1次印刷

184mm×260mm·17印张·404千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-47136-3

定价:45.00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

汽车电子技术的飞速发展给汽车维修业带来了新的变革,使得汽车诊断思路、检测方式和维修方法也发生了新的变化,为了让广大汽车技师人员更好地掌握汽车维修技能,我们以课的形式编写了本书。

本书主要内容包括发动机技术、变速器技术、底盘技术、安全辅助系统、电控舒适系统、车身智能控制系统和汽车数字诊断七大部分,是一本全面掌握汽车电气新技术原理与实际维修操作技能的书籍。全书按照课的形式讲授知识点,让读者对汽车新技术的诊断和维修有一个全面具体的了解。本书侧重于诊断仪器的使用和数据分析方法,突出“新技术”“实际应用能力”,并具有“一点即通”的特点。

本书知识点新、易学实用,是一本不可多得的全面讲解汽车新技术诊断维修的书籍。本书设置了学习提示、知识链接、一点通模块,以增强书中的趣味性,达到使维修技术人员晋升为汽修高手的目的。本书适合广大汽车维修技师、汽车维修爱好者自学,并可作为汽车维修知识培训的指导用书。

本书由李昌凤主编,参加编写的人员还有李富强、李素红、朱其福。在本书编写过程中,得到了许多汽车维修企业以及广大技师朋友的大力支持和协助,并参阅了大量的相关资料,在此表示诚挚的感谢!

由于编者水平有限,书中难免有不足之处,恳请广大读者批评指正,以便再版时补充完善。

编 者

目 录

前言

第一部分 发动机技术	1
第1堂课 发动机进气控制系统技术	1
项目一 可变气门正时技术	1
一、丰田 VVT - i 技术检修	1
二、本田 i - VTEC 技术检修	4
三、日产 VVEL 技术检修	8
四、宝马 Valvetronic 技术检修	10
项目二 可变进气歧管技术	13
一、奥迪可变进气歧管技术检修	13
二、三菱可变进气歧管技术检修	15
第2堂课 发动机环保控制技术	18
项目一 日产曲轴箱强制通风系统技术	18
一、曲轴箱强制通风系统结构与原理	18
二、曲轴箱强制通风系统的检修	19
项目二 本田废气再循环控制系统技术	20
一、废气再循环控制系统结构与原理	20
二、废气再循环控制系统的检修	21
项目三 本田空燃比控制系统技术	22
一、空燃比控制系统结构与原理	22
二、空燃比控制系统的检修	23
第3堂课 涡轮增压技术	26
项目一 奥迪涡轮增压技术	26
一、涡轮增压器的结构与工作原理	26
二、涡轮增压控制系统的检修	27
项目二 宝马双涡轮增压技术	29
一、涡轮增压器的结构与工作原理	29
二、涡轮增压控制系统的检修	30
第4堂课 燃油缸内直喷技术	34
项目一 大众燃油缸内直喷技术	34
一、燃油缸内直喷的结构与工作原理	34
二、燃油缸内直喷技术控制系统的检修	35

项目二 福特燃油缸内直喷技术	37
一、燃油缸内直喷的结构与工作原理	37
二、燃油缸内直喷技术控制系统的检修	40
第5堂课 发动机断缸技术	41
项目一 新雅阁 VCM 系统	41
一、VCM 系统结构与原理	41
二、VCM 系统的检修	42
项目二 大众 ACT 系统	43
一、ACT 系统结构与原理	44
二、ACT 系统的故障诊断	45
第6堂课 混合动力汽车	47
项目一 丰田混合动力汽车检修	47
一、丰田混合动力汽车结构与原理	47
二、丰田混合动力汽车结构形式	48
三、丰田混合动力辅助系统主要部件	50
四、丰田混合动力辅助系统故障诊断	51
项目二 本田 IMA 混合动力系统	52
一、IMA 混合动力系统的基本构成	52
二、IMA 系统的工作过程	55
三、IMA 系统的检修	55
第7堂课 电动汽车技术	58
项目一 电动汽车驱动系统结构与原理	58
一、直流电机驱动系统结构与原理	59
二、三相异步电机驱动系统结构与原理	60
三、三相交流永磁同步电机驱动系统结 构与原理	60
项目二 典型的电动汽车驱动系统	61
一、三菱 i-MiEV 电动汽车驱动系统	62
二、荣威 E50 电动汽车驱动系统	63
三、电动汽车驱动系统故障检修	64
第二部分 变速器技术	66
第8堂课 自动变速器	66
项目一 自动变速器组成	66
一、内部结构	66
二、控制系统	68
项目二 自动变速器的检修	73
一、控制系统的诊断	73
二、故障的检修方法	75

第 9 堂课 无级变速器	77
项目一 无级变速器结构与工作原理	77
一、无级变速器结构	78
二、无级变速器的工作原理	79
项目二 无级变速器的检修	80
一、无级变速器诊断系统	81
二、无级变速器主要部件检修	82
第 10 堂课 汽车双离合器变速器技术	90
项目一 双离合器变速器结构与工作原理	90
一、双离合器变速器结构	91
二、双离合器变速器的工作原理	91
项目二 双离合器变速器检修	95
一、双离合器变速器诊断系统	96
二、双离合器变速器电子控制单元 J743 的基本设定	96
第三部分 底盘技术	102
第 11 堂课 电子制动系统	102
项目一 奥迪车辆电子稳定系统	102
一、车辆电子稳定系统的组成与工作原理	103
二、车辆电子稳定系统的自诊断功能	105
项目二 宝马防侧倾稳定控制系统	108
一、防侧倾稳定控制系统组成	108
二、防侧倾稳定控制系统工作原理	110
三、防侧倾稳定控制系统检修	110
第 12 堂课 电子驻车制动系统	112
项目一 智能驻车制动系统	112
一、智能驻车系统的组成与原理	113
二、智能驻车制动系统的配置及检修	114
项目二 主动泊车系统	116
一、功能描述及操作	116
二、系统部件	118
三、系统诊断	119
第 13 堂课 转向系统技术	120
项目一 电控液压转向系统	120
一、系统组成与原理	120
二、系统检修	121
项目二 全电动助力转向系统	122
一、系统组成与原理	123
二、系统诊断	125

第 14 堂课 悬架技术	126
项目一 雷克萨斯 GS350 自适应可变悬架系统	126
一、结构与元件的工作原理	126
二、故障诊断	128
项目二 奥迪 A8L 空气悬架系统	129
一、结构与元件的工作原理	130
二、故障诊断	131
第四部分 安全辅助系统	137
第 15 堂课 汽车安全新技术	137
项目一 智能安全气囊系统技术	137
一、系统组成与原理	137
二、系统诊断	141
项目二 行人碰撞保护技术	142
一、发动机盖弹升技术	142
二、行人安全气囊系统技术	144
第 16 堂课 驾驶人辅助系统	146
项目一 本田防碰撞系统	146
一、系统结构与原理	146
二、系统检修	148
项目二 奥迪轿车的换道辅助系统	148
一、系统结构与原理	149
二、系统检修	151
第五部分 电控舒适系统	153
第 17 堂课 自动空调控制系统	153
项目一 电控空调控制系统	153
一、电子空调控制系统	154
二、全自动空调控制系统	155
项目二 电控空调控制系统故障诊断与检修	157
一、空调控制系统诊断	158
二、空调控制系统检修	158
第 18 堂课 自动导航系统和车载娱乐系统	164
项目一 自动导航系统	164
一、导航系统结构与原理	164
二、导航系统检修	165
项目二 车载娱乐系统	168
一、音响系统检修	169
二、后座视影像系统检修	171
第 19 堂课 巡航控制系统	173
项目一 三菱劲炫巡航控制系统检修	173

一、巡航系统部件	174
二、巡航系统原理	174
三、设定巡航车速	175
四、常见故障与诊断	175
项目二 本田 CR-V 巡航控制系统检修	177
一、巡航系统部件	178
二、巡航系统原理	178
三、设定巡航车速	179
四、常见故障与诊断	180
第六部分 车身智能控制系统	182
第 20 堂课 智能灯光控制系统检修	182
项目一 本田自适应前照灯控制系统	182
一、部件	183
二、工作过程	183
三、故障检修	184
项目二 宝马 E65 自适应转向灯	185
一、部件	186
二、工作过程	187
三、自适应转向灯的设码 / 编程	187
第 21 堂课 智能车窗与天窗控制系统	189
项目一 智能车窗控制系统	189
一、智能车窗控制系统组成	189
二、智能车窗控制系统原理	191
三、智能车窗控制系统的检修	191
项目二 智能天窗控制系统	192
一、智能电动天窗结构	193
二、智能电动天窗检修	193
三、智能电动天窗匹配	195
第 22 堂课 智能刮水器与洗涤控制系统	196
项目一 自动刮水器控制系统	196
一、自动刮水器控制系统结构与原理	196
二、自动刮水器控制系统的诊断功能	198
项目二 洗涤控制系统	199
一、洗涤控制系统结构与原理	200
二、洗涤控制系统检修	201
第 23 堂课 安全防盗报警系统	203
项目一 车身遥控操作系统	203
一、车身遥控操作系统组成与工作过程	204
二、故障诊断	205

项目二 发动机防盗系统	208
一、发动机防盗系统组成与工作过程	208
二、故障检修	209
第 24 堂课 轮胎胎压监控系统技术	210
项目一 奥迪轮胎胎压监控系统	210
一、轮胎胎压监控系统的组成	210
二、轮胎胎压监控系统的工作原理	211
三、轮胎胎压监控系统故障检修	212
项目二 新款宝马轮胎胎压监控系统	213
一、轮胎胎压监控系统组成与原理	214
二、轮胎胎压监控系统功能故障	214
第 25 堂课 综合信息显示系统	217
项目一 信息显示系统	217
一、信息显示系统组成	217
二、信息显示系统的原理	218
三、信息显示系统的检修	218
项目二 车载平视显示器系统	222
一、HUD 组成与工作原理	222
二、HUD 的诊断	225
第 26 堂课 电能管理系统	228
项目一 奥迪 A6 电能管理系统	228
一、系统组成与原理	228
二、系统诊断	231
项目二 宝马 E65 电能管理系统	234
一、系统组成与原理	235
二、系统诊断	236
第七部分 汽车数字诊断	238
第 27 堂课 汽车数字诊断方法与运用	238
项目一 故障码分析与运用	238
一、故障自诊断原理	238
二、故障码的存储及读取	239
三、故障码的清除方法	240
四、故障码运用	240
项目二 数字诊断分析与运用	241
一、诊断仪测量	242
二、电路在线测量	244
三、元件模拟测量	244
四、数据分析运用	245
第 28 堂课 应用汽车电脑检测数据信号	248

项目一 传感器数据信号	248
一、温度传感器数据信号	248
二、进气歧管压力传感器数据信号	250
三、空气流量传感器数据信号	250
四、气体浓度传感器数据信号	251
项目二 电脑数据信号	252
一、电脑结构与原理	253
二、发动机电脑数据信号	254
三、车身电脑数据信号	257
参考文献	259

第一部分 发动机技术

第1堂课 发动机进气控制系统技术



学习目标

1. 通过学习丰田、本田、日产和宝马典型车型的发动机进气控制系统技术，掌握可变气门正时技术的结构与原理及检修知识要点。
2. 通过学习奥迪、三菱典型车型的发动机进气控制系统技术，掌握可变进气歧管系统的结构与原理及检修知识要点。

项目一 可变气门正时技术



知识链接

发动机可变气门正时技术是近些年来逐渐应用于现代轿车上的新技术，主要应用在丰田、本田、日产以及宝马等中高级轿车上。它的主要作用是提高发动机进气量，使充量系数增加，具体表现在以下五大方面：

- 1) 改善发动机怠速稳定性和怠速平稳性。
- 2) 提高发动机功率和转矩。
- 3) 扩大发动机转速范围。
- 4) 降低部分负荷燃油消耗率。
- 5) 改善废气排放。

一、丰田 VVT-i 技术检修

重点掌握

- VVT-i 的组成与原理
- VVT-i 的检修

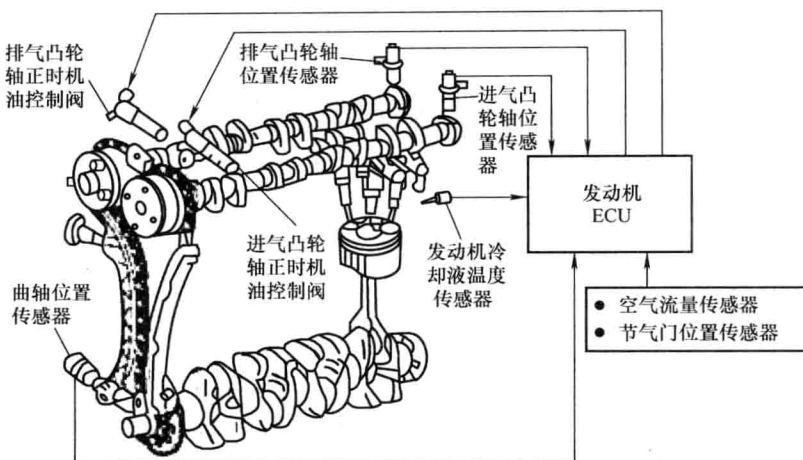
学习提示：

丰田 VVT-i (Variable Valve Timing - intelligent) 的含义是智能正时可变气门控制系统，主要通过调整凸轮轴转角配气正时，提高燃油经济性。

1. VVT-i 组成与原理

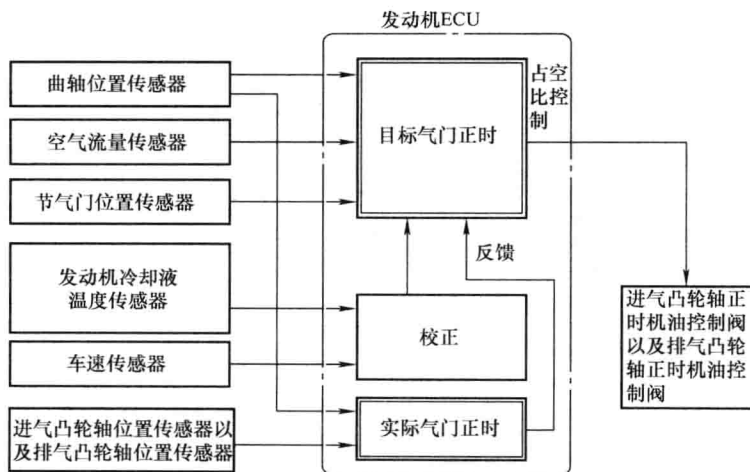
丰田 VVT-i 系统主要由曲轴位置传感器、空气流量传感器、节气门位置传感器、进气凸轮轴位置传感器、排气凸轮轴位置传感器、发动机冷却液温度传感器、进气凸轮轴正时机油控制阀、排气凸轮轴正时机油控制阀、发动机电脑 (ECU)、进排气 VVT-i 控制器、车速传感器等组成。

VVT-i
组成



发动机 ECU 根据相关传感器传送来的信号检测实际进排气门正时并执行反馈控制, 然后发送目标占空比控制信号至进气凸轮轴正时机油控制阀、排气凸轮轴正时机油控制阀, 由该阀向 VVT-i 控制器提供机油压力调节进 (或) 排气凸轮轴角度, 实现可变气门的控制。

VVT-i
原理



知识链接:

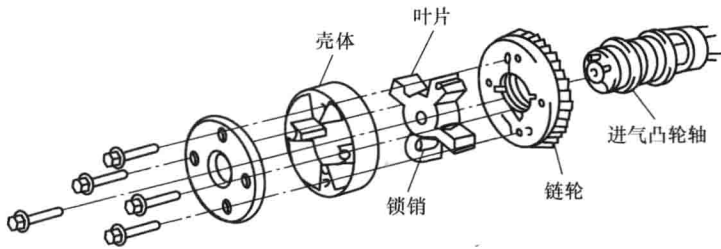
VVT-i 控制的特点如下:

- 1) 发动机起动时, 进排气门处于最大延迟状态以提高起动性能。
- 2) 怠速时, 消除进排气门重叠以减小进气侧回火, 稳定怠速转速, 提高燃油经济性。
- 3) 低温、低速、低负荷时, 消除进排气门重叠以减小进气侧回火, 确保发动机稳定性。
- 4) 中负荷时, 增加进排气门重叠来提高内部 EGR 量, 以减小泵气损失, 提高燃油经济性, 改善排放控制性能。
- 5) 高负荷时, 在低速到中速范围内, 减小进气门迟闭角以提高充气效率, 提高低速到中速范围内的转矩。
- 6) 高负荷时, 在高速范围内, 增大进气门迟闭角以提高充气效率, 提高输出功率。

2. 主要部件结构

(1) VVT-i 控制器

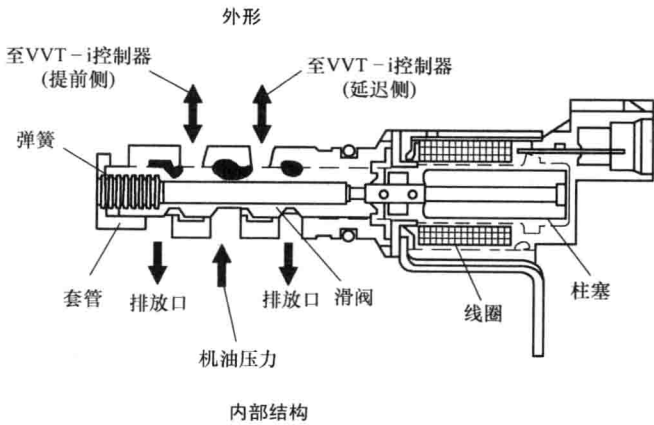
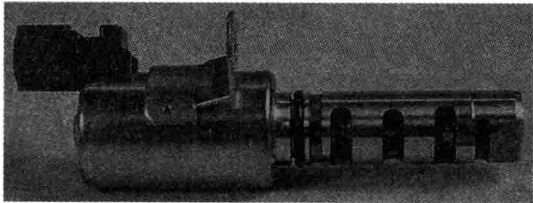
VVT-i 控制器由壳体、链轮、叶片和锁销等组成。



知识链接：
1) VVT-i 控制器壳体内加工有 4 个叶片槽，叶片固定在凸轮轴上嵌装在叶片槽内，叶片的宽度小于壳体上圆上的叶片槽宽度，与壳体装配后叶片可在壳体的叶片槽内来回转动。每个叶片将壳体上的每个槽隔成两个工作腔，即提前工作腔和延迟工作腔。
2) 链轮与壳体接合端内侧加工有与工作腔对应的油槽，一端与相应的工作腔连通，另一端通过凸轮轴上的 2 条油道与凸轮轴正时机油控制阀连通。链轮与壳体通过螺栓连接为一个整体，由曲轴正时链轮通过正时链条驱动。

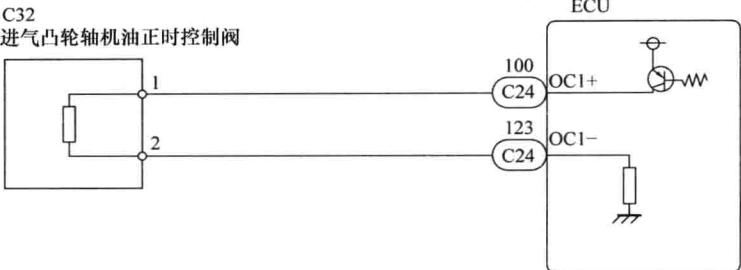
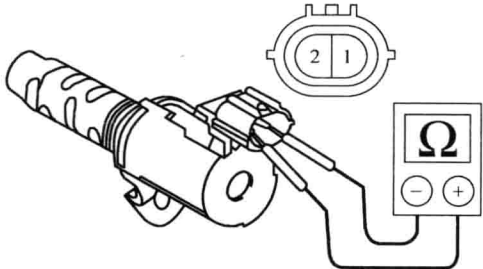
(2) 凸轮轴正时机油控制阀

凸轮轴正时机油控制阀的作用是根据发动机 ECU 的占空比控制指令控制滑阀位置，从而控制通往 VVT-i 控制器提前工作腔或延迟工作腔的油流方向和流量。控制阀由柱塞、线圈、滑阀、弹簧及套管等组成。



知识链接：发动机熄火后，滑阀在弹簧力的作用下处于最右端（最延迟状态），则延迟侧出油口与压力油相通，提前侧出油口与左排放口相通；发动机工作时，滑阀往前移动，则延迟侧出油口与右排放口相通，提前侧出油口与压力油相通。滑阀的移动量取决于发动机 ECU 发出的占空比指令。

3. VVT-i 检修

(1) 凸轮轴机油正时控制阀电路	以凯美瑞轿车进气凸轮轴机油正时控制阀电路为例,进气凸轮轴正时机油控制阀的 1 号端子为占空比信号输入端,与 ECU 的 C24 插接器 100 号端子相连;2 号端子为接地端,与 ECM 的 C24 插接器 123 号端子相连。 	
	1) 主动测试	① 将智能测试仪连接到 DLC3 上。 ② 起动发动机,并打开测试仪。 ③ 选择以下菜单项目:Power train (传动系统)/Engine and ECT (发动机和 ECT)/Active Test (主动测试)/Control the VVT System (Bank 1) [控制 VVT 系统 (1 列)]。 ④ 当使用智能测试仪运行凸轮轴正时机油控制阀 (OCV) 时,检查发动机转速。当测试仪显示“OCV OFF”时,发动机转速正常;当测试仪显示“OCV ON”时,发动机怠速不稳或失速。
(2) 凸轮轴机油正时控制阀测试	2) 电阻测试	① 断开 C32 OCV 插接器。 ② 使用万用表测量 OCV 端子间的电阻,应为 6.9 ~ 7.9Ω,如果与规定不符应将其更换。  ③ 重新连接 OCV 插接器。

一点通:

当 VVT-i 系统有故障时,发动机主要表现为加速无力、加速困难等现象,应排除发动机气门正时、凸轮轴正时机油控制阀、凸轮轴正时机油控制阀滤清器、VVT-i 控制器、发动机 ECU 及控制线路的故障。

二、本田 i-VTEC 技术检修

重点掌握

- i-VTEC 系统的组成与原理
- i-VTEC 系统的检修

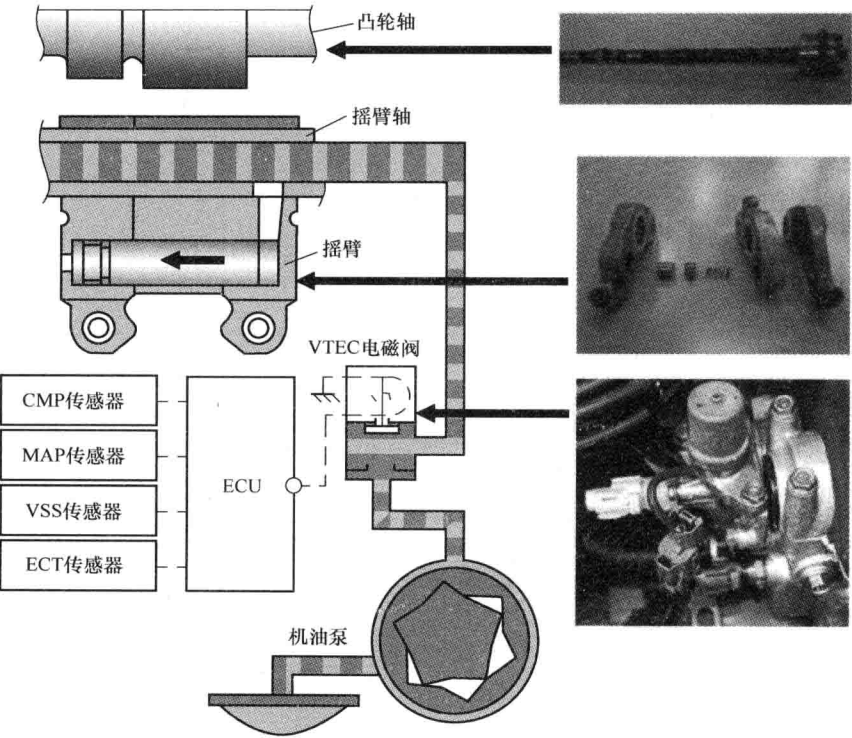
学习提示:

i-VTEC 系统本田公司的智能可变气门正时系统的英文缩写,它可连续调节气门正时,且能调节气门升程。i-VTEC 系统是在 VTEC 系统的基础上,增加了一个称为 VTC (可变正时控制, Variable Timing Control) 的装置,即 i-VTEC = VTEC + VTC。

1. i-VTEC 组成与原理

VTEC 系统主要由发动机电脑 (ECU)、VTEC 电磁阀、VTEC 压力开关等组成。ECU 根据发动机转速、发动机负荷、车速传感器 (VSS)、凸轮轴转角传感器 (CMP)、进气歧管绝对压力传感器 (MAP)、发动机冷却液温度传感器 (ECT)、VTEC 压力开关等信号, 经过计算处理后输出信号给 VTEC 电磁阀控制流向摇臂轴中的油压, 从而使不同配气正时和气门升程凸轮工作。

(1) VTEC 组成与原理

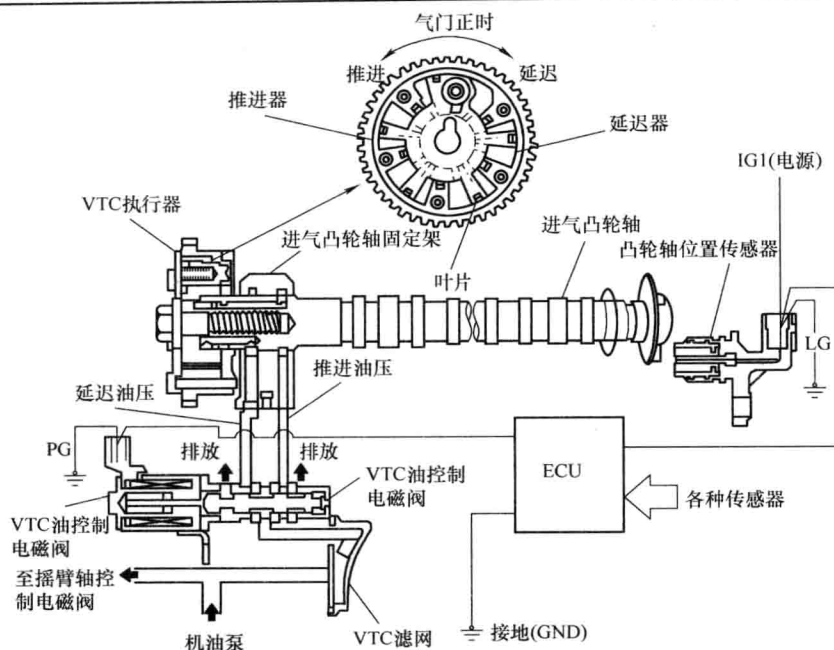


(2) VTC 组成与原理

VTC 系统由 VTC 执行器、VTC 油压控制阀、各种传感器以及 ECU 组成。VTC 执行器、VTC 油压控制阀可根据 ECU 的信号产生动作, 使进气凸轮轴的相位连续变化。VTC 令气门重叠时间更加精确, 保证进、排气门的最佳重叠时间, 从而提高发动机功率。

(续)

(2) VTC 组成与原理



2. i - VTEC 检修

(1) VTC 油控制电磁阀检查

将点火开关旋至锁定 (0)。

断开 VTC 油控制电磁阀 2 芯插头。

1) 电阻测试

用数字万用表测量 VTC 油控制电磁阀 2 芯插头 1 号端子与 2 号端子的电阻, 应为 $6.75 \sim 8.25\Omega$ 。
一点通:
如果电磁阀正常, 则应排除 VTC 油控制电磁阀与 ECM/PCM 的线路故障。

2) 通电测试

将蓄电池正极接线柱连接至 VTC 油控制电磁阀 2 芯插头的 2 号端子, 蓄电池负极接线柱连接至 VTC 油控制电磁阀 2 芯插头的 1 号端子。
一点通:
VTC 油控制电磁阀端口内气门芯应打开至少 1.2mm 。如果气门芯没有打开, 则应将其更换。

(2) 检查 VTC 执行器

拆下进气门凸轮轴。

检查 VTC 执行器是否逆时针方向旋转使之锁定。如果没有锁定, 则顺时针方向旋转 VTC 执行器, 直到其停止, 然后重新检查。如果仍没有锁定, 则更换 VTC 执行器。

使用胶带密封 1 号凸轮轴轴颈中的推进孔和滞后孔。

