

跟我学做**一流汽修技师**丛书

**汽车电工
技术宝典**

汽车电工实用技术与提高

中国汽车诊断师大赛组委会 **推荐**

汽车电器维修技术与经验集锦

李明诚◎主编

汽车电器维修技术要点解析，常见故障维修技巧
配有大量原理图、实物照片，复杂技术轻松学

即学

即懂

即会

即用

 **机械工业出版社**
CHINA MACHINE PRESS



跟我学做一流汽修技师丛书

汽车电器维修技术与 经验集锦



李明诚 主编



机械工业出版社

本书精选了汽车电器方面 200 余个关键技术重点及常见问题,采取一问一解的形式,配合大量原理图、电路图和实物照片,对汽车电器维修的基本程序、常用技巧、关键技术与要点进行全方位解读,让读者能够举一反三,从而尽快掌握汽车维修的操作规范和技巧,切实提升维修技术水平,逐步成长为修车高手。

本书适合初级以上汽修电工及机电工自学提高使用,并适合汽车职校学生实践锻炼,也可用于中高级汽修电工培训教材和技能大赛培训辅导书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电器维修技术与经验集锦/李明诚主编. —北京:机械工业出版社, 2019. 7

(跟我学做一流汽修技师丛书)

ISBN 978-7-111-62495-0

I. ①汽… II. ①李… III. ①汽车-电气设备-车辆修理
IV. ①U472. 41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 070503 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

责任校对: 张晓蓉 封面设计: 鞠 杨

责任印制: 孙 炜

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2019 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·19.75 印张·485 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-62495-0

定价: 69.00 元

电话服务

客服电话: 010-88361066

010-88379833

010-68326294

封底无防伪标均为盗版

网络服务

机 工 官 网: www.cmpbook.com

机 工 官 博: weibo.com/cmp1952

金 书 网: www.golden-book.com

机工教育服务网: www.cmpedu.com



前 言

维修保养是汽车行业后市场的重要环节，它既是一种体力活，又是一门技术活。随着现代汽车技术日新月异的发展，对汽车维修岗位的要求越来越高，不但要熟悉各车型的基本结构和工作原理，而且要能熟练运用各种维修检测设备，还要善于逻辑思维和分析判断，只有这样才能快速找出故障部位，按时按质修好汽车，为企业创造经济效益。

目前，汽车的配置越来越多样，功能越来越人性化，控制越来越精细，材料越来越先进。因此，从业人员对汽修技术的探索一天也不能停止。

本书精选了汽车电器方面 200 余个关键技术点及常见问题（包含一些实用价值比较高的机械系统维修经验），采取一问一解的形式，配合大量图片和表格，对汽车电器维修的基本程序和常用技巧进行全方位解读，以便汽修人员集腋成裘，逐步成长为修车高手。

全书以故障案例为切入点，通过简明扼要的讲述，让读者举一反三，从而尽快掌握汽车维修的操作规范和技巧。

本书由李明诚主编，参加编写的人员还有鲍迪、李超、鲍志伟、李欣、胡玲华、秦志刚、顾小冬、姚明、刘瑛、李苹红、王勇、肖雅君和徐则平。

由于编者的技术和认知水平有限，书中难免存在不准确的地方，敬请广大读者批评指正。

编 者



目 录

前言

第一章 汽油机与柴油机..... 1

- 一、曲柄连杆机构与进排气系统..... 1
 - (一) 安装正时件应当掌握什么要领? ... 1
 - (二) 怎样检修进气歧管翻板机构的故障? 2
 - (三) 奥迪可变气门升程系统 (AVS) 具有什么特点? 3
 - (四) 宝马 VANOS 系统的主要结构是什么? 4
 - (五) 如何检修宝马 VANOS 系统的常见故障? 6
 - (六) 检修可变气门正时系统 (VVT) 有哪些要领? 7
 - (七) 为什么进气歧管会爆裂? 9
 - (八) 排气管为什么会烧红? 9
- 二、燃油、润滑、节气门系统 10
 - (一) 奥迪 A4L 行驶中自行熄火如何检修? 10
 - (二) 检测电控喷油器有哪些要领? 12
 - (三) 怎样检修冷却液温度过高的故障? 14

- (四) 电子节气门 (EPC) 失常有哪些常见表现? 15
- 三、柴油机高压喷射系统 16
 - (一) 高压共轨柴油机的油路和气路是怎样的? 16
 - (二) 如何检修宝马 N13 发动机的单活塞高压泵? 17
 - (三) 油轨内的燃油压力是怎样被调节的? 19
 - (四) 如何检修柴油机预热系统的故障? 20
 - (五) 高压共轨柴油机误加汽油怎样处理? 21
 - (六) 博世高压共轨系统同步信号数值的含义是什么? 22
 - (七) 如何执行宝马柴油车喷油器的调校? 23
 - (八) 检修柴油发动机有什么技巧? 24
- 四、发动机故障检修技巧 25
 - (一) 怎样检测发动机进气系统的密封性? 25
 - (二) 如何排查废气涡轮增压系统是否漏气? 26
 - (三) 怎样快速排查发动机“缺缸”的故障? 27
 - (四) 如何诊断发动机的几种怠速



抖动?	28
(五) 大众迈腾轿车的起动控制电路有什么特点?	29
(六) 发动机混合气过稀有哪些常见表现?	30
(七) 如何快速排查混合气过稀的故障?	33
(八) 怎样用经验方法判断混合气过浓?	34
(九) 哪些数据能反映混合气偏浓?	35
(十) 诊断发动机噪声有什么技巧?	36
(十一) 如何判断发动机的故障来源于自动变速器?	37

第二章 传动、转向、制动系统 39

一、传动系统	39
(一) 怎样调整离合器踏板开关?	39
(二) 如何检测离合器位置传感器的性能?	39
(三) 路虎空气悬架的“系统抑制”包括哪些内容?	41
(四) 更换悬架系统空气压缩机的步骤是怎样的?	42
(五) 更换悬架压缩机后如何执行匹配程序?	44
(六) 怎样检修悬架系统车身高度传感器的故障?	46
(七) 空气悬架的气路系统包括哪些部件?	47
(八) 奥迪车身高度无法调整怎样检修?	49
(九) 给液压悬架系统排放空气应注意什么问题?	50
(十) 怎样校准奔驰轿车车身的水平?	50
(十一) 如何检修奔驰 S500 减振器“偏硬”的故障?	52
(十二) 怎样检修四驱车后差速器离合器的故障?	53
(十三) 如何检修路虎胎压警告灯点亮的故障?	55
(十四) 怎样执行胎压报警系统的	

匹配?	56
(十五) 如何释放传动系统的结构应力?	57
(十六) 排查底盘故障有什么技巧?	58
二、转向系统	59
(一) 如何检修转向盘的常见故障?	59
(二) 转向助力电动机的结构原理是什么?	60
(三) 转向角度传感器 G85 的结构原理是怎样的?	62
(四) 如何检测转向力矩传感器 G269 的性能?	63
(五) EPS 为何同时安装转向力矩传感器和电动机位置传感器?	64
(六) 怎样执行转向角中间位置的学习程序?	65
(七) 为什么必须区分转向助力系统的不同结构形式?	65
(八) 如何正确拆装螺旋电缆?	67
(九) 怎样检修螺旋电缆的故障?	68
(十) 四轮定位仪的正规操作流程是怎样的?	69
三、制动系统	70
(一) 制动信号在电控系统中起何重要作用?	70
(二) 如何检修制动开关信号失常的故障?	71
(三) 怎样解除电子驻车制动及校准驻车制动模块?	71
(四) 如何甄别制动性能失效的故障?	74

第三章 车身电器电路 76

一、空调系统	76
(一) 如何判断空调压缩机的性能?	76
(二) 怎样通过压力表组排查空调系统故障?	77
(三) 如何检修蒸发器温度传感器的故障?	79
(四) 怎样检修空调系统暖风失常的故障?	80



(五) 空调伺服电动机的自适应学习为何不成功?	81
(六) 怎样检修空调控制面板的故障?	81
(七) 如何检修空气改善系统失效的故障?	82
(八) 怎样检修温控杯杯座功能失常的故障?	85
(九) 检修空调系统有什么技巧?	86
(十) 如何排除车厢内的异味?	88
二、防盗系统	90
(一) 怎样检修开关引起的车窗升降功能故障?	90
(二) 门锁开关信号线脱落何以导致发动机无法起动?	92
(三) 车门紧锁, 为何组合仪表显示“车门打开”?	93
(四) 为什么驾驶侧车门的智能进入功能失效?	94
(五) 车门把手故障为何造成转向助力失常?	95
(六) 检修中控门锁系统有什么诀窍?	97
(七) 怎样快速诊断智能钥匙系统失效的故障?	99
(八) 为何防盗模块识别不到智能钥匙?	100
(九) 怎样设定奔驰 S 级 (W220) 车的防盗系统?	101
(十) 维修电子防盗系统需要注意哪些问题?	102
三、其他电器	103
(一) 宝马 523Li 车行李舱为何无法遥控开锁?	103
(二) 怎样检修行李舱盖无法吸合的故障?	105
(三) 如何检修电动天窗的常见故障?	107
(四) 怎样调整和设定刮水臂的各种位置?	108
(五) 新帕萨特轿车的刮水器控制有什么特点?	109
(六) 如何检修车内后视镜防眩目功能失效的故障?	110

(七) 检修音响系统有什么诀窍?	111
(八) 中控台的电源插座为何不能为手机充电?	113
(九) 维修车身电器应当注意哪些问题?	114

第四章 能量管理系统 116

一、热量管理系统	116
(一) 热量管理系统采用哪几种工作模式?	116
(二) 奔驰汽车的热量管理系统具有什么特点?	117
(三) 奥迪汽车热量管理 (ITM) 功能的内容是什么?	118
(四) 奥迪发动机旋转阀组件的结构是怎样的?	120
(五) 如何检修奥迪 ITM 温度调节执行器的故障?	121
(六) 怎样检修宝马汽车电动冷却液泵的故障?	122
(七) 如何检修电子节温器的故障? ...	125
(八) 怎样甄别冷却液温度失常的故障?	127
(九) 如何检修发动机液位警告灯点亮的故障?	127
二、电量管理系统	129
(一) 电量管理系统的控制策略是什么?	129
(二) 充电系统分为哪几种工作模式?	129
(三) 诊断充电系统故障有什么要领?	131
(四) 如何判断蓄电池的实际存电量?	131
(五) 蓄电池传感器的结构原理是什么?	132
(六) 怎样检修蓄电池传感器的故障?	133
(七) 组合仪表显示蓄电池检查控制信息如何处理?	134
(八) 更换蓄电池后不匹配会产生什么	



后果?	135
(九) 如何执行更换蓄电池后的匹配程序?	137
(十) 怎样检修奔驰轿车蓄电池报警的故障?	138
(十一) 宝马汽车智能化发电机调节(IGR) 是如何运作的?	141
(十二) 电量管理系统怎样适时控制用电器耗电?	143
(十三) 电量管理系统如何控制驻车时的电能消耗?	144
(十四) 路虎汽车怎样对发电机实行自动控制?	145
(十五) 路虎汽车如何对车内照明实行自动控制?	146
(十六) 怎样检测宝马汽车的暗电流?	147
(十七) 如何使用电流钳和“隔离法”检查暗电流?	148
(十八) 怎样检测电路的偶发性漏电?	149
(十九) 如何判断电控系统是否进入了休眠状态?	150
(二十) 怎样解除汽车电控系统的“运输模式”?	151
(二十一) 检修电量管理系统有什么技巧?	152

第五章 驾驶辅助与安全气囊系统 ... 154

一、主动巡航系统	154
(一) 怎样检修宝马汽车主动定速巡航系统(ACC) 的故障?	154
(二) 超声波传感器的结构、原理及检测方法是怎样的?	155
(三) 如何测试和校准远程雷达传感器模块?	156
二、车道保持系统	158
(一) 怎样校准奔驰汽车的倒车影像系统?	158
(二) 如何检测宝马汽车全景摄像机的数据线?	158

(三) 为什么有的新车跑偏而且转向盘振动?	160
(四) 如何检修车道辅助系统错误报警的故障?	161
(五) 驻车辅助系统不可用怎样检修?	162
(六) 宝马驻车距离报警系统(PDC) 失效如何检修?	164
(七) 怎样激活泊车辅助系统的功能?	165
三、安全气囊系统	167
(一) 碰撞模块是如何控制安全气囊系统的?	167
(二) 安全气囊控制模块的组成及功能是怎样的?	168
(三) 系统如何识别前排乘客座椅是否占用?	169
(四) 怎样检修未系安全带报警功能失常的故障?	170
(五) 如何给通用汽车的安全气囊系统编程?	171
(六) 安全气囊警告灯点亮怎样处理?	172
四、其他辅助系统	173
(一) 如何设置路面和地形选择系统的工作模式?	173
(二) 怎样检修坡道辅助系统的故障?	175
(三) 如何启用宝马汽车的 HDC 和 RSP 功能?	176
(四) 平视系统的结构、原理及故障是怎样的?	177
(五) 如何校准奥迪汽车的平视系统?	178
(六) 怎样检修自动起停系统的故障?	179
(七) 混合动力汽车的起停功能失效如何检修?	180
(八) 行驶中自行触发紧急呼叫怎样检修?	181
(九) 如何排查组合仪表报警的故障?	182
(十) 行驶里程显示失常如何处理?	183



- (十一) 怎样检修组合仪表显示时间错误的故障? 184
- (十二) 灯光系统故障为何引起其他系统失常? 186
- (十三) 怎样设置自动前照灯的两功能? 187
- (十四) 如何检修奔驰车转弯照明灯报警的故障? 189

第六章 排放控制系统 191

- 一、曲轴箱强制通风系统 191
 - (一) 曲轴箱强制通风系统失常会产生哪些后果? 191
 - (二) PCV 流量调节器的结构原理是什么? 192
 - (三) PCV 油气分离器的结构是怎样的? 193
 - (四) PCV 失常何以导致发动机机油压力报警? 195
 - (五) 怎样通过加机油口判断 PCV 故障? 196
 - (六) 拔除机油标尺为何出现不同的怠速反应? 197
 - (七) 为什么说真空抽吸是产生曲轴箱异响的原因之一? 198
 - (八) 燃油通过哪些非正常途径进入了进气管? 199
 - (九) 曲轴油封损坏何以导致发动机抖动? 200
 - (十) 检修 PCV 为什么要与气门室盖通风一并考虑? 201
 - (十一) 检修 PCV 需要掌握什么要领? 201
- 二、燃油蒸气回收系统 203
 - (一) 燃油蒸气排放控制系统 (EVAP) 失常有哪些表现? 203
 - (二) 如何诊断车内汽油味重的故障? 204
 - (三) 怎样检修燃油箱被吸瘪的故障? 205
 - (四) 如何检修等红绿灯时偶发性怠速

游动? 206

- (五) 为什么发动机大修一个月后故障依旧? 206

三、废气再循环系统 208

- (一) 怎样使用诊断设备判断废气再循环 (EGR) 系统的性能? 208
- (二) 如何检测废气再循环系统的主要部件? 209
- (三) 对第 4 缸断火为何发动机的转速反而升高? 210
- (四) EGR 系统的真空管插错会出现什么情况? 210

四、尾气净化装置 211

- (一) 怎样判断三元催化转化器的技术状态? 211
- (二) 奥迪 Q5 增压压力不足怎样检修? 212
- (三) 宝马 BX8 发动机排放警告灯点亮如何检修? 213
- (四) 柴油机炭烟传感器的基本结构是怎样的? 214
- (五) 柴油机炭烟传感器的工作原理是什么? 215
- (六) 如何检修炭烟微粒捕集器的故障? 216
- (七) 柴油机为何装备选择性催化还原 (SCR) 系统? 218
- (八) 柴油机 SCR 装置的结构组成是怎样的? 219
- (九) 如何快速诊断 SCR 装置的故障? 220
- (十) 怎样检修 SCR 装置的常见故障? 221
- (十一) 上检测线发现排放超标如何检修? 222

第七章 电子控制系统 224

- 一、电子控制原理 224
 - (一) 如何检测电控单元 (ECU) 内的芯片? 224
 - (二) 电控系统的“闭环控制”主要依靠

(六) 怎样检修由熔断器引起的故障?	253
(七) 哪些故障可以通过软件升级解决?	255
(八) 如何判断自动变速器的故障来源于发动机?	256
(九) 维修电控系统有哪些注意事项?	257

一、汽修基本原理	259
(一) 汽车技术检测应当满足哪些前提条件?	259
(二) 事故汽车的维修规范是怎样的?	260
(三) 标准的维修案例报告采用什么格式?	262
(四) 如何规避汽车涂装产生的负面影响?	264
(五) 维修汽车为什么不能顾此失彼?	265
(六) 怎样“举一反三”学习汽车维修知识?	266
二、诊断设备运用	267
(一) 运用故障诊断仪检测有什么技巧?	267
(二) 如何使用试灯进行检测?	269
(三) 使用数字式万用表检测有哪些基本要领?	270
(四) 尾气分析仪的操作步骤是怎样的?	271
(五) 使用气体检漏仪需要注意哪些事项?	273
(六) 运用数字式钳形电流表应当掌握哪些要领?	274
(七) 怎样正确使用蓄电池检测仪?	275
(八) 如何用听诊器诊断空调风门电动机故障?	276
(九) 怎样使用异响诊断仪排查底盘异响?	277
三、检测维修技巧	279



(一) 排查电路故障有什么技巧?	279	程序?	289
(二) 怎样利用口诀排查和维修故障?	280	(十) 如何执行宝马汽车机油保养后的CBS 复位?	292
(三) 大众汽车的电路图具有什么特点?	281	(十一) 组合仪表经常提示机油量异常如何处理?	294
(四) 如何确保电控系统的编程顺利进行?	282	(十二) 怎样消除汽车低速行驶时的顿挫感?	296
(五) 怎样修改电控单元的长编码? ...	283	(十三) 如何寻找可以“通用互换”的零件?	298
(六) 如何检修晴雨天气才出现的故障?	285	(十四) 换件时为何必须注重零件的索引号?	299
(七) 怎样取用宝马智能钥匙中的数据?	286	(十五) 维修汽车有什么规律和技巧?	300
(八) 提取和更新宝马钥匙数据如何防止“做死”?	287	(十六) 怎样正确执行汽车售前检测(PDI)?	301
(九) 怎样执行奥迪 A6L 保养灯归零			



第一章 汽油机与柴油机

一、曲柄连杆机构与进排气系统

(一) 安装正时件应当掌握什么要领?

安装正时件总的要求是：先核对记号，再用专用工具卡住曲轴和凸轮轴，最后拧紧固定螺栓。如果拆装不当，加上缺乏专用工具，很容易发生正时装配错误，导致可变气门正时和升程调节系统无法正常工作。

在发动机配气系统的安装过程中，不但要保证曲轴和凸轮轴的正时，而且要确保曲轴与其附件定位准确。

1. 曲轴轴颈与带轮的定位

有的发动机（例如福特福克斯）的曲轴轴颈与其带轮（图 1-1）之间不是采用平键定位的，而是设计为锥面，依靠两者压紧后的摩擦力传递动力。因此，即使在拆卸曲轴带轮时做了装配记号，安装时如果带轮的固定螺栓没有拧紧到规定的力矩，带轮可能与曲轴错位，造成正时相位发生较大改变，甚至出现活塞顶弯气门的现象。

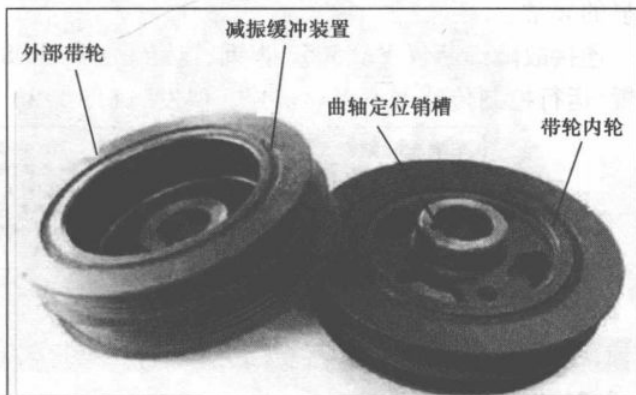


图 1-1 曲轴带轮

2. 凸轮轴链轮（图 1-2）的装配要点

（1）测量正时链轮的内径与轴颈外径的尺寸、花键与花键槽的宽度尺寸，应符合过渡配合要求，不得有磨损。

（2）装入正时链轮时，应当细心地将花键对准，不得损坏花键和花键槽。

（3）从维修手册中查阅紧固螺栓的拧紧力矩。

（4）使用经计量部门检定、在有效期之内、力矩范围合适的力矩扳手拧紧。

（5）在紧固螺栓时需要锁住曲轴，使之不能转动。

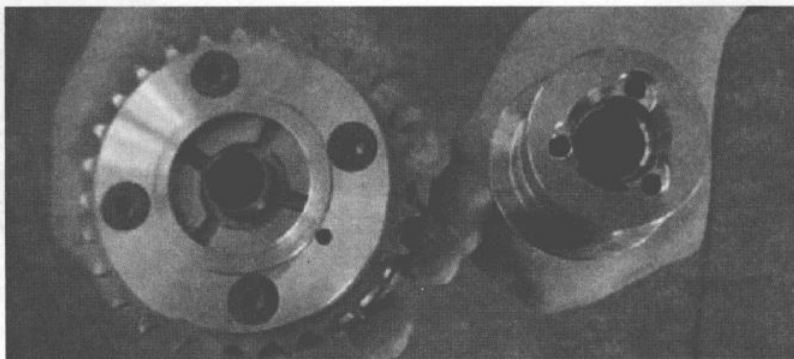


图 1-2 玛莎拉蒂 4.7L V8 发动机的凸轮轴与正时链轮之间无固定销

3. 安装曲轴后油封需要核对记号

以波罗 1.4L 轿车为例，其曲轴后油封不是普通的密封件，而是一种密封法兰带脉冲信号发生器的组件，它包括密封环和脉冲信号齿，维修手册要求它们同时更换。核对记号的方法是：从发动机的后方往前看，脉冲信号齿上的记号点与油封上的三角形对齐，然后轻轻压入即可。

（二）怎样检修进气歧管翻板机构的故障？

一辆大众迈腾 1.8TSI 轿车，尾气排放警告灯经常点亮。当警告灯点亮时，发动机没有明显的异常。

连接故障诊断仪 VAS5052 查询，读到故障码 08213（P2015），含义为“进气歧管风门位置/运行控制传感器不可靠信号，偶发”（图 1-3）。

车辆车载诊断 (OBD)		01 - 发动机电子装置	
004.01 - 检查故障代码存储器		06J906026C	06J906026
成功执行该功能		MED17.5	H03 1422
1 是否检测到故障代码?		编码 长	经销编号
08213 P2015 000		位置:	
进气歧管风门位置/运行控制传感器		1	
不可靠信号		分类:	
偶尔发生		默认	
标准数值:		公里数	
日期:	23.10.2009	时间	
时间:	09:15:06	优先权	
里程表读取:	0067573	频率	
优先权:	0		
故障频率计数器:	2		
未学习计数器/驱动循环:	-		

图 1-3 迈腾轿车的故障码显示

根据该型发动机的结构原理，分析导致进气歧管翻板机构失常的原因如下：

（1）进气歧管翻板控制系统（VIS）线路故障，包括进气翻板转换电磁阀至发动机控制单元之间的线路。

（2）操纵进气歧管翻板的执行机构失常（包括真空膜盒、真空源、两个真空连接管漏气或位置接反，以及翻板拉杆）。



(3) 进气歧管风门位置传感器(图 1-4)的信号不稳定,或未匹配。

(4) 进气歧管翻板总成因积炭卡死。

(5) 发动机控制单元损坏。

考虑到该车前期更换过进气歧管以及风门位置/运行控制传感器,于是按照故障诊断仪引导性功能的提示,执行发动机控制单元和进气歧管翻板的匹配程序。

匹配完成后,在怠速状况下,读取发动机数据流 142 组,进气歧管翻板实际位置为 0.00%,进气歧管翻板电压补偿值为 3.82V,3min 后以上数据又变为 0.80%、0.00%、3.82V。急加速时,进气歧管风门已经完全打开,查看数据流,位置传感器的数值为 99.2%,于是拆解进气歧管检查。在转动进气歧管翻板的同时,读取进气歧管风门位置/运行控制传感器的数据,发现只要使进气歧管翻板稍微做径向移动,进气歧管翻板实际位置数值就会发生较大的变化,这是不正常的。

于是松开该传感器的两个固定螺钉(图 1-5),通过故障诊断仪读取进气歧管翻板实际位置的数值,同时细心地调整进气歧管风门位置/运行控制传感器的安装位置,直到进气歧管翻板在关闭状态下,无论怎样做径向移动,传感器都没有信号输出,最后拧紧固定螺钉。检查发现,该传感器调整前后的安装位置相差约 0.5mm。调整完成后,经过长时间试车,数据恢复正常,尾气排放警告灯再未点亮。

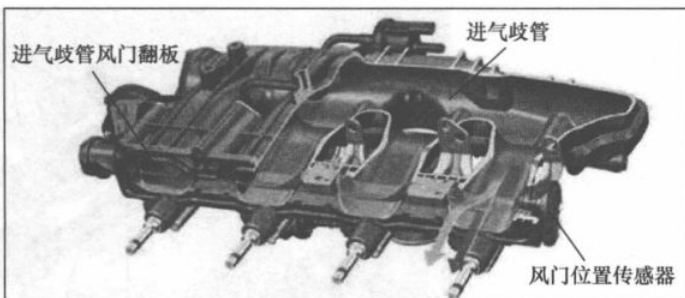


图 1-4 迈腾轿车的进气歧管翻板机构

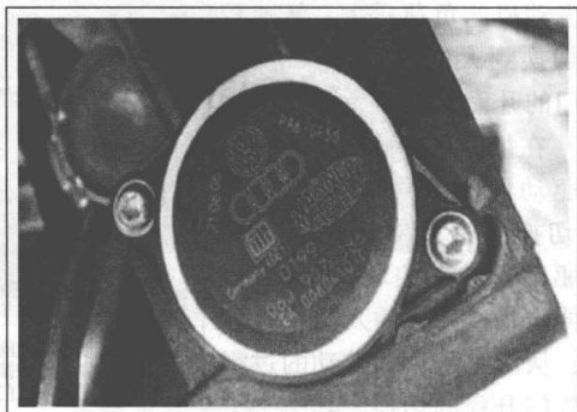


图 1-5 迈腾轿车进气歧管风门位置传感器的两个固定螺钉

(三) 奥迪可变气门升程系统 (AVS) 具有什么特点?

奥迪轿车的可变气门升程系统是两段式的,没有做到气门升程的无级调节,所以对进气流量的控制还不够精确。其巧妙之处在于,同一气缸的两个进气门采用不同步的开启和关闭策略,从而实现燃油与空气的充分混合。

(1) AVS 安装在排气侧,而不是在进气侧。为了实现两种不同气门升程之间的切换,在排气凸轮轴上安装了 4 个具有独特结构的凸轮件,它带内花键,可以移动。

在凸轮件外有两个凸轮,其凸轮高度是不相同的。

在凸轮件内安装了弹簧加载式球体,它可将凸轮件锁定在需要的位置上。

凸轮件的移动范围由凸轮轴上的滑动槽和轴向推力轴承限制(图 1-6)。

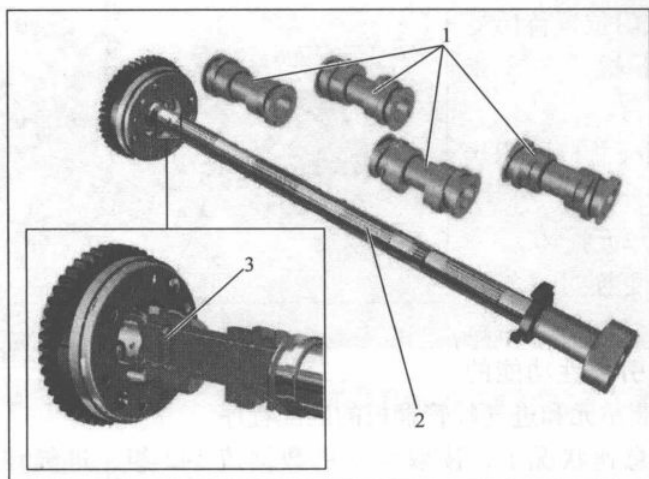


图 1-6 大众/奥迪 AVS 排气凸轮轴的构造图

1—可移动的凸轮件 2—带外花键的排气凸轮轴 3—用球体和弹簧锁定凸轮件

(2) 每个气门对应两个不同外径的凸轮，当发动机的负荷较小、转速较低时，使用小凸轮形状部分，此时气门的升程较小；当发动机的负荷较大、转速较高时，切换到大的凸轮形状部分，此时气门的升程较大。

(3) 在每个凸轮件的上方布置了两个驱动器（即电磁阀），大小凸轮的切换由这两个驱动器来完成。该驱动器被电控单元激活后，金属销伸出来，并且插入凸轮件的滑槽内，从而在凸轮轴转动的过程中完成气门升程的切换，其中一个负责从气门小升程切换到大升程，另一个负责从气门大升程切换到小升程（图 1-7）。

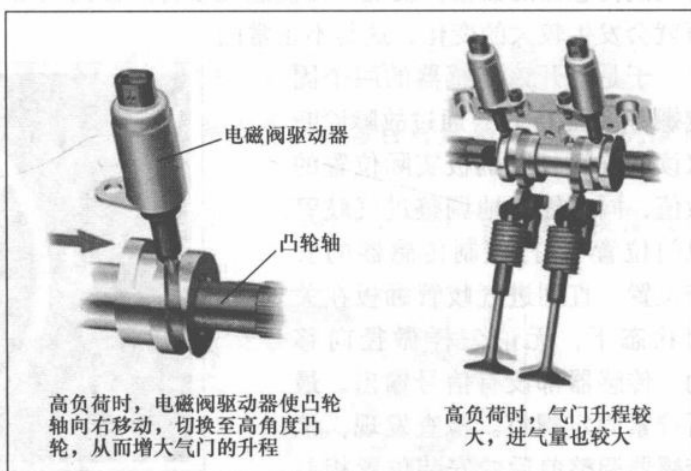


图 1-7 奥迪 A4L 2.0L-TFSI 轿车的

可变气门升程系统（AVS）

(4) 在完成气门升程切换后，电磁阀内的永久磁铁将金属销收回，同时在电磁阀的励磁线圈中感应出一个电压，作为凸轮件切换成功的信号，反馈给发动机控制单元。

（四）宝马 VANOS 系统的主要结构是什么？

宝马汽车连续可变凸轮轴（VANOS）系统的主要结构部件包括进气侧 VANOS 调节单元、排气侧 VANOS 调节单元、电磁阀、凸轮轴位置传感器等。它们的安装位置如图 1-8 所示。

1. VANOS 调节单元（图 1-9、图 1-10）

宝马汽车进气侧 VANOS 调节单元与排气侧 VANOS 调节单元不相同，可通过标记“einin”或“ausout”来区分。当更换该部件时，必须注意零件的编码。如果安装了错误的 VANOS 调节单元，有可能导致发动机严重损坏。

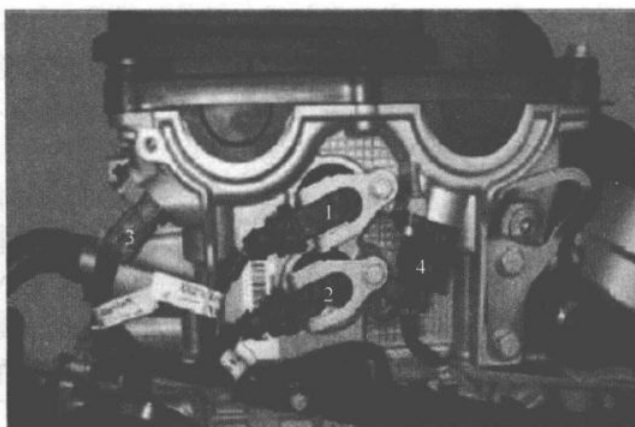


图 1-8 宝马汽车 VANOS 的安装位置

1—排气 VANOS 电磁阀 2—进气 VANOS 电磁阀 3—排气凸轮轴位置传感器 4—进气凸轮轴位置传感器

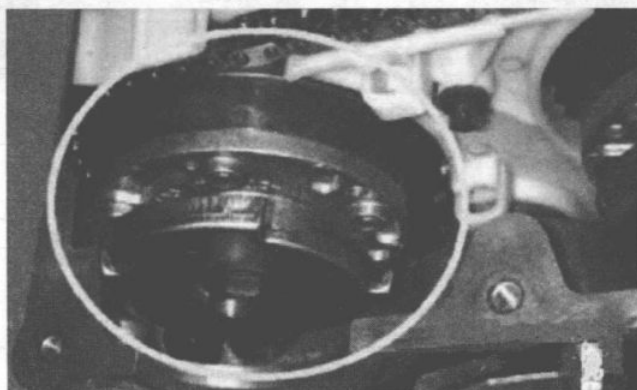


图 1-9 宝马 VANOS 调节单元外形

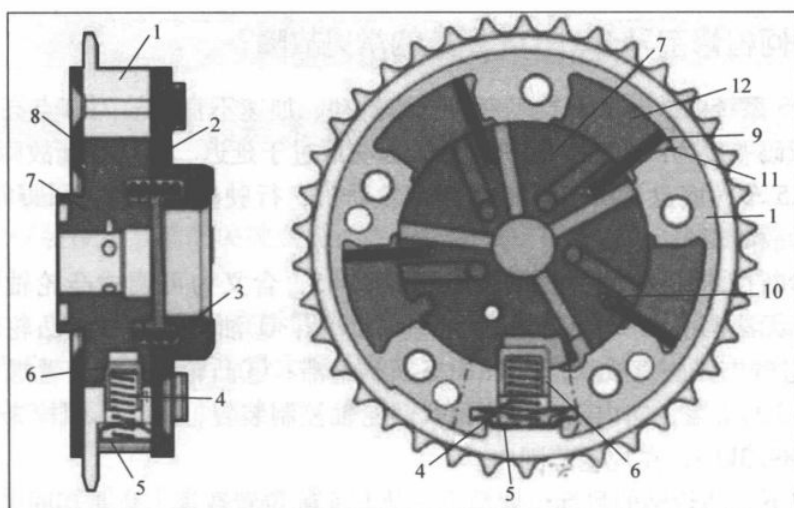


图 1-10 宝马 VANOS 调节单元剖视图

1—带齿圈的壳体 2—前端盖 3—扭转弹簧 4—锁止弹簧 5—锁止弹簧固定板 6—锁止销
7—转子 8—后端盖 9—叶片 10—弹簧 11—压力通道 a 12—压力通道 b



2. VANOS 电磁阀

该车进气 VANOS 电磁阀和排气 VANOS 电磁阀是一样的，可以互换。

VANOS 电磁阀的机械阀芯容易因为脏污而发卡，导致发动机工作不良，这是一种比较常见的故障。

在维修实践中，有时通过蓄电池“搭电”测试 VANOS 电磁阀是否能正常工作，但是不能疏忽该电磁阀的工作行程，不能认为只要看到电磁阀能“动”就是正常的。如果听不到清脆的“嗒嗒”声，说明 VANOS 电磁阀的工作行程不够，会导致 VANOS 调整轮油压不足（图 1-11），最终引起故障灯点亮，发动机抖动，行驶中熄火。因此，要确认 VANOS 电磁阀的状态正常，不但电阻值要正常（为 11Ω ），在通电以后还要听到明显的“嗒嗒”声。

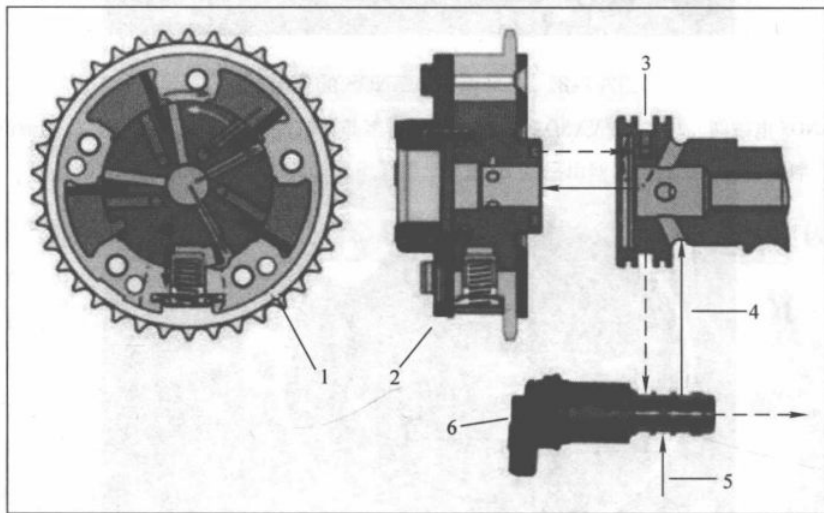


图 1-11 宝马 VANOS 系统的油路图

1—VANOS 单元顶视图 2—VANOS 单元侧视图 3—凸轮轴内的液压油孔
4—气缸盖内发动机机油回流 5—发动机机油压力（来自机油泵） 6—电磁阀

（五）如何检修宝马 VANOS 系统的常见故障？

宝马 VANOS 系统的故障大多数表现为怠速抖动、加速不良、故障灯点亮、发动机上部有异响等。故障码一般为凸轮轴位置正时过于提前或过于延迟、系统性能故障等。

一辆宝马 X5 车，底盘为 E70，配置 N55 发动机，行驶里程 97 632km，出现发动机抖动，有时熄火的故障现象。

连接故障诊断仪 ISID 检测，显示故障码 002D55，含义为可调式凸轮轴控制装置，进气，冷机起动，无法调节。产生该故障的可能原因是：①油压过低；②凸轮轴传感器有故障；③VANOS 进气电磁阀有故障；④VANOS 机械卡滞；⑤凸轮轴控制装置螺栓断裂。

打开 VANOS 的端盖，向内部观察可调式凸轮轴控制装置，正常，螺栓未折断。读取机油压力数据为 289.3kPa，在规定范围内。

在正常情况下，凸轮轴的目标位置数据变化与实际位置数据变化是相同或接近的，如果两者相差较大，说明系统对凸轮轴的调节能力降低。使用诊断仪无法读取该车 VANOS 的位置数据，只有通过 ABL 进气凸轮轴传感器检测计划功能测试。读取怠速状态下凸轮轴的位置，显示进气凸轮轴位置偏差过大（ -70.58° ），而排气凸轮轴位置正常（ 0.63° ）。拆下电