



跟我学修车丛书 / GENWOXUE XIUCHE CONGSHU

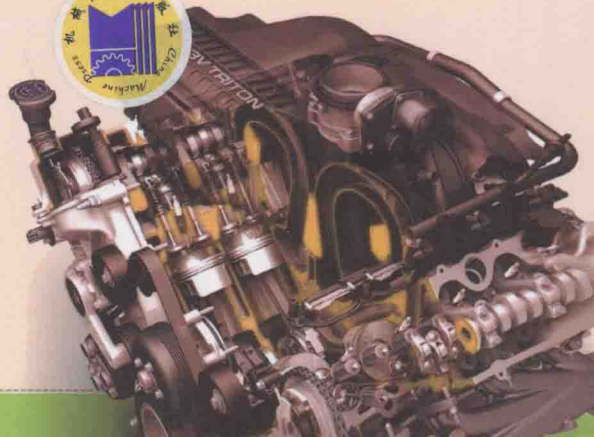
跟我学 汽车发动机 控制系统 综合故障检修

GENWOXUE QICHE FADONGJI KONGZHI XITONG
ZONGHE GUZHANG JIANXIU

主 编 王盛良 马 军



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





跟我学修车丛书 / GENWOXUE XIU CHE CONG SHU

GENWOXUE QICHE FADONGJI KONGZHI XITONG ZONGHE GUZHANG JIANXIU

跟我学汽车底盘故障检修

跟我学汽车发动机故障检修

跟我学汽车自动变速器故障检修

跟我学汽车电气系统故障检修

▶ 跟我学汽车发动机控制系统综合故障检修

地址:北京市百万庄大街22号

邮政编码:100037

电话服务

社服务中心:010-88361066

销售一部:010-68326294

销售二部:010-88379649

读者购书热线:010-88379203

网络服务

教材网: <http://www.cmpedu.com>

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

上架指导 交通运输 / 汽车维修

ISBN 978-7-111-40674-7

策划编辑◎连景岩 / 封面设计◎鞠杨

ISBN 978-7-111-40674-7



9 787111 406747 >

定价: 35.80元

跟我学修车丛书

跟我学汽车发动机 控制系统综合故障检修

主 编 王盛良 马 军
副主编 谌刚华 戴宝德



机械工业出版社

本书从现代汽车发动机电子综合控制角度分析发动机油、电、气的控制,根据故障引起汽车的表征现象、各组成部分的结构特征、工作流程、拆装与调试方法对各组成部分的检修、故障诊断与排除、故障及案例分析进行了综合剖析。

本书在编写时根据各系统的特点,对汽车表征出来的故障现象以力的传递路线、电的流动路线、气的流动路线及液体的流动路线为剖析基础,理清思路,做到有的放矢、对症下药,避免盲目修车、野蛮拆装等。

本书采用“积木法”的原理进行编写,章节编排合理,内容系统连贯,图文并茂,故障分析及实际操作内容多,具有较强的实用性,可作为中、高职汽车类专业教材,也可供汽车从业人员、汽车驾驶人员以及汽车运行管理人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

跟我学汽车发动机控制系统综合故障检修/王盛良,
马军主编. —北京:机械工业出版社,2013.1

(跟我学修车丛书)

ISBN 978-7-111-40674-7

I. ①跟… II. ①王… ②马… III. ①汽车—发动
机—控制系统—故障检测 ②汽车—发动机—控制系
统—车辆修理 IV. ①U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 293226 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:连景岩 责任编辑:连景岩

版式设计:闫玥红 责任校对:杜雨霏

封面设计:鞠 杨 责任印制:乔 宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2013 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 12.75 印张·309 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-40674-7

定价:35.80 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 封面防伪标均为盗版

前 言

现代汽车发动机检修不再是凭眼看、手摸或简单的测量就能找出问题，也不再是大拆大卸就能解决问题了。随着人们对汽车安全性能、动力性能、经济性能、可靠性能、环保性能和舒适性能的要求不断提高，现代汽车发动机技术的发展日新月异，已经加入了不少新的功能和元素。汽车发动机不再是机、电的简单组合，而是现代机械技术、电子技术及计算机网络技术等高新科技的结晶。以前的检测与维修方式不仅不能解决问题，甚至还会造成许多新的人为故障，使问题扩大化。现代汽车发动机的检修不仅要借助许多先进的仪器、设备和工具，还要有正确的、严谨的、科学的思维方式作为支撑，才能彻底地、全面地、精准地排除故障，解决问题。这就需要发动机修理技师不仅要懂得发动机的基本结构、拆装调试技术，还要掌握现代汽车发动机检测与维修的新设备、新工具、新仪器的操作技术和完整的、全新的、系统的现代汽车发动机技术理论知识。

现代汽车修理要以科学的理论为主导，要以严谨的思路为准绳，要以准确的数据为依据，要以正确的操作方法为依托，科学的理论体系和严谨的思维路线就是把汽车有形的各系统、各部件通过力的传递路线、气的流动路线、电的流动路线、液体的流动路线来融会贯通；准确的数据来源于现代先进的检测设备和工具，正确的操作方法就是要严格按照汽车的拆装工艺流程和要求进行。

本书的编写遵循的原则是把汽车的结构“积木化”，汽车的工作流程“路线化”，汽车的检测诊断“数据化”，汽车的故障分析“逻辑化”，汽车的拆装调试“工艺化”。

参加本书编写的还有王正红。尽管编者在编写过程中力争做到理论和实践一体化，但还存在不少有待完善的内容，读者在生产实践中如发现问题请及时提出批评指正。

编 者

目 录

前言

第1章 发动机气路综合控制系统的故障及检修 1

1.1 发动机气路综合控制系统故障引起的发动机表征现象 1

1.2 发动机气路综合控制系统的结构特征分析 1

1.2.1 主气道的结构特征分析 2

1.2.2 旁通气道的结构特征分析 6

1.2.3 带增压气道的结构特征分析 10

1.2.4 其他分支气道的结构特征分析 12

1.3 发动机气路综合控制系统的工作流程 12

1.3.1 主气道的工作流程 12

1.3.2 主旁通气道的工作流程 12

1.3.3 带增压气道的工作流程 18

1.3.4 其他分支气道的工作流程 19

1.4 发动机气路综合控制系统的拆装与调试 20

1.4.1 主气道的拆装与调试 20

1.4.2 主旁通气道的拆装与调试 22

1.4.3 带增压气道的拆装与调试 23

1.4.4 其他分支气道的拆装与调试 26

1.5 发动机气路综合控制系统的检测 26

1.6 发动机气路综合控制系统的故障排除 35

1.6.1 主气道的故障排除 35

1.6.2 主旁通气道的故障排除 39

1.6.3 带增压气道的故障排除 44

1.7 发动机气路综合控制系统故障案例分析 46

第2章 发动机油路综合控制系统的故障及检修 48

2.1 发动机油路综合控制系统故障引起的发动机表征现象 48

2.2 发动机油路综合控制系统的结构特征分析 48

2.2.1 油路主油道的结构特征分析 48

2.2.2 油泵控制系统的结构特征分析 50

2.2.3 喷油器控制系统的结构特征分析 52

2.3 发动机油路综合控制系统的工作流程 55

2.3.1 油路主油道的工作流程 55

2.3.2 油泵控制系统的工作流程 56

2.3.3 喷油器控制系统的工作流程 56

2.4 发动机油路综合控制系统的拆装与调试 61

2.5 发动机油路综合控制系统的检测 64

2.6 发动机油路综合控制系统的故障排除 71

2.6.1 油路主油道的故障排除 71

2.6.2 油泵控制系统的故障排除 72

2.6.3 喷油器控制系统的故障排除 73

2.7 发动机油路综合控制系统故障案例分析 74

第3章 发动机点火电路综合控制系统的故障及检修 76

3.1 发动机点火电路综合控制系统故障引起的发动机表征现象 76

3.2 发动机点火电路综合控制系统的结构特征分析 76

3.2.1 传统控制点火电路的结构特征分析 77

3.2.2 电子控制点火电路的结构特征分析 78

3.2.3 微机控制点火电路的结构特征分析	79	5.1 定速巡航控制系统故障检修 ...	159
3.3 发动机点火电路综合控制系统的工作流程	83	5.1.1 系统故障引起的发动机表征现象	159
3.3.1 传统控制点火电路的工作流程 ...	83	5.1.2 系统的结构特征分析	159
3.3.2 电子控制点火电路的工作流程 ...	84	5.1.3 系统的工作流程	162
3.3.3 微机控制点火电路的工作流程 ...	84	5.1.4 系统的拆装与调试	163
3.4 发动机点火电路综合控制系统的拆装与调试	87	5.1.5 系统的检测	165
3.5 发动机点火电路综合控制系统的检测	90	5.1.6 系统的故障案例分析	165
3.6 发动机点火电路综合控制系统的故障排除	96	5.2 驱动防滑发动机输出功率控制系统故障检修	166
3.7 发动机点火电路综合控制系统故障案例分析	103	5.2.1 系统故障引起的发动机表征现象	166
第4章 发动机电控单元的故障及检修	105	5.2.2 系统的结构特征分析	166
4.1 电控单元故障引起的发动机表征现象	105	5.2.3 系统的工作流程	170
4.2 电控单元的结构特征分析	105	5.2.4 系统的拆装与调试	173
4.3 电控单元的工作流程	112	5.2.5 系统的检测	174
4.4 电控单元的拆装与调试	121	5.2.6 系统的故障案例分析	178
4.5 电控单元的检测	125	5.3 汽车局域网故障检修	181
4.6 电控单元的故障排除	154	5.3.1 局域网故障引起的发动机表征现象	181
4.7 电控单元故障案例分析	156	5.3.2 局域网的结构特征分析	181
第5章 发动机其他综合控制系统的故障及检修	159	5.3.3 局域网系统的工作流程	183
		5.3.4 局域网系统的拆装与调试	185
		5.3.5 局域网系统的检测	186
		5.3.6 局域网系统的故障排除	187
		5.3.7 局域网系统故障案例分析	189
		参考文献	195

第1章 发动机气路综合控制系统的故障及检修

解析要点：

- 发动机气路故障引起汽车的表征现象。
- 发动机气路各组成部分的结构特征。
- 发动机气路的工作流程。
- 发动机气路的拆装与调试。
- 发动机气路各组成部分的检修。
- 发动机气路故障诊断与排除。
- 发动机气路故障及案例分析。

1.1 发动机气路综合控制系统故障引起的发动机表征现象

发动机气路就是指发动机内气体流经及交换的路径，相当于人的“呼吸系统”，是汽车发动机的四大路径之一。发动机气路的综合控制有驾驶人控制、计算机自动控制、气动控制和电动控制等，其工作质量的好坏直接关系到汽车能否正常工作。发动机气路出现的故障主要由“漏”和“堵”引起，会引起汽车出现如下表征现象：

- 1) 发动机无法起动。
- 2) 发动机起动困难。
- 3) 发动机动力不足。
- 4) 发动机运转不良。
- 5) 发动机冒烟和排气管放炮。
- 6) 发动机进气管回火。
- 7) 发动机怠速不稳。
- 8) 发动机怠速熄火。
- 9) 发动机油耗过高。
- 10) 发动机抖动。
- 11) 发动机气流声很大。
- 12) 发动机尾气超标等。

1.2 发动机气路综合控制系统的结构特征分析

发动机气路的基本路径主要由以下几大部分组成：主进气道、旁通气道及真空管道、气缸、排气道，如图 1-1 所示。

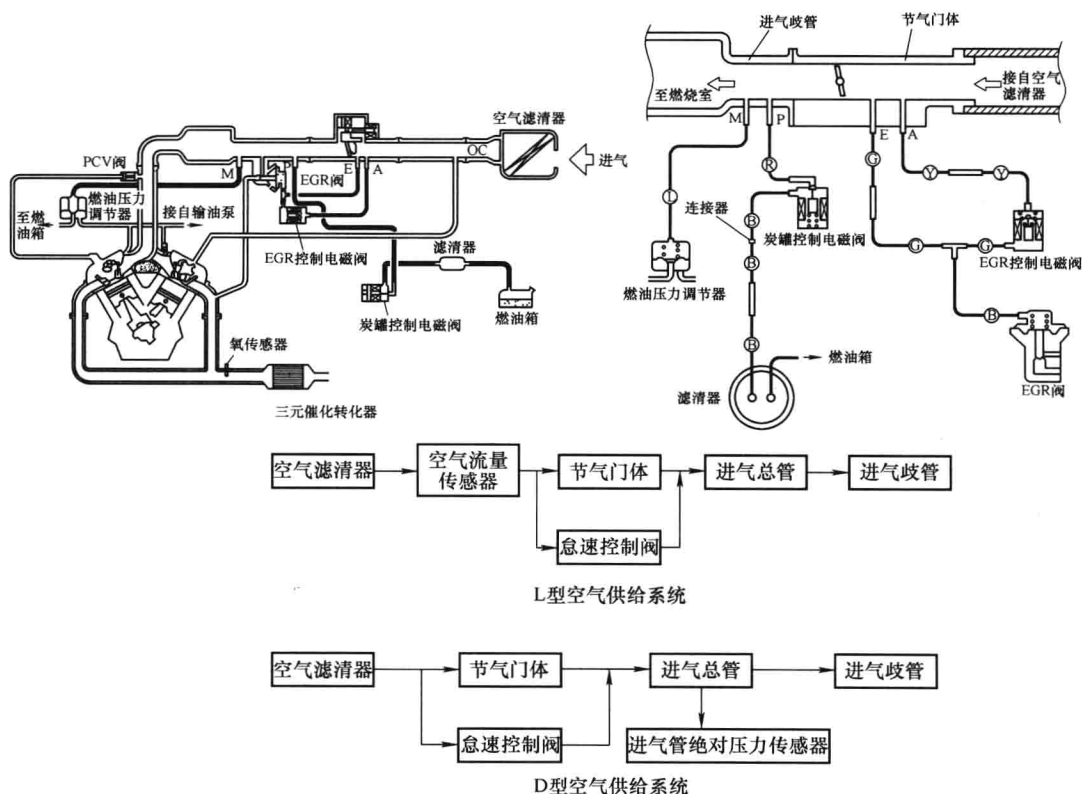


图 1-1 汽车发动机的基本气路图

1.2.1 主气道的结构特征分析

1. 空气进入管结构特征分析

发动机的空气是由汽车前面的中网处进来的，有的发动机有专门的空气引入管，将从中网处流入的空气引进空气滤清器。有些 V 形发动机有两根空气引入管，可以将空气分别引入左右两列气缸。

2. 恒温进气系统结构特征分析

恒温进气系统也称进气温度自动调节系统，它是由空气加热装置（又称热炉）和安装在空气滤清器进气导流管上的控制装置构成的。恒温进气系统多用于化油器式或节气门体喷射式发动机。当发动机冷起动后，在怠速或小节气门开度下工作时，由于温度低，须供给发动机浓混合气以保持其稳定运转。但浓混合气燃烧不完全，排气中 CO 和 HC 较多。若供给稀混合气，虽然可以减少有害气体的排放，但在低温下发动机不能稳定运转。恒温进气系统的功用就是在发动机冷起动之后，向发动机供给热空气，这时即使供给的是稀混合气，热空气也能促使汽油充分汽化和燃烧，从而减少了 CO 和 HC 的排放，改善了发动机低温运转性能。当发动机温度升高后，恒温进气系统向发动机供给未经加热的环境空气。

图 1-2 所示是神龙富康 K2D 型发动机的恒温进气系统，它主要由双金属片温度传感器、真空阀、真空管、热空气进口和冷空气进口等组成。温度传感器感应进气温度，控制真空阀

取自排气歧管上方的热空气或汽车前部的冷空气，真空管与节气门体孔相通。

3. 空气滤清器及共鸣腔结构特征分析

图 1-3 所示是桑塔纳汽车 AJR 发动机的空气滤清器。

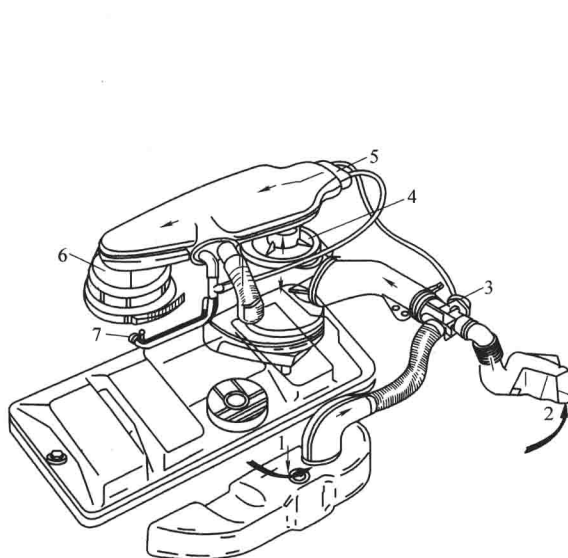


图 1-2 恒温进气系统

- 1—热空气进口 2—冷空气进口 3—真空管
4—空气滤清器 5—温度传感器 6—节气门
体进气口 7—真空管

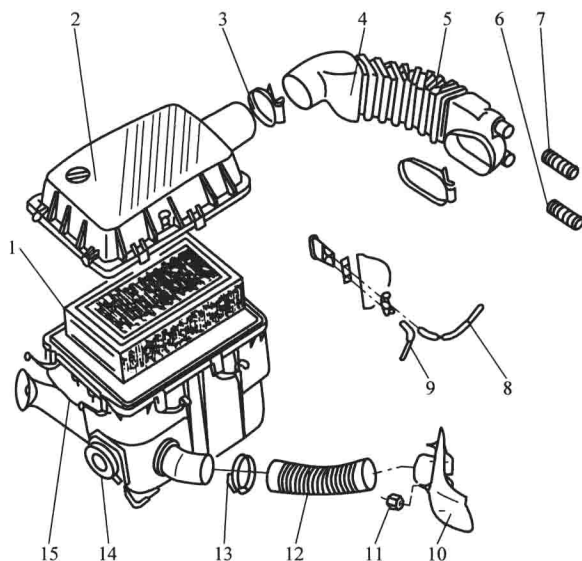


图 1-3 空气滤清器

- 1—滤芯 2—空气滤清器上部 3、13—夹箍 4—进气
软管 5—夹箍（固定与节气门体连接的进气软管）
6—通向怠速调节阀的进气软管 7—曲轴箱排气管
8—真空管（通向节气门体） 9—真空管（通向真空
控制阀） 10—热空气导流板 11—固定螺母
12—热空气软管（连接热空气导流板和空气滤清器）
14—真空控制阀 15—空气滤清器下部

AJR 发动机的空气滤清器为恒温式，它通过热空气导流板来收集排气歧管散发的热量，并通过真空控制阀开度的大小，来控制进入空气滤清器热空气的多少，从而保持进入发动机的进气温度为某一恒定值。真空控制阀的开闭由温控开关控制，当进气温度低时，温控开关打开，通向节气门体的真空使控制阀打开热空气道；当进气温度高时，温控开关关闭，截断通向节气门体的真空通道，温控开关关闭热空气道。

空气滤清器内的滤芯一般是纸质的，行驶到一定的里程需要及时保养或更换。有的发动机具有监测空气滤芯堵塞情况的传感器，能让发动机电子控制单元（ECU）监控到空气滤芯的通气情况。

4. 空气软管结构特征分析

空气软管也称为波纹管。在车辆行驶的时候，空气滤清器与发动机的相对位置可能发生轻微的变化，所以空气滤清器与固定在机体上的进气总管就需要用空气软管来连接。

空气软管安装在 L 型发动机空气流量传感器的后方，如果漏气则对发动机的影响很大。有时漏气发生在软管受拉力的时候，检查和分析的时候要特别注意。

5. 节气门体结构特征分析

节气门体的结构如图 1-4 所示,它安装在进气总管前端,由节气门、节气门位置传感器、节气门限位螺钉、辅助空气阀和缓冲器等组成。

节气门限位螺钉是用来限制节气门的最小开度的,可以用来调整怠速。辅助空气阀是配合怠速电磁阀工作的,它在发动机低温起动及起动后暖机过程中,提供附加空气量,常用于早期的汽油喷射发动机中。

有的节气门阀体下部有两条冷却液管路,当发动机在低温下工作时,经过发动机加热的冷却液通过管路可以防止阀板区结冰。

节气门缓冲器的作用是在急减速时让节气门关闭的速度减慢。这样做有两个目的,一是可以避免发动机减速太快引起进气管真空度过大,而真空度过大会迅速吸附进气歧管中的汽油,这样形成的混合气太浓,造成熄火;二是减速时,驾驶人突然松开加速踏板,节气门迅速关闭,进入气缸的空气量骤减,发动机输出功率大幅度下降,导致不应有的冲击,甚至熄火。为了防止这种不良现象的产生,在节气门外部设有节气门缓冲装置,如图 1-5 所示。

6. 进气总管结构特征分析

丰田特锐汽车 K3-VE 发动机的进气歧管由树脂制成,如图 1-6 所示。该进气管采用了统一长度的进气口,消除了气缸中进气的不平衡,降低了进气温度并减小了空气阻力,进气惯性效应增强,提高了发动机低速和中速运转时的燃油经济性并增加转矩,增强了容积效率。

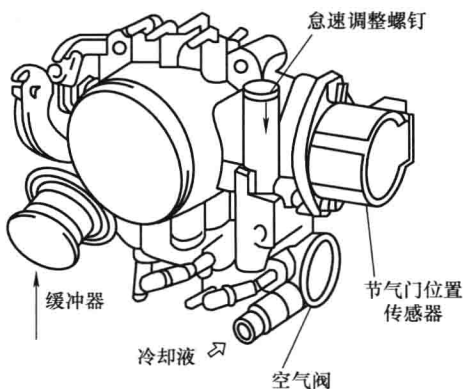


图 1-4 节气门体

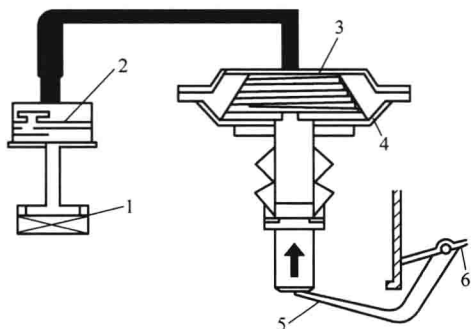


图 1-5 节气门缓冲装置

1—空气滤网 2—阻尼孔 3—阻尼弹簧
4—膜片 5—杠杆 6—节气门

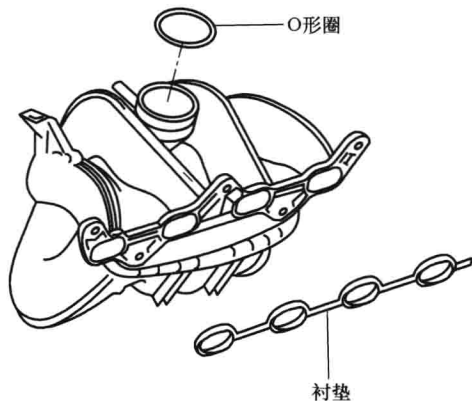


图 1-6 丰田特锐 K3-VE 发动机进气歧管

7. 谐振腔结构特征分析

如图 1-7 所示,有的汽车为了提高发动机进气的稳定性,保证进气的谐振频率更稳定,

在进气歧管上,采用了谐振腔(也称为谐振室)。

8. 燃油喷射空气控制阀(FIA)结构特征分析

本田 V6 发动机的进气系统配备了空气辅助喷射系统(AAI),它在发动机低温时能改善喷油器的燃油雾化性,以便改善发动机性能。如图 1-8 所示,该系统包括一个燃油喷射空气控制阀(FIA)和把空气送到喷油器基座(进气歧管的下部构件)的软管。喷油器基座的通道将空气送入到每个喷油器基座中。阀体中的蜡在温度上升时熔化而体积变大,阀门关闭,如果温度下降就会使阀门打开。

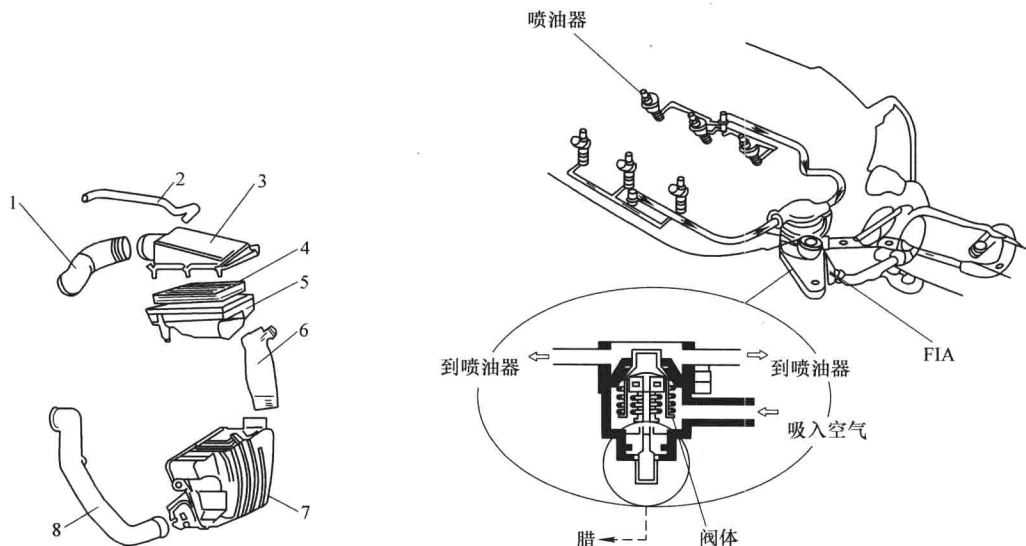


图 1-7 进气谐振腔位置图

图 1-8 空气辅助喷射系统

- 1—空气滤清器输出管 2—曲轴箱强制通风(PCV)软管 3—空气滤清器壳体外盖 4—空气滤清器滤芯 5—空气滤清器 6、8—进气管 7—进气空气谐振室

9. 气缸及进排气门的结构特征分析

气缸及燃烧室相当于人体的“肺部”,是新鲜气体和废气交换的关键部位。在进气行程中,曲轴带动活塞从上止点向下止点运动,此时进气门开启,排气门关闭,气缸内活塞上方容积增大,使压力小于外界大气压,形成一定真空度,可燃混合气经进气歧管、进气门吸入气缸。可燃混合气体燃烧后生成的废气,必须从气缸中排出,以便进行下一个进气行程。当膨胀行程接近终了时,进气门关闭,排气门开启,曲轴通过连杆推动活塞从下止点向上止点运动,废气在自身残余压力和活塞的推力作用下从气缸中排出,进入大气中,完成一个呼吸循环。

10. 排气消声器结构特征分析

排气消声器的作用是降低发动机排气噪声并消除废气中的火焰和火星。图 1-9 所示为排气管系及排气消声器的结构。

轿车用消声器采用不同的消声流程组合而成。如图 1-10 所示,它由前消声器、中消声器和后消声器以及连接管组成,并焊接成一个整体。

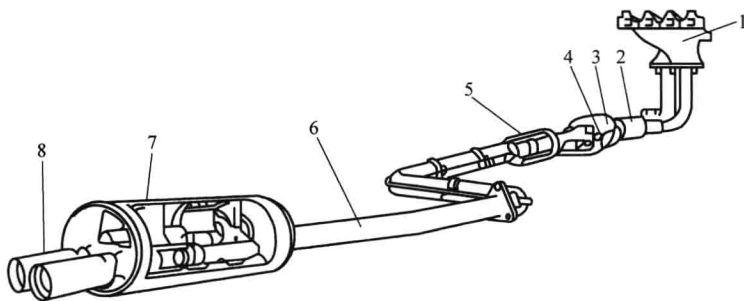


图 1-9 排气管系与排气消声器

- 1—排气歧管 2—排气总管 3—三元催化转化器 4—排气温度传感器
5—副消声器 6—后排气 7—主消声器 8—排气尾管

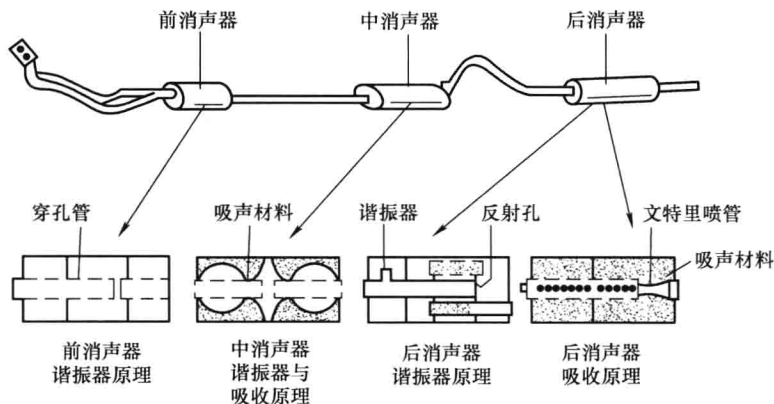


图 1-10 轿车用排气消声器及其消声流程

11. 三元催化转化器结构特征分析

在氧传感器功能良好的情况下，三元催化转化器可同时去除 90% 以上的三种主要污染物(HC、CO 和 NO_x)。其机构如图 1-11 所示，主要由金属外壳和涂有少量铂和铬(催化剂)的陶瓷栅组成。大多数三元催化转化器只有几克催化剂。

三元催化转化器的安装位置如图 1-12 所示，位于排气管中氧传感器和消声器之间。

1.2.2 旁通气道的结构特征分析

1. 曲轴箱通风控制系统结构特征分析

如图 1-13 所示，曲轴箱通风系统由 PCV 阀、通风管、出气管、机油过滤器和加热电阻等组成。PCV 阀位于气门罩盖上。此系统通过空气滤清器把新鲜空气供给曲轴箱。在曲轴箱内，新鲜空气和窜入气缸的混合气相混合，混合后的气体通过缸盖上的出气孔和

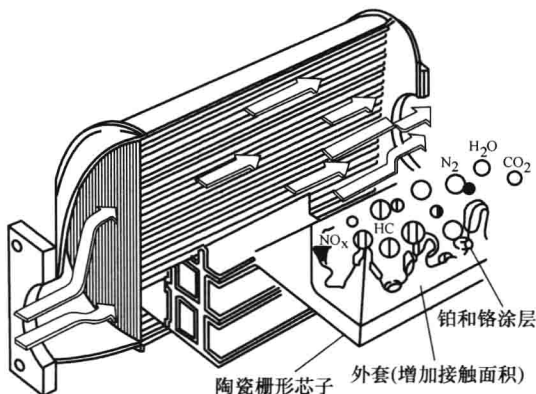


图 1-11 三元催化转化器的结构

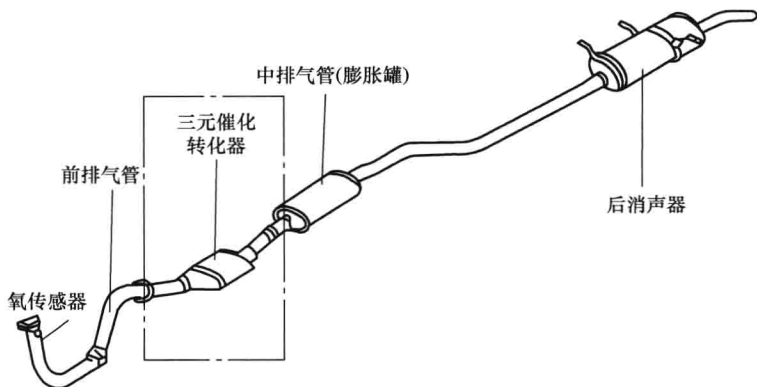


图 1-12 三元催化转化器的安装位置

PCV 阀进入进气歧管。发动机工作时，进气管处的吸力将曲轴箱内的混合气吸入进气管，与新鲜可燃混合气一起进入气缸燃烧。有的发动机曲轴箱通风装置中装有油气分离器。

PCV 阀如图 1-14 所示，它是真空控制的单向计量阀。在真空度大的时候，PCV 阀的开度小；在真空度小的时候，PCV 阀的开度大。在发动机熄火后，PCV 阀应该关闭，否则机油蒸气容易挥发到进气管中。发动机处在冷机状态时，机油蒸气会在节气门孔和节流阀片上堆积并固化，当汽车放置一段时间后，就会导致节流阀片在节流孔内发生轻微黏连现象。为了减少节气门体上的机油蒸气，有的汽车在曲轴箱通风连接管上设置了加热电阻，有的汽车上装有油气分离器。

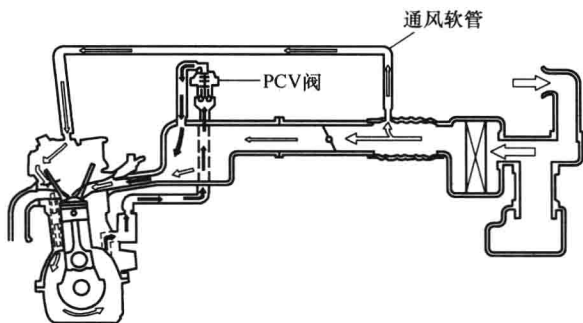


图 1-13 曲轴箱通风系统

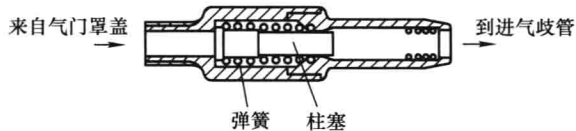


图 1-14 PCV 阀

2. 燃油蒸气排放控制系统(EVAP)结构特征分析

燃油蒸发控制系统主要用于防止油箱内的燃油蒸气溢出进入大气。燃油蒸气通过油箱压力控制阀和蒸气软管被临时存储在燃油蒸发排放控制系统炭罐内。炭罐中的活性炭可以吸附汽油颗粒。在现代汽车上普遍采用由 ECU 控制的活性炭罐燃油蒸发控制系统。当汽车运行时，在进气管真空吸力作用下，储存在燃油蒸发排放控制系统炭罐内的燃油蒸气经燃油蒸发排放控制系统清污电磁阀、净化出口及进气歧管进入燃烧室，参与燃烧，从而避免了汽油蒸气直接排入大气所造成的空气污染。

如图 1-15 所示，燃油蒸气排放控制系统主要由活性炭罐、活性炭罐通气控制阀及有关的管路组成。

(1) 活性炭罐通气控制阀 活性炭罐通气控制阀用于控制经活性炭罐通入进气管的气的通、断和进气量。活性炭罐通气控制阀是一个脉冲式电磁阀，由计算机通过频率一定但

脉宽变化的脉冲信号来控制其开度。活性炭罐通气控制阀常闭，当发动机的温度达到 60°C 时，计算机才会输出控制信号使电磁阀开启，使吸附在炭罐中的汽油颗粒被空气带入进气歧管。

(2) 活性炭罐 活性炭罐的作用是将燃油箱中产生的燃油蒸气吸附。燃油蒸气通过单向阀进入活性炭罐上部，空气从活性炭罐下部进入清洗活性炭。在活性炭罐右上方有一定量排放小孔及受真空控制的排放控制阀，排放控制阀内部的真空度由活性炭罐通气控制阀控制，电磁阀受 ECU 控制。

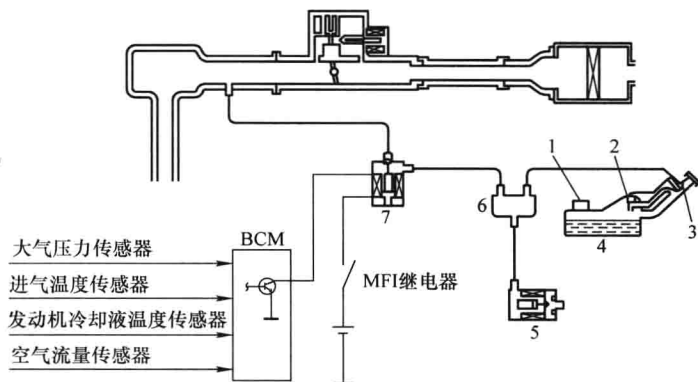


图 1-15 长丰猎豹汽车 4G64 发动机 EVAP 系统工作流程图

1—油箱压力传感器 2—燃油切断阀 3—燃油通风阀 4—油箱
5—活性炭罐通气控制阀 6—活性炭罐 7—活性炭罐清污电磁阀

(3) 活性炭罐清污电磁阀 活性炭罐清污电磁阀的结构与电路如图 1-16 所示。在汽车行驶过程中，如氧传感器在工作（发动机处于暖机状态），活性炭罐清污电磁阀根据发动机控制单元的负荷及转速信号开启或关闭，开启时间由具体信号决定。开启时由于进气歧管的真空作用，新鲜空气经罐底通风口被吸入，罐中燃油蒸气被送出燃烧。

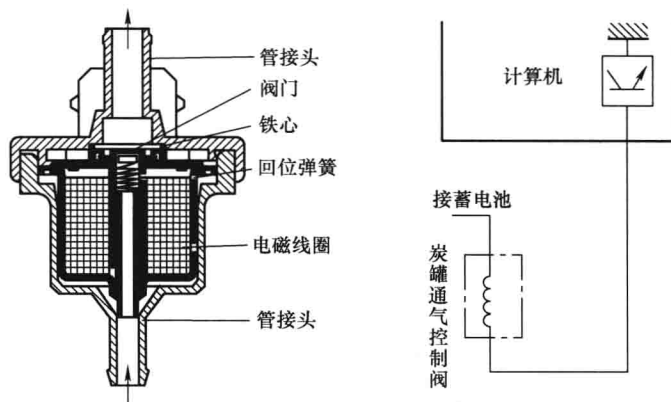


图 1-16 炭罐通气控制阀的结构和控制电路

发动机工作时，ECU 根据发动机转速、温度、空气流量等信号，控制活性炭罐清污电磁阀的开闭来控制排放控制阀上部的真空度，从而控制排放控制阀的开度。当排放控制阀打开时，燃油蒸气通过排放控制阀被吸入进气歧管。ECU 对其输出脉冲方波，通气量与控制

脉冲方波的占空比呈线性关系。ECU 根据发动机转速和负荷的状况, 改变对活性炭罐清洗的工作时刻和速率。

在部分电控 EVAP 控制系统中, 活性炭罐上不设真空控制阀, 而将受 ECU 控制的电磁阀直接装在活性炭罐与进气管之间的吸气管中, 如韩国现代轿车装用的电控 EVAP 控制系统, ECU 通过活性炭罐清污电磁阀控制从活性炭罐进入进气歧管的燃油蒸气量。

3. 二次空气喷射系统结构特征分析

二次空气喷射系统的作用是利用空气泵将新鲜空气经空气喷管喷入排气道或三元催化转化器中, 使排气中的 CO 和 HC 进一步氧化或燃烧成为 CO_2 和 H_2O 。图 1-17 所示为二次空气喷射系统构成。

当发动机起动后, 计算机不使旁通线圈和分流线圈通电, 于是这两个线圈同时把通向旁通阀和分流阀的真空隔断, 这时空气泵送出的空气经旁通阀进入大气。这种状态称为起动工作状态, 其持续时间的长短取决于发动机的温度。如果发动机温度很低, 起动工作状态将持续较长时间。

发动机在预热期间, 计算机同时使旁通线圈和分流线圈通电。这时进气管真空度分别经旁通线圈和分流线圈传送到旁通阀和分流阀。空气泵送出的空气此时经旁通阀流入分流阀, 再由分流阀流入空气分配管, 最后由空气喷管喷入排气道。

当发动机在正常的冷却液温度下工作时, 计算机只使旁通线圈通电而不使分流线圈通电, 通向分流阀的真空度被分流线圈隔断。这时, 空气泵送出的空气经旁通阀进入分流阀, 再经分流阀进入三元催化转化器。

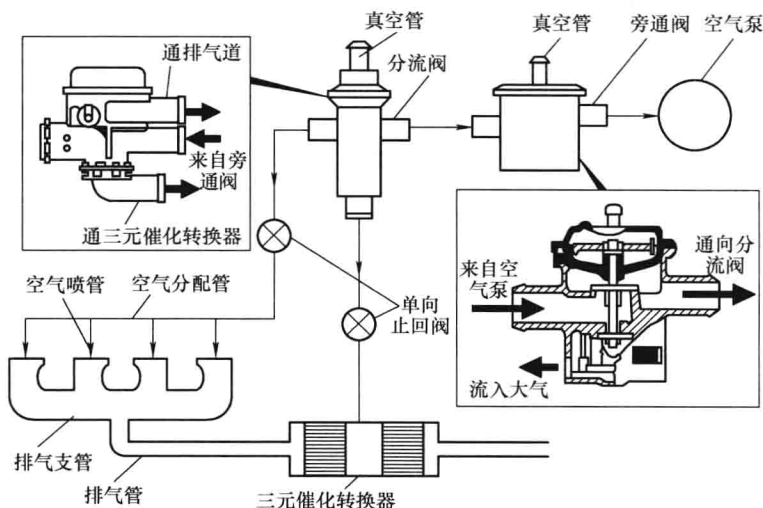


图 1-17 二次空气喷射系统

4. 废气再循环系统(EGR)结构特征分析

废气再循环是指把发动机排出的部分废气回送到进气歧管, 并与新鲜混合气一起再次进入气缸参加燃烧, 由于废气中含有大量的 CO_2 , 而 CO_2 不能燃烧却吸收大量的热, 使气缸中混合气的燃烧温度降低, 从而减少了 NO_x 的生成量。废气再循环是净化排气中 NO_x 的主要方法。在新鲜的混合气中掺入废气之后, 混合气的热值降低, 致使发动机的有效功率下降。