

进口高级轿车 电路维修手册

杨润斌 主编

中国物资出版社

进口高级轿车电路维修手册

· 美国车卷 ·

杨润斌 主编

中国物资出版社

责任编辑:张立中

版式设计:何 斌

图书在版编目(CIP)数据

进口高级轿车电路维修手册/杨润斌主编. -北京:中

国物资出版社,1997.3

ISBN 7-5047-1228-0

I. 进… II. 杨… III. 轿车,进口-电气设备-电子电路
-维修-手册 IV. U472.4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 00721 号

内 容 简 介

《进口高级轿车电路维修手册》为国内目前规模最大、收录最全、资料最新的进口高级轿车电路维修专业工具书。分为“美国车”、“亚洲车”、“欧洲车”三卷,囊括通用、福特、丰田、日产、本田、奔驰、宝马、沃尔沃、大众等十七家世界著名汽车厂商的一千余种常见及新款车型。《手册》共收录三千余幅检测维修用图,其中电路图二千四百余幅,检修说明及流程图七百余幅。《手册》内容具体实用,许多资料为国内首次发表,从电子控制燃油喷射、电子点火、自动变速箱、防抱死刹车、安全气囊、中央门锁及防盗、空调、定速控制、故障自诊断等方面出发,提供了简便易行的故障诊断方法及详尽准确的维修数据和资料。

进口高级轿车电路维修手册

第 卷 美国车卷

杨润斌 主编

中国物资出版社出版

全国新华书店经销

北京外文印刷厂印刷

开本:889×1194 1/16 印张:52 字数:1760 千字

1997 年 3 月第 1 版

1997 年 3 月第 1 次印刷

印数:1—5000 套

ISBN 7-5047-1228-0/TH·0080

定价:990.00 元(全三卷)

《进口高级轿车电路维修手册》编委

主 编:杨润斌

副主编:杨光健 罗锐锋 常润滋

吴大军 李建栋 张卫东 邱少凌

编委名单(以姓氏笔划为序)

王 枫	王 庆	王若水	付瑞平	孙 林
孙大海	卢启龙	吴大军	江 丰	李建栋
李森林	李海鹏	李 鸿	李宇航	林拥军
张卫东	张丽珍	张文杰	张骥勇	邱少凌
宋艳秋	陈 刚	杨 武	杨 蓉	杨光健
杨润斌	罗锐锋	段少华	徐 勇	黄存军
常润滋	雷继胜	焦德全		

目 录

第一篇 概 述

第一章 EFI 电子控制燃油喷射系统概述	(3)
一、EFI 的发展历史	(3)
二、EFI 的原理	(3)
三、EFI 的组成	(6)
四、EFI 中主要的元件、部件结构	(36)
五、EFI 中主要元件的功能和故障	(43)
第二章 电子点火系统概述	(65)
一、电子点火系统的功能及发展历史	(65)
二、电子点火系统的组成及工作原理	(66)
三、电子点火系统主要元件介绍	(75)
四、电子点火系统自诊断功能	(76)
第三章 自动变速系统概述	(78)
一、自动变速器的功能和优点	(78)
二、自动变速器的主要部件及其基本功能	(79)
三、自动变速器中液压装置的原理	(85)
四、自动变速器中的齿轮传动系	(111)
五、液压系统的检验	(131)
六、液压系统的故障检修	(138)
第四章 ABS 防抱死刹车系统概述	(141)
一、ABS 系统的概念及优点	(141)
二、ABS 系统的工作原理及主要元件	(142)
三、目前轿车用 ABS 系统的种类及厂家	(147)
四、ABS 系统的自诊断功能简介	(148)
第五章 SRS 安全气囊系统概述	(150)
一、SRS 系统的作用及发展	(150)
二、SRS 系统结构及工作原理	(150)
三、SRS 系统的自诊断	(152)
四、SRS 系统作用过程图示	(152)
第六章 定速控制系统概述	(154)
一、概述	(154)
二、定速控制系统工作原理	(155)
第七章 VTEC 电控可变气门定时和升程机构系统概述	(157)
一、VTEC 的功能和发展历史	(157)
二、VTEC 的工作原理	(157)
第八章 防盗及中央门锁系统概述	(160)
一、概述	(160)

二、防盗系统工作原理简述	(160)
三、防盗系统工作原理详解	(161)

第二篇 通用汽车公司

第一章 通用汽车公司介绍	(169)
第二章 通用车系 EFI 电子燃油喷射系统	(176)
一、通用车系电子燃油喷射系统概述	(176)
二、通用车系电子燃油喷射系统诊断和调整	(186)
三、通用车系电子燃油喷射系统控制电脑接脚说明	(189)
四、通用车系各车型电控系统的布置说明	(201)
五、通用车系主要传感器和执行器的测试规范	(223)
六、通用车系电子燃油喷射系统故障码	(230)
七、通用车系电子燃油喷射系统电路图(含电子化油器)	(263)
第三章 通用车系电子点火系统	(321)
一、通用车系点火系统介绍	(321)
二、高能点火系统(HEI—System)	(322)
三、直接点火系统(DIS)	(323)
四、C ₃ I 点火系统	(324)
五、点火系统的传感器	(330)
六、点火系统故障码说明	(335)
七、基本点火正时检查与调整	(336)
八、火花塞规格	(338)
九、发动机各缸点火次序	(340)
十、通用车系各种车型点火系统电路图总汇	(341)
第四章 通用车系自动变速箱	(349)
一、4T60E 自动变速箱系统	(349)
二、GM—4L80E/4T80E 自动变速箱	(364)
三、GM—SATURN 电脑自动变速箱	(368)
第五章 通用车系 ABS 系统	(388)
一、通用车系 ABS 系统简介	(388)
二、Teves—35pin 式的 ABS 系统介绍	(389)
三、Bosch—35pin 式的 ABS 系统介绍	(393)
四、DELCO—32+2pin 式的 ABS 系统介绍	(397)
五、DELCO—24+6+2pin/32+8pin 式的 ABS 系统介绍	(400)
六、BCM—35pin/55pin 式的 ABS 系统介绍	(406)
七、GM—6+4pin—RWAL 后轮驱动车系 ABS 系统介绍	(412)
八、GM—8+10+2pin—4WAL 回轮驱动车系 ABS 系统介绍	(413)
九、DELCO Moraine NDH 第六代 ABS 系统介绍	(415)
第六章 通用车系定速系统	(422)
一、定速控制开关解析	(422)
二、定速设定条件	(422)
三、定速取消条件	(422)
四、定速控制电路	(423)

五、自诊断解析	(423)
第七章 通用车系防盗系统	(425)
一、概述	(425)
二、通用车系中央门锁防盗控制及遥控系统电路图总汇	(434)
第八章 通用车系自诊断系统	(453)
一、通用车系自诊断系统的诊断方式	(453)
二、自诊断接头的应用	(453)
三、由空调控制面板读取故障码	(468)
四、由旅程电脑读取故障码	(472)
五、别克与奥兹莫比尔的自诊断系统	(478)
第九章 子弹头电控系统故障诊断	(483)
一、发动机外形与部件位置	(483)
二、PCM 电路与插件接线端图	(485)
三、电控系统故障诊断	(492)

第三篇 福特汽车公司

第一章 福特汽车公司介绍	(507)
第二章 福特车系 EFI 电子燃油喷射系统	(509)
一、福特车系电子燃油喷射系统	(509)
二、福特车系电子燃油喷射系统元件、部件检修说明	(516)
三、福特车系电子燃油喷射系统控制电脑接脚说明	(542)
四、福特车系各车型常用电脑接脚说明	(559)
五、福特车系各车型电子燃油喷射系统电路图	(587)
第三章 福特车系点火系统	(618)
一、福特车系点火系统介绍	(618)
二、DIS 直接点火系统	(618)
三、TFI 电子点火系统	(619)
四、爆震传感器(Knock Sensor)	(621)
五、点火正时角度检查	(622)
六、点火系统元件规格	(624)
七、发动机各缸点火顺序	(626)
第四章 福特车系电脑控制自动变速箱(096 型)	(628)
一、096 型自动变速箱概述	(628)
二、基本保养与规格	(628)
三、自诊断系统应用	(630)
四、自动变速箱电脑接脚(38pin)	(631)
五、自动变速箱电路检测	(632)
第五章 福特车系 ABS 系统	(635)
一、福特车系 ABS 系统简介	(635)
二、欧洲款及美国款福特车采用的 Teves—35pin 式 ABS 系统	(635)
三、Teves—55pin 的 ABS 系统	(636)
四、日本款福特车 MECS—17+11pin 的 ABS 系统	(637)

第六章 福特车系中央门锁及防盗系统	(645)
一、密码锁的外观及工作原理	(645)
二、遥控器设定方法	(646)
三、福特车系中央门锁及防盗系统电路图总汇	(647)
第七章 福特车系自诊断系统	(654)
一、概述	(654)
二、自诊断说明	(655)
第八章 福特天霸电控系统	(658)
第九章 福特 AXOD 自动超速变速器——驱动桥检修	(663)
一、概述	(663)
二、变速器—驱动桥断面图及零件图	(663)
三、主要部件与功能	(664)
四、故障诊断	(669)
五、保养	(674)
六、车上调节	(675)
七、车上修理	(677)
八、联接件拧紧力矩表	(680)
九、维修配件码说明	(682)
十、FORD AXOD 零件号(维修用)手册	(682)
附:福特车系技术数据	(688)

第四篇 克莱斯勒汽车公司

第一章 克莱斯勒汽车公司介绍	(733)
第二章 克莱斯勒车系 EFI 电子燃油喷射系统	(735)
一、克莱斯勒车系电子燃油喷射系统概述	(735)
二、克莱斯勒车系电子燃油喷射系统的维修和诊断概述	(739)
三、克莱斯勒车系引擎电脑接脚说明	(741)
四、克莱斯勒车系引擎故障码分析	(748)
第三章 克莱斯勒车系 ABS 系统	(757)
一、Bosch—35pin 的 ABS 系统	(757)
二、Bosch—35pin(克莱斯勒与三菱合作车型)的 ABS 系统	(758)
三、BENDIX—60pin 的 ABS 系统	(759)
第四章 克莱斯勒车系电子恒温式空调	(764)
一、电子恒温式空调适用车型为 Fifth Avenue(第五大街)Imperial(帝国)	(764)
二、电子恒温式空调适用车型为 Con Corde、Intrepid 和 Vistion	(771)
第五章 克莱斯勒车系中央门锁及遥控防盗系统	(778)
一、概述	(778)
二、VTSS 操作及解除步骤	(778)
三、遥控系统重新设定步骤	(778)
四、克莱斯勒几种车型的中控线路图	(779)
第六章 克莱斯勒车系电子仪表板的自诊断功能	(784)
一、概述	(784)
二、自诊断功能	(785)

附 录

附一	内燃机机油.....	(789)
附二	车用齿轮油.....	(799)
附三	液力传动油.....	(803)
附四	汽车制动液.....	(809)
附五	电线颜色缩写识别.....	(815)
附六	常用英文简写表.....	(816)

第一篇 概 述

第一章 EFI 电子控制燃油喷射系统概述

随着汽车工业的发展,汽车保有量的增加,汽车引起的环境污染问题越来越严重。各国都相继制定了汽车排放物限制法规,其中尤以美国、日本、欧共体所制定的法规严格。这些国家所制定的标准,随着时间的推移,变得越来越高。例如美国从 1971 年到 1981 年,10 年时间,排放污染物的允许限值几乎降低了 90%。这就使达标难度越来越大,传统的机构无论如何调整、改进也无法满足要求。化油器式发动机被电子控制燃油喷射发动机(以下简称 EFI)取代就是在这一形势下产生的。

EFI 发动机产生以来,得到了迅猛的发展。目前生产销售的高级轿车几乎都是燃油喷射式发动机。其发展一方面是由于环境污染和石油危机引发的能源紧张的强大压力所致。另一方面就是 EFI 发动机使得发动机的运行能够在严格控制条件下进行,给发动机的全面控制带来了可能,性能不断得到提高。

目前的电控发动机控制的对象非常复杂,但它们都是在 EFI 的基础上逐步发展来的。发动机的电控系统和整车的电控系统经常合二为一,从而使得 EFI 成为电控车的一般说法。但本章内容主要集中于发动机电控系统的构成和原理,车上的其它系统如 ABS、SRS 等在后面章节详述。发动机控制中的点火控制也独立成章。

一、EFI 的发展历史

1957 年:Bendix 公司研制了电子喷油器(未投产)。使用真空管,根据进气压力,在进气口处喷油。

1967 年:Bosch 公司经多年努力,研制出用电子电路控制喷油电磁阀的开启时刻和开启延续时间的 D 型喷射装置(D-Jetronic),该系统装配于 VW1600 轿车进入美国市场。

1973 年:Bosch 公司的机械式汽油喷射系统(K-Jetronic)投产,74 年开始大批生产,装于欧洲的 20 多种车型上,至今仍有应用。

1975 年:Bosch 公司开发了 L-Jetronic 系统,装在 VW 轿车上,同年,在日本汽车上也装了这种系统。

1979 年:除 Bosch 公司继续推出 LH 等新系统外,美国的通用(GM)公司推出 C-4 系统,福特(Ford)公司推出 EEC-Ⅲ 系统。

1980 年:日本的丰田公司开发了能综合控制喷油、点火时刻和怠速转速并具有自诊断功能的 TCCS 系统,三菱汽车公司则开发了使用卡门空气流量计,也具有自诊断功能和后备电路的 ECI 系统。

80 年代:在化油器的各油系上开发了电子控制系统,形成电子控制化油器,以改善化油器的供油特性,满足排放与经济性的要求。同时,电控汽油喷射亦在向高性能低成本的方向发展。

90 年代:美国三大汽车公司(GM、Ford、Chrysler)90 年代以后的产品车辆,全部为电控汽油喷射式发动机,欧洲和日本除出口东南亚地区的汽车尚有化油器供油以外,其它车辆亦均采用汽油喷射供油。

二、EFI 的原理

发动机的优良性能源于对进入气缸的油气混合成分的精确控制,传统化油器依靠喉管的真空度从浮子室吸取燃油,在气流的冲击下与空气混合,其混合的程度和对油、气两种成分的比例控制都是不理想的。EFI 的基本原理就是取消化油器,根据进气管中的压强、温度计算确定空气流量(或直接用流量传感器测出),然后直接依靠喷嘴将燃油喷入气缸。

(一)四冲程汽油机的工作过程对混合气的要求

由于汽油机希望进入气缸的是燃料和空气的气态混合气,火花点火引燃混合气,从而放热作功。为了保证良好的燃烧条件,会对混合气提出以下三方面的要求:

(1)混合气的成分:亦即混合气的浓度。混合气中空气与燃料的质量比,称为空燃比(A/F)。1公斤汽油完全燃烧需要14.7公斤空气,因此把空燃比 $A/F=14.7$ 称为理论空燃比。

(2)混合气的混合状况:理想的混合气是燃料蒸气和空气的气态均匀混合。但实际上燃料并不一定能以蒸气状态存在,而很可能是以油雾(细小油粒)、油滴(大油粒)甚至是以油膜状态存在的。

(3)混合气的分配:是指对于一个气缸来讲,在缸内的各个区域;对于多缸来讲,进入各个气缸的混合气的量;混合气的浓度;混合气中所含燃料的组成成分等的分布及分配。

(二)理想供给特性(对稳态最佳工作状态的描述)

为了确定各种具体运转条件下最合适的混合气成分,可把运转条件分为稳态运转和瞬态运转两种情况来分别讨论。稳态运转是指发动机在转速和输出功率一定的条件下,以正常温度连续运转;而瞬态运转则包括起动、暖车以及从某一转速、某一负荷变换到另一转速另一负荷(如加速、减速、爬坡、下坡等)。

对于任何一种型式的发动机来讲,其稳态运转时各种工作状况下对空燃比的要求和对点火提前角的要求,都是通过实机测试,考虑了动力性,经济性和排放性才能确定的。

把油门固定,在固定转速下调整供油量的试验称为定油门质量调整试验。由此试验所获得的特性曲线(如图1-1-1和图1-1-2)可以清楚的看出,当考虑动力性(最大功率)经济性或是排放有害成分最少时,对混合气空燃比的要求显然是不相同的。

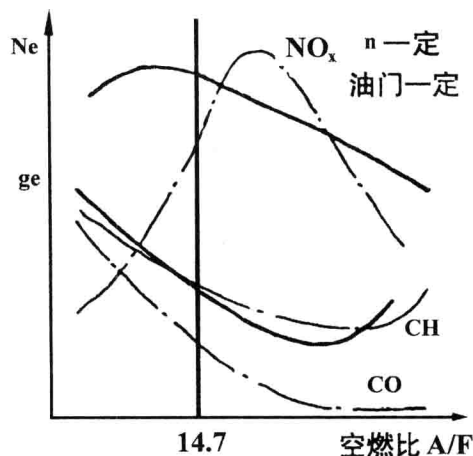


图 1-1-1 定油门质量调整曲线

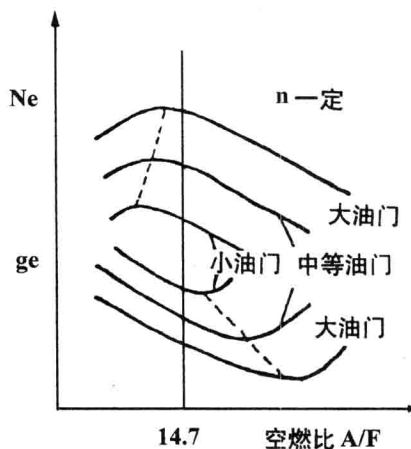


图 1-1-2 定油门质量调整曲线

若以经济性为最主要考虑,将各种不同工况时所要求的最经济空燃比汇集在一起,即可组成理想特性(最经济理想负荷特性)。(见图1-1-3中的---线)。

各转速工况的综合,其空燃比的理想要求则可用图1-1-4来表示。

(三)EFI 油量控制原理

空燃比是发动机工作过程中,对性能有最大影响的因素,在每一个运行中的转速—负荷工况时,出于动力性、经济性或是排放性的考虑,对空燃比的要求亦会不同。当把这些要求数学化,设计成:

转速—负荷—每循环喷油量(喷嘴开启脉宽)

用表格或三座标曲线图(三维图)表示,并存入微型电子计算机(微电脑),作为控制的根据。

对于每一型号的发动机,当其机构设计已完成,将在实际试验测量中测定其理想特性,然后根据在每个工况区以哪个性能(经济性,排放性,还是动力性)为主,来确定控制运行的设计三维图或表格。



图 1-1-3 负荷特性曲线

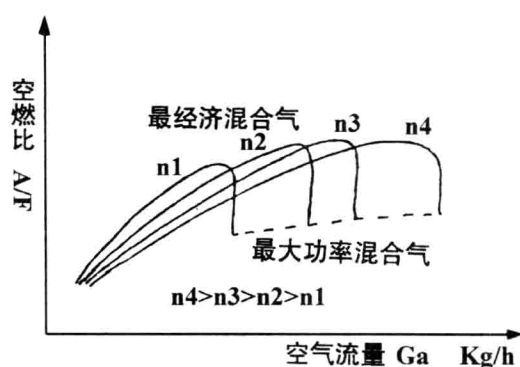


图 1-1-4 空燃比曲线

表格形式如图 1-1-5 所示, n : 转速, 转/分; $\Delta p_{\text{进}}$: 进气管绝对压力, mmHg 柱; 典型的喷油脉宽三维图可用图 1-1-6 表示。

转速 n	650	750	1000	1500	2000	3000	4000	5000
$\Delta p_{\text{进}}$								
200								
300								
400								
500								
600								
700								
760								
770								

喷油脉宽值: ms 冷却水温: 100℃ 进气温度: 60℃

图 1-1-5 表格样式图

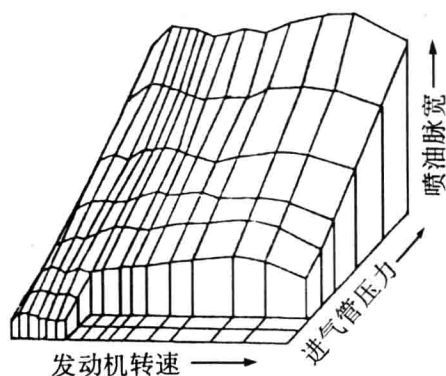


图 1-1-6 喷油脉宽三维图

若将这些表格或是图形曲线存入电脑, 在发动机运行过程中, 传感器将转速及空气量(或进气管真空度 $\Delta p_{\text{进}}$)的信息输送到电脑中时, 电脑就根据这些已存入的图、表, 查询、确定喷油脉宽控制参数。这样的控制方式即称为开环控制方式, 在开环控制方式中没有控制结果的信息反馈。

有信息反馈, 电脑又根据反馈回来的信息随时调整、修改控制指令的控制方式即为闭环控制。闭环控制一般都有一个预先设定的控制目标, 当反馈信息到来时, 需和控制目标值进行比较, 以确定修改控制指令的方向。这样的控制方式通过即时修改控制指令来达到精确控制的目标。

例如, 当选用铂(白金), 钯为氧化催化剂, 锆为还原催化剂作为三元催化装置中的三元催化剂使用时, 由于铂和钯在混合气的空燃比是 14.7 或更稀时, 能有效地减少排气中的 HC 和 CO, 而锆则是在混合气浓度为空燃比 14.7 或更浓时, 才能有效地减少 NO_x , 为了使三种催化剂都能满意地工作, 混合气浓度必须非常接近 14.7 空燃比。为了达到这一理想状况, 就采用了以氧传感器的输出电压、作为反馈信号的计算机闭环控制方式。(如图 1-1-7 和图 1-1-8 所示。)

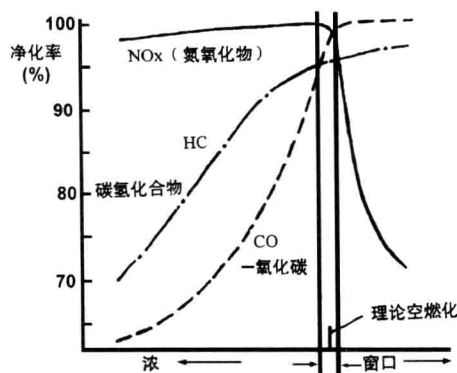


图 1-1-7 三元催化的净化率与空燃比的关系

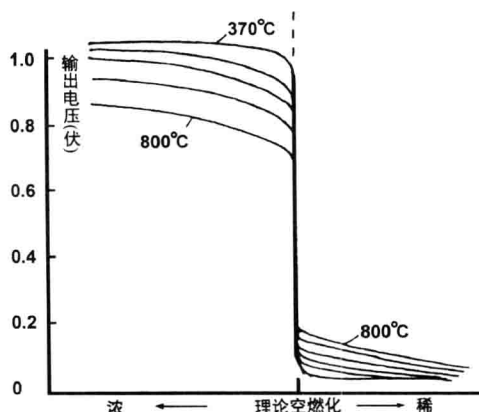


图 1-1-8 氧传感器的输出电压与空燃比的关系

除混合气浓度可以闭环控制以外，凡是可以有一个目标信息作为反馈控制的标准，均可采用闭环控制来保证控制精度。例如，可以用爆震信息来闭环控制点火提前角；可用目标转速来闭环控制怠速等等。

对于稳态工况，一般即是在开环或闭环控制方式中加以选择，并在查表查图的基础上加以其它环境条件的修正；对于非稳态工况，诸如起动，暖车，加速，减速，上坡，下坡等以及大气状态变化（高气压、低气压、高气温、低气温等）的控制则更为复杂，需要作更多的状态修正。而非稳态过程（亦称瞬态过程）的优化控制，恰恰是电子控制供油、最优越之处。

（四）汽油喷射与传统化油器的比较

化油器是一种简单的设计，由于它是由铸模及压件制成，并且按固定的供油量设计，所以成本比较低。而汽油喷射与依靠空气流动将汽油雾化的化油器不同，是依靠燃油泵的压力将汽油喷出从而雾化。这个压力比传统化油器中的油泵压力高 10~20 倍以上。汽油喷射的雾化效果较好。喷嘴的响应时间极短，不仅保证了稳定工况的燃油计量，而且在各种过度工况也能符合燃烧对计量精度的要求。汽油喷射相对传统化油器有下列优点：

（1）增加动力输出和扭矩，这是因为有较大的进气歧管，没有喉口，压力损失比较小，另外，也没有进气歧管的热损失；

（2）无节气门结冰问题；

（3）爆震倾向降低，这是因为各缸均匀性较好；

（4）尾气排放干净，这是因为燃烧组织得好；

（5）无燃油蒸发损失；

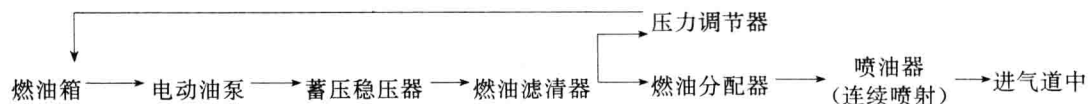
（6）无引擎起火的危险。

三、EFI 的组成

EFI 自发展以来，经历了许多阶段，每个公司的 EFI 都有不同的结构和各称，在控制方面更是改进甚多。对于确定的车型，请在相应的公司部分查找其组成，这里只介绍一下一般的 EFI 组成和代表元件。

（一）油路（供油系统）组成

1. 对于连续喷射的喷嘴，依靠机械或机电结合调节油压从而改变喷油量，这样一些发动机用下述油路，并参阅图 1-1-9。



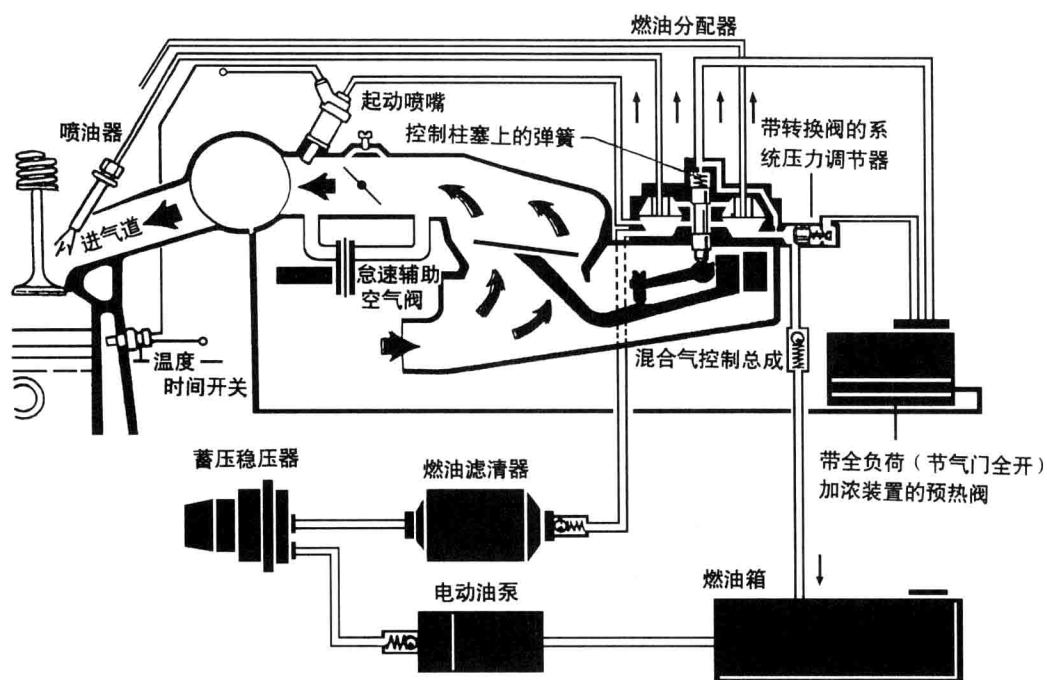


图 1-1-9 喷油嘴连续工作油路示意图

油泵和压力调节器的工作原理图和结构图见系统组成元件原理和结构一节。

2. 对于油压恒定,电磁阀式的喷嘴,断续喷射的发动机用下述油路,并参阅图 1-1-10。

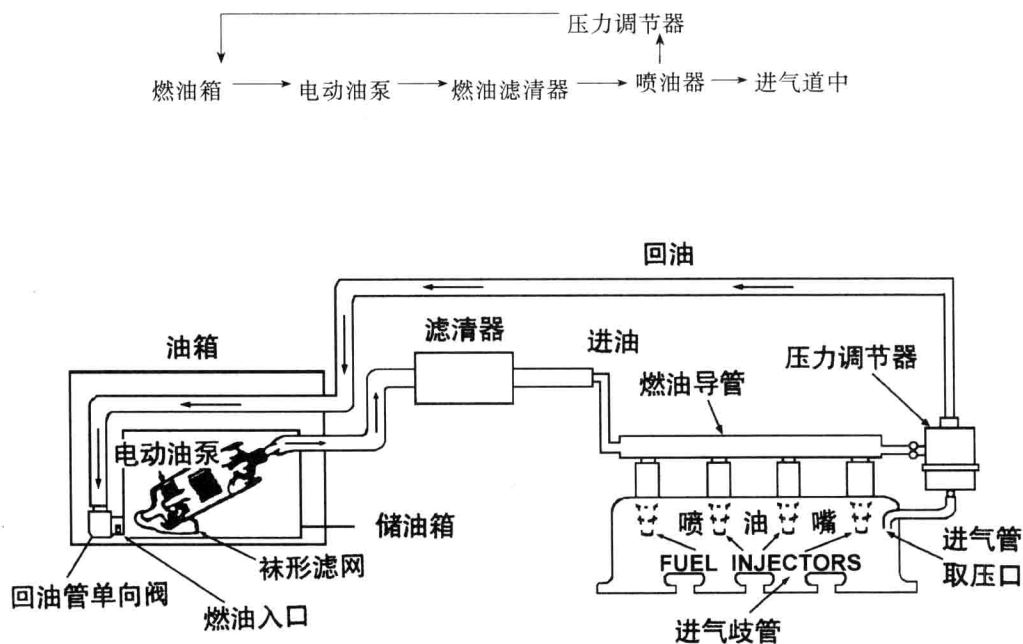


图 1-1-10 喷油嘴断续工作的油路示意图

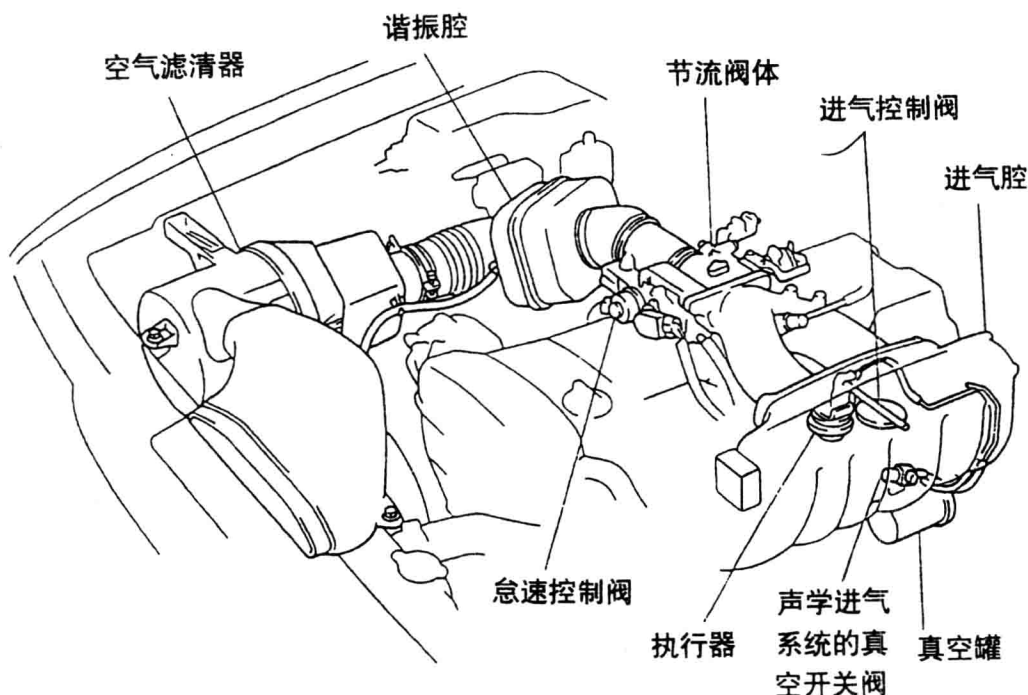
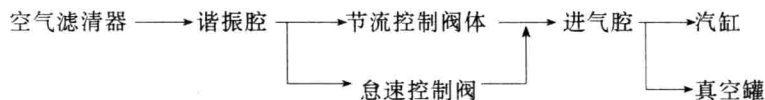


图 1-1-11 典型进气系统

(二)气路组成

一般气路组成如下：



空气经过空气滤清器之后通过谐振腔流入进气腔的量由节气门开度和发动机转速确定。节气门安装在节流阀体上。进气腔能抑制进气的脉动、增加发动机高速旋转时的进气量，同时也防止气缸间的气缸干涉。

在有的进气腔上，还有进气控制阀(IACV)和真空开关阀(VSV)，它们是另一电控子系统“声学进气控制系统”(ACIS)的元件。ACIS 主要功能是改变高速低速两个状态下的有效歧管长度，以便在整个使用范围内增加动力。此处不详述。

图 1-1-11 是一个典型的进气系统气路组成，用于丰田公司的某些车型。

(三)控制系统组成

目前的 EFI 大体上分为下述几种：

第一种，喷油单独控制，不和点火控制牵涉，属于这种控制方式的有：K-Jetronic 系统；KE-Jetronic 系统；L(LE)-Jetronic 系统；LH-Jetronic 系统。

上述几种都属于多点喷射系统，即燃油喷至进气管中各缸进气门处。而燃油喷至进气总管节流阀前属于单点喷射系统，有 Mono-Jetronic 系统、美国通用公司的 TBI 系统和美国福特公司的 CFI 系统。

第二种，喷油和点火综合控制，属于这种控制方式的有 Ecotronic 系统和 Motronic 系统。

第三种，由传感器(包括控制开关)，执行器和控制单元组成一套大的电子控制系统。

下面简要介绍上述各系统：

1. 喷油单独控制系统