



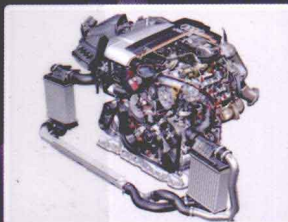
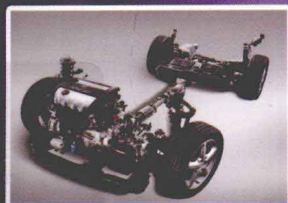
国家示范建设院校课程改革成果

高职高专汽车检测与维修技术专业优质核心课程系列教材

柴油发动机电控系统检测与修复

CHAIYOU FADONGJI DIANKONG XITONG JIANCE YU XIUFU

辽宁省交通高等专科学校汽车工程系 组编
张西振 张义 主编



配电子课件

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



国家示范建设院校课程改革成果
高职高专汽车检测与维修技术专业优质核心课程系列教材

柴油发动机电控系统 检测与修复

辽宁省交通高等专科学校汽车工程系 组编

主 编	张西振	张 义				
参 编	高元伟	项仁峰	王丽梅	李培军	许永华	
	李雪峰	明光星	黄宜坤	卢中德	李泰然	
	宋孟辉	耿 炎	鞠 峰	惠有利	孔繁瑞	
	韩 梅	马志宝	杨智勇			



机械工业出版社

本书从分析故障原因开始,确定完成检修作业所需的工作任务,最终确定适合教学的学习任务,通过完成学习任务牵引理论知识的学习。本书以大众车车型为主,共设14个学习任务,系统地阐述了柴油发动机电控系统检修方法,内容涉及电控分配泵系统检修,电控泵喷嘴系统检修,共轨式电控柴油喷射系统检修以及柴油机辅助控制系统检修等。每个学习任务包括,任务描述,理论知识和工作流程。

本书内容先进、资料详实、图文并茂、通俗易懂,适合作为高职院校、中职学校和专业培训相关课程的教材,同时也可作为汽车维修技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

柴油发动机电控系统检测与修复/张西振,张义
主编. —北京:机械工业出版社,2010.9
国家示范建设院校课程改革成果. 高职高专汽车检测
与维修技术专业优质核心课程系列教材
ISBN 978-7-111-31759-3

I. ①柴… II. ①张…②张… III. ①汽车-柴油机
-电子系统:控制系统-检测-高等学校:技术学校-教
材②汽车-柴油机-电子系统:控制系统-车辆修理-高
等学校:技术学校-教材 IV. ①U464.172

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第172614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:葛晓慧 蓝伙金 责任编辑:洪丽红
版式设计:霍永明 责任校对:程俊巧
封面设计:赵颖喆 责任印制:杨 曦
北京京丰印刷厂印刷
2010年10月第1版·第1次印刷
184mm×260mm·8.25印张·198千字
0 001—3 000册
标准书号:ISBN 978-7-111-31759-3
定价:16.00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

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

高职高专汽车检测与维修技术专业优质核心课程系列教材是按照行动导向的教学模式编写的教学用书,包括《汽车发动机机械系统检测与修复》、《汽油发动机电控系统检测与修复》、《柴油发动机电控系统检测与修复》、《汽车底盘机械系统检测与修复》、《汽车底盘电控系统检测与修复》等9本教材。

本套教材紧密贴近我国高职教育改革,用实际应用系统化结构(学习情境)取代了理论知识系统化结构(章节),构建工作过程完整而不是学科完整的学习过程。本套教材的内容是以典型工作任务为载体,从分析故障原因开始,确定完成检修作业所需的工作任务,最终确定适合教学的学习任务,通过完成学习任务牵引理论知识的学习。每个学习任务包括:任务描述、理论知识、工作流程等方面。

本套教材的特点是:

1. 以典型工作任务为载体,以企业需求为依据

本套教材的编写是以就业为导向,以培养学生综合职业能力为目标,以企业实际工作中典型工作任务为载体,以汽车维修工国家职业标准为参照,通过校企合作完成的。

在编写过程中,充分考虑了目前国内职业教育的特点,力求从生产一线对该专业人才知识、能力的需要出发,本着理论知识必需、够用的原则,重点对汽车各系统的基本组成、主要元件结构和工作原理、常见故障诊断方法、检修方法进行介绍。

2. 适用于理实一体化教学模式

理实一体化教学以完成具有职业特征的典型工作任务为学习目标,并在此过程中带动理论知识的学习。该教学模式打破了学科体系的完整性,强调工作过程的完整性,实现了课堂上理论学习与工作中技能学习的有机融合。本套教材是按理实一体化教学模式编写的。

3. 适用于行动导向的教学过程

本套教材选用的车型以轿车为主,按行动导向的教学过程编写,以学生为主体,按照完整的工作过程组织学习过程,强调工作过程的完整性,即经过信息收集、制订计划、做出决策、实施计划、检查评估的一个完整的工作过程,将学习过程、工作过程与学生的能力和个性发展联系起来。

4. 不同于传统习题的作业单

本套教材附有作业单,每次课学生都要以小组为单位完成作业单的内容,以提高学生的学习兴趣及加深对所学知识的理解。

本套教材在编写的过程中,得到了辽宁鑫溢汽车销售服务有限公司、辽宁和兴大众汽车销售服务有限公司、沈阳广通行汽车服务有限公司、辽宁鑫迪汽车销售服务有限公司很多的支持,在此表示衷心的感谢。

本书由辽宁省交通高等专科学校张西振、张义担任主编,其他参与编写的还有高元伟、项仁峰、王丽梅、李培军、许永华、李雪峰、明光星、黄宜坤、卢中德、李泰然、宋孟辉、耿炎、鞠峰、惠有利、孔繁瑞、韩梅、马志宝、杨智勇等。

由于时间仓促和编者水平有限，书中不当甚至错误之处在所难免，恳请使用本教材的师生和读者批评指正，在此对本书参考文献的作者表示感谢。

编 者

目 录

前言

学习情境 1 电控分配泵系统检测与修复	1
学习任务 1 加速踏板位置传感器检测	1
学习任务 2 针阀升程传感器检测	22
学习任务 3 油量控制滑套位置传感器检测	25
学习任务 4 燃油温度传感器检测	29
学习任务 5 进气歧管翻板总成检修	32
学习任务 6 喷油器检修	35
学习任务 7 喷油泵检修	39
学习情境 2 电控泵喷嘴系统检测与修复	55
学习任务 1 泵喷嘴检修	55
学习任务 2 泵喷嘴校正	64
学习任务 3 预热系统检查	70
学习情境 3 共轨式电控柴油喷射系统检测与修复	79
学习任务 1 供油泵检修	79
学习任务 2 喷油器检修	85
学习情境 4 柴油机辅助控制系统检测与修复	91
学习任务 1 EGR 系统检修	91
学习任务 2 废气涡轮增压控制系统检修	109
参考文献	124

学习情境1 电控分配泵系统检测与修复

学习目标

1. 能够对电控分配泵系统中的传感器进行检测。
2. 能够对喷油泵和喷油器进行正确拆装。
3. 能够对喷油泵和喷油器进行检修。
4. 参阅汽车维修手册，制订传感器及喷油器检修工作计划。
5. 能够分析工作中的不安全因素并采取措施保护环境。
6. 能够检查、评价、记录工作结果。

情境导入

一客户打电话说他所驾驶的捷达柴油轿车仪表盘故障指示灯闪烁，且发动机有抖动现象。针对出现的故障现象，技术员对该轿车发动机传感器及相关控制电路进行了测试，又检查了喷油泵和喷油器。

在发动机运转的过程中，ECU 会一直监控系统的工作状况，以发现可能出现的故障。若有故障出现，发动机仪表盘上的故障指示灯发出警报，并将故障码存储。若传感器输入 ECU 的信号超出正常范围，或在一定时间内 ECU 收不到该传感器信号，或该传感器输入 ECU 的信号在一定时间内不发生变化，自诊断系统均判定为故障信号。

在没有反馈信号的开环控制中，执行元件如有故障，自诊断系统只能根据 ECU 输出的执行信号来判断，其原理与传感器类似。带有反馈信号的闭环控制工作时，自诊断系统还可根据反馈信号判别故障。

故障信号的出现不只是与传感器或执行器本身出现故障有关，而且还与相应的配线电路故障有关，如电路出现短路或断路时，都会使信号超出预先设定的极限值范围，电控单元自然认为相应系统有故障发生。

发动机抖动常见的原因有喷油器和喷油泵故障，喷油器和喷油泵不能正常工作还能导致动力损失、发动机过热、尾气冒黑烟、燃油消耗高等。

根据故障原因分析，完成此情境学习需以下七个学习任务：加速踏板位置传感器检测、针阀升程传感器检测、油量控制滑套位置传感器检测、燃油温度传感器检测、进气歧管翻板总成检修、喷油器检修及喷油泵检修等。

学习任务1 加速踏板位置传感器检测

【任务描述】

加速踏板位置传感器信号是供油量控制的主控信号，发动机控制单元根据该信号计算出

驾驶员所需要的发动机动力,并将此信息转换为发动机的转矩数值。加速踏板位置传感器主要检测项目如下:开关电路检测、供电电压检测、传感器电阻检测、信号电压检测等。

【理论知识】

一、柴油机电控技术的发展

自1897年Rudolf Diesel发明第一台柴油机以来,在一个多世纪的发展过程中,柴油机技术出现了三次质的飞跃。20世纪20年代中期以德国Bosch公司为代表推出的机械喷油系统取代蓄压式供油系统,使柴油机在车辆上的应用成为可能。50年代初出现的废气涡轮增压技术,使功率提高30%~100%甚至更多,在高原缺氧地区也能提高动力性和加速性。到了20世纪80年代,柴油机发展到第三阶段,以微机为电控单元的电控技术在柴油机上应用并逐步形成现代汽车柴油机电控系统,使柴油机在动力性、经济性、排放及噪声指标等方面得到了很大的改善。近年来,为满足各国日益严格的排放法规和降低油耗的要求,电控技术在柴油机上的应用十分迅速,现已成为柴油机技术的发展趋势。

柴油机电控技术是在20世纪70年代初开始发展的。与现代汽油机电控技术的发展背景一样,面对无法回避的局部和全球性的环境和能源问题。现代汽车柴油机不得不采用和发展电子控制技术,以便保持汽车柴油机的可持续发展,更充分地发挥柴油机固有的优点。柴油机电子控制技术的应用全方位地提高了柴油机的性能。这种技术变化的第一个动力来自政府管制下的市场需求变化。随着人们环保意识的加强,各国政府针对汽车尾气排放制定了更加严格的标准。1982—1998年,美国政府对汽车柴油机氮氧化物和颗粒的允许排放值降低了三次。欧洲的排放法规也从1993年开始由欧Ⅰ标准迅速提高到欧Ⅱ和欧Ⅲ标准,目前乘用车已经开始执行欧Ⅳ标准,而商用车在2006年1月也开始执行欧Ⅳ标准。各国法规都对柴油机的发展形成了越来越大的压力,迫使企业寻求技术突破。

技术变化的第二个动力来自电子技术的发展。20世纪80年代后,电子技术和精密加工技术的长足进步,尤其是电磁控制的引入,新的电控喷射系统得以彻底替代传统机械式喷油系统。一般认为,经过改进的机械控制喷射系统最多可以满足欧Ⅰ和欧Ⅱ排放标准,但如果要达到欧Ⅲ甚至更为严格的排放标准就必须采用电控喷油系统。

面对市场需求的压力和重要的技术突破,国际上有关的大公司都对开发新一代燃油喷射系统进行了大量投入。20世纪80年代末到90年代,德国Bosch、日本Zexel、美国Stanadyne等公司分别推出了基于不同设计理念的电控柴油喷射系统。1987年前后,由菲亚特首先提出了电控高压共轨系统,后来逐步成为一个主流的发展方向。1993年,Bosch公司从菲亚特公司买断专利,开始了共轨系统的研发。电控喷射系统的革命大大扩展了柴油机的应用范围。由于电控高压共轨等一系列燃油喷射技术的出现,柴油机的噪声大大降低,舒适性大大提高,加上柴油机在能源效率上的固有优势,原来为汽油机所统治的轿车行业呈现出明显的“柴油化”趋势。随着国际各大汽车厂商不断推出柴油机配置的轿车产品,这一趋势还将不断地被扩大。

目前,世界范围内总质量大于3.5t的汽车90%以上都采用柴油发动机,2005年欧洲国家新生产的轿车50%以上采用了柴油发动机。宝马汽车的柴油发动机轿车比例已达60%,而奔驰新车型也提高了柴油机的使用比例。随着近几年石油价格的大幅飙升,轿车配置电控柴油机的比例也将进一步提高。

电子控制与机械控制相比,突出优点是控制的精确性和响应的快速性。就车用柴油机而言,电控系统的控制项目在不断增多,即从循环供油量控制、供油正时控制等最基本控制项目的燃油喷射控制扩展到包括对供油速率控制和喷油压力控制在内的多目标控制;从单一的燃油喷射控制扩展到包括怠速控制、进气控制、增压控制、排放控制、起动控制、故障自诊断、失效保护、发动机与变速器的综合控制等在内的全方位控制。

在柴油机的电子控制系统中,最早研究并实现产业化的是电子控制柴油喷射系统,到目前为止已经经历了三代变化:

- 1) 第一代电控柴油喷射系统:位置控制式。
- 2) 第二代电控柴油喷射系统:时间控制式。
- 3) 第三代电控柴油喷射系统:高压共轨系统。

在第一代柴油机电控燃油喷射系统中,保留了传统柴油机供给系统的基本组成和结构,只是取消了机械控制部件(调速器等),在原有的喷油泵基础上,增加传感器、电控单元、电子调速器或电/液控制执行元件等组成的控制系统,使控制精度和响应速度得以提高。其优点是柴油机的结构几乎不需改动,生产继承性好,便于对现有柴油机进行改造。但该系统响应慢,喷射压力相对于原有系统没有提高,控制精度小,对发动机的尾气排放改善有限。

相对于第一代电控系统,第二代柴油机电控燃油喷射系统中油泵内部柱塞套位置已被固定,喷射过程由专门的电磁阀来完成,计算机控制的只是电磁阀,控制方式从位置控制变成了时间控制,其控制自由度和控制精度都是“位置控制”所无法比拟的,但供油压力还需用凸轮驱动,无法独立控制。

针对第二代时间控制系统的不足,人们进一步推出了第三代共轨式电控燃油喷射系统。第三代系统是将喷油量与喷油时间控制融为一体,使燃油的升压机构独立,即燃油压力与发动机转速、负荷无关,具有可以独立控制的蓄压器——共轨。共轨式电控燃油喷射系统中高压的产生和喷油控制是分别独立进行的。由此可以根据发动机的负荷以及转速等各种运行工况,在宽广范围内改变喷油压力(最高压力可达200MPa),实现预喷射、主喷射以及多段喷射等;可以自由地改变喷油参数和喷油形态;可以高自由度地控制燃油喷射,将柴油机的燃烧效率、排放性能大大提高。电控共轨系统是迄今为止柴油机电控喷射技术中,结构最完善、性能最先进、技术难度最大的电控喷射系统。

作为我国柴油车发展的先行者,一汽大众凭借德国大众技术上的强大后盾,在柴油机技术的发展上已经取得了很大进步,其2003年推出的国内第一款柴油轿车捷达SDI,2004年相继推出的宝来TDI柴油轿车和奥迪A6TDI都受到了国内消费者的广泛好评。随着社会经济的发展,对环保的要求越来越高,柴油发动机电控系统研究和相应产品的开发必将成为我国汽车柴油发动机技术领域中的一个热点,这将大大促进我国汽车柴油发动机产品的更新换代,为在未来不长的时期里参与国际竞争奠定坚实的基础。

二、柴油机电控燃油喷射系统的特点

电控柴油机的突出特点是借助ECU的功能实现更为复杂的控制规律,其电子控制系统主要有以下特点:

1. 提高发动机的动力性和经济性

传统的柴油机燃料供给系中喷油量、供油正时都是通过机械装置调整的,工作过程中会产生误差。柴油机采用电子控制技术后,ECU根据传感器信号精确计算喷油量和供油正时。

由于其控制精度高、控制自由度大、控制功能齐全,因而能实现整个运行范围内参数优化,从而提高发动机的动力性和经济性。

2. 降低氮氧化合物和微粒的排放

与汽油机不同,由于柴油机混合气的空燃比大,无法使用三元催化转换器对排放物进行有效处理。因此,为了减少 NO_x 排放量有必要采用废气再循环(EGR)系统,而废气再循环又会增加微粒的排放。柴油机排放的微粒,主要是在燃烧时燃料暴露在局部高温缺氧的环境中,产生热分解而生成的游离碳。解决的办法是利用氧化催化器、 NO_x 还原催化器及微粒捕捉器进行后处理,而柴油机电控技术是整个后处理正常和高效工作的保证。

3. 提高发动机运转稳定性

借助传感器的输入信号,ECU 可随时检测影响发动机工作可靠性的一些参数,一旦某一项或某些项的参数或状态超出或低于设定值,控制系统会报警,同时控制执行器进行相应的调节,直到这些参数或状态正常为止。对于一些影响发动机运转可靠性的重要参数,控制系统还可为发动机提供双重甚至是多重保护,以免造成巨大损失。

4. 改善低温起动机

在常规起动时,驾驶员先使发动机减压以提高转速,再返回压缩状态,起动预热塞使之迅速着火,这一系列操作十分复杂,如果操作不熟练,很容易因反复起动而导致蓄电池放电过度。电子控制系统能够以最佳的程序替代驾驶员进行这种起动操作,并能精确地控制预热塞通电时间,使柴油机低温起动更容易控制。

5. 控制涡轮增压

普通的增压器不能够兼顾柴油机的高速工况和低速工况。在柴油机的低速工况,废气流量和能量相对较小,很难将增压器的转速提高到期望的水平;而在高速工况,由于废气流量和能量都较高,导致涡轮速度过高,可靠性和寿命下降。为了兼顾高速和低速工况,有必要对增压装置进行精确的控制,所以采用电子控制技术是最好的选择。

6. 适应性广

只要改变 ECU 的控制程序和数据,一种喷油泵就能广泛用在各种柴油机上,而且柴油机燃油喷射控制可与变速器控制、怠速控制等各种控制系统进行组合实现集中控制,有利于缩短柴油机电控系统开发周期,并降低成本,从而扩大柴油机电控系统的应用范围。

7. 控制精度高、响应快

由于输入、输出信号实现了数字化传输,电子控制系统的控制精度远高于机械控制和模拟电路控制。控制系统从接收到一个信息开始,到处理完毕并输出控制信号所需的时间一般为毫秒级,这个时间要远远小于发动机或其他机械控制机构的响应时间。因此,一旦发动机及其系统的运行参数或状态稍微偏离目标值,电子控制系统就能立即进行跟踪并予以实时调节和控制。正是由于响应快这一特点,使得电子控制系统能实现机械控制系统所不能实现的一系列功能。

三、柴油机电控系统的基本组成及类型

1. 电控系统的基本组成

电子控制系统(简称电控系统)是指采用计算机等电子设备作为控制装置的自动控制系统。不同柴油机电控系统的区别在于控制功能、传感器的数量和类型、执行元件的类型、ECU 控制软件、主要电控元件的结构原理和安装位置等不同,但基本组成与其他电子控制

系统一样，都是由传感器、ECU 和执行元件三部分组成。传感器采集转速、温度、压力、流量和加速踏板位置等信号，并将实时检测的数据输入 ECU；

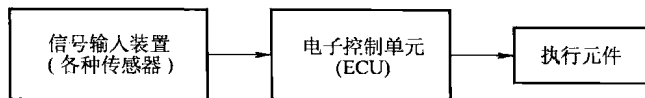


图 1-1 电控系统的基本组成

ECU 是电控系统的核心部件，对来自传感器的信息同储存的参数

值进行比较、运算，确定最佳运行参数；执行元件按照 ECU 确定的最佳参数对喷油量、喷油正时和喷油规律等进行控制，使柴油机保持最佳状态运转。电控系统的基本组成如图 1-1 所示。

2. 电控系统的类型

电子控制系统有两种基本类型：即开环控制系统和闭环控制系统。

开环控制系统的控制方式比较简单，ECU 只根据各传感器信号对执行元件进行控制，而控制的结果是否达到预期目标对其控制过程没有影响。

而闭环控制系统除具有开环控制的功能外，还对其控制结果进行检测，并将检测结果（即反馈信号）输入 ECU，ECU 则根据反馈信号对其控制误差进行修正，所以闭环控制系统的控制精度比开环控制系统高。

四、柴油机电控系统传感器

传感器（包括信号开关）用来检测柴油机与汽车的运行状态，并将检测结果转换成电信号输送给 ECU。根据用途和功能，现代汽车柴油机电控系统中使用的传感器分为以下三种类型。

1. 运行工况传感器

运行工况传感器是指用来检测柴油机运行工况基本参数的传感器，如加速踏板位置传感器、凸轮轴/曲轴位置传感器、空气流量计等。这类传感器向 ECU 输送的信号，一般作为控制系统工作时的主要控制信号，用来确定基本循环供（喷）油量或基本供（喷）油提前角等。

2. 修正信号传感器

修正信号传感器一般是指用来检测柴油机运行工况非基本参数的传感器，如冷却液温度传感器、燃油温度传感器、进气温度传感器、进气压力传感器等。这类传感器向 ECU 输送的信号，作为控制系统工作时的辅助控制信号，用来对基本循环供（喷）油量或基本供（喷）油提前角等进行修正。

3. 反馈信号传感器

柴油机电控燃油喷射系统一般对供（喷）油量和供（喷）油正时采用闭环控制，反馈信号传感器就是指闭环控制系统中用来检测控制系统执行元件实际位置的传感器。在柴油机电控燃油喷射系统中主要包括供（喷）油量传感器（如供油齿条位置传感器、油量控制滑套位置传感器、燃油压力传感器等）和供（喷）油正时传感器（如分配泵正时活塞位置传感器、着火正时传感器等）两大类。

在不同柴油机电控燃油喷射系统中，由于控制供（喷）油量和供（喷）油正时的执行元件不同，负荷传感器和正时传感器的名称、数量和类型也不同，传感器通常采用电位计式、差动电感式或电磁感应式。

上述三类传感器中大多数是和现代汽车汽油机电控系统中使用的传感器通用的，如凸轮

轴/曲轴位置传感器、各种温度传感器、空气流量计等。但也有一些是与汽油机电控系统中使用的传感器不完全相同的，或是柴油机电控系统中特有的，如光电式着火正时传感器等。

五、柴油机电控系统 ECU

ECU 的功用是根据各传感器输入信号和内存程序，计算出供（喷）油量和供（喷）油开始时刻，并向执行元件发出指令信号。柴油机电控系统在运算原理、控制原理、存储原理、数据传输原理及程序设计等方面与汽油机电控系统基本相同。

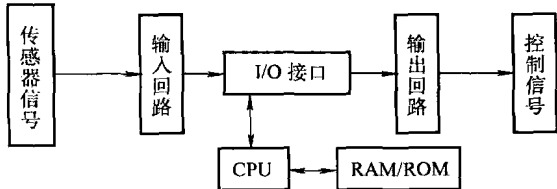


图 1-2 ECU 的组成

ECU 主要由输入回路、微型计算机（简称微机）和输出回路组成，如图 1-2 所示。

1. 输入回路

发动机工作时，各种传感器的信号输入 ECU 后，首先经过输入回路进行处理，输入回路的作用如图 1-3 所示。

传感器输送给 ECU 的信号有数字信号（如凸轮轴/曲轴位置传感器信号等）和模拟信号（如温度传感器信号等）两种，如图 1-4 所示。传感器输入的信号不同，处理的方法也不同。对模拟信号的处理，一般是先滤除杂波再通过模/数（A/D）转换器转换为微机可接收的数字信号（即将正弦波转变为矩形波）；对数字信号的处理，一般是进行整形和分频（如将曲轴位置传感器信号分频为 1° 信号等）。

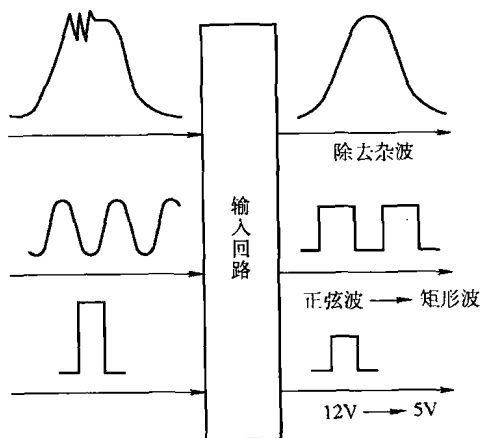


图 1-3 输入回路的作用

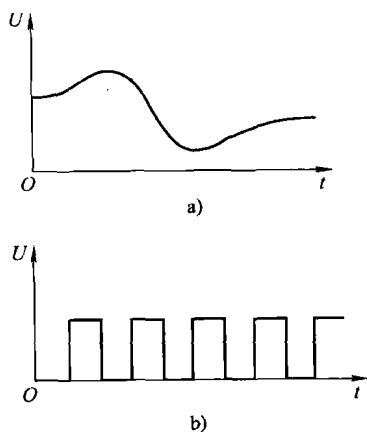


图 1-4 传感器信号类型

a) 模拟信号 b) 数字信号

2. 微机

微机是控制系统的神经中枢，其功用是根据工作需要，利用其内存程序和数据对各传感器输送来的信号进行运算处理，并将处理结果送往输出回路。

微机主要由中央处理器（CPU）、存储器（RAM/ROM）和输入/输出（I/O）接口组

成,如图1-5所示。

(1) 中央处理器 中央处理器主要由进行算术运算和逻辑运算的运算器、暂时存储数据的寄存器、按照程序在各装置之间完成信号传送及控制任务的控制器等组成,其功用是读出命令并执行数据处理任务。

(2) 存储器 存储器的功用是存储信息资料,包括随机存储器 RAM 和只读存储器 ROM。

随机存储器 RAM 是用来暂时存储信息的,如存储微机输入、输出和计算过程中产生的中间数据等,存储的信息可随时调出或被新的数据取代,当切断电源时,存储在 RAM 中的信息将丢失。为使故障码等信息在 RAM 中能保存较长时间,一般用不受点火开关控制的专用电路给 RAM 提供电源;当然,专用电路断开时(如拆开蓄电池电缆),存储在 RAM 中的信息仍会丢失。

只读存储器 ROM 是用来存储固定信息(如控制程序、发动机特征参数等)的,存储的内容一般由制造商一次性存入,使用中不能更改,但可以随时调出使用。即使切断电源,ROM 中存储的信息也不会丢失。

(3) 输入/输出接口 输入/输出接口是微机与外界进行信息交流的纽带。在控制系统工作时,输入/输出接口根据 CPU 的命令,在 CPU 与输入回路和输出回路之间负责数据传送。输入/输出接口具有数据缓冲、电平匹配、时序匹配等多种功能。

3. 输出回路

微机输出的数字信号电压很弱,不能直接驱动执行元件工作。作为微机与执行元件之间连接桥梁的输出回路,其主要功用就是将微机的处理结果放大,生成能控制执行元件工作的控制信号。

六、柴油机电控系统执行元件

执行元件主要是执行 ECU 的指令,对被控制对象实施调控的元件。柴油机电控系统中所用的执行元件与汽油机有很大的不同,特别是在燃油喷射控制中所用的执行元件。由于柴油机缸内混合的特征对循环喷油量、喷油正时的精度要求很高,柴油机燃油喷射又具有高压、高频和脉动等特点,再加上柴油机燃油喷射装置的多样性,这些都使得现代汽车柴油机电控系统在燃油喷射控制中所用的执行元件远比汽油机复杂,技术含量也要高得多。可以说,柴油机电控技术的关键和难点就是执行元件。

按对被控制对象实施调控的方式不同,柴油机电控系统执行元件可分为两类:一类是对被控制对象直接实施调控的执行元件,如在采用“时间控制”的柴油机电控燃油喷射系统中所用的高速电磁阀,它的通、断电时刻和通、断电时间直接调控供(喷)油量和供(喷)油正时;另一类是对被控制对象间接实施调控的执行元件,如在采用“位置控制”的柴油机电控燃油喷射系统中所用的电子调速器,它是通过高压油泵的油量调节机构来实现供油量控制的。

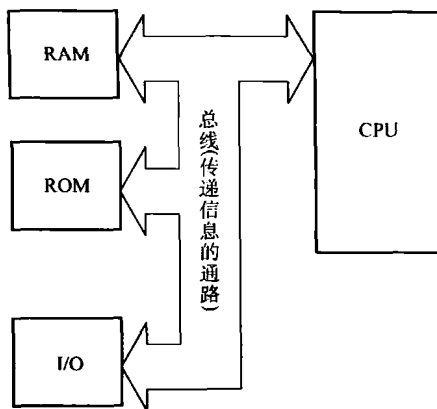


图1-5 微机组成

按结构原理不同,柴油机电控系统执行元件可分为电磁式和电/液(或电/气)式两类。电磁式执行元件直接以电磁能量为驱动能量,实施对被控制对象调控,如作为执行元件的电磁阀、直流电动机等。电/液(或电/气)式执行元件由电磁线圈与各种油压或气压伺服机构组成,如在电控直列泵或电控分配泵中采用的正时控制器等。

按运动状态不同,柴油机电控系统执行元件可分为开关式(如开关式电磁阀)和连续动作式(如占空比控制型电磁阀、直流电动机)两类。

七、传统轴向柱塞式分配泵电控系统

轴向柱塞式分配泵利用柱塞的轴向移动泵油、利用柱塞(转子)的转动向各缸分配高压燃油,它具有体积小、质量轻、成本低等优点,尤其是体积小,对发动机及汽车的整体布置十分有利,在车用柴油机上的应用非常广泛。轴向柱塞式分配泵电控系统就是在传统轴向柱塞式分配泵燃油供给系统基础上发展而来的,按对供油量和供油正时的控制方式不同,轴向柱塞式分配泵电控系统可分为“位置控制”和“时间控制”两种类型。一汽大众捷达轿车装用的1.9L SDI柴油机即采用“位置控制”方式的轴向柱塞式分配泵电控系统。

1. 传统分配泵燃油供给系统的组成

传统分配泵燃油供给系统的组成如图1-6所示,主要由油箱、膜片式输油泵、柴油滤清器、低压油管、分配泵、高压油管、喷油器和回油管等组成。发动机工作时,膜片式输油泵将柴油从油箱中吸出并泵向柴油滤清器,经滤清后的柴油进入分配泵,分配泵将柴油加压并通过高压油管分配给各缸喷油器,输油泵和喷油泵供给的多余的柴油及喷油器泄漏的少量柴油经回油管流回油箱。

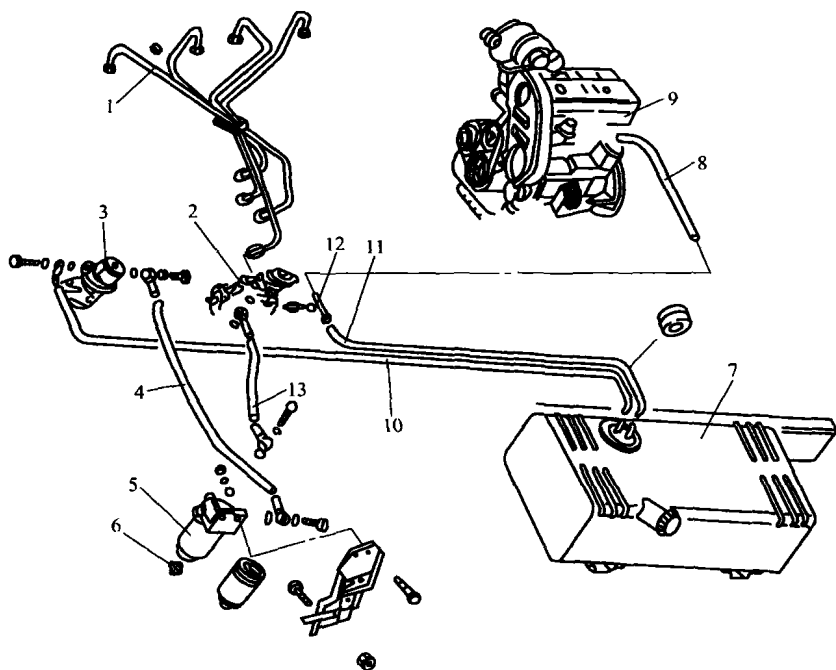


图1-6 传统分配泵燃油供给系统的组成

- 1—高压油管 2—分配泵 3—膜片式输油泵 4、10、13—低压油管 5—柴油滤清器
6—积水传感器 7—油箱 8、11—回油管 9—发动机 12—三通接头

2. 传统轴向柱塞式分配泵的结构原理

传统轴向柱塞式分配泵主要由叶片式输油泵、分配泵驱动机构、分配泵、供油提前角自动调节器、机械调速器等组成,如图1-7所示。柴油机工作时,来自柴油滤清器的清洁柴油进入喷油泵后,由叶片式输油泵二次泵油,输出的低压柴油分两路:一路流向供油提前角自动调节器,另一路经泵体内的油道、分配泵柱塞上的轴向油槽进入分配泵油腔。进入分配泵油腔内的柴油被分配泵柱塞(又称分配转子)加压,然后经分配泵柱塞中心油道、分配孔、出油阀和高压油管输送给喷油器。

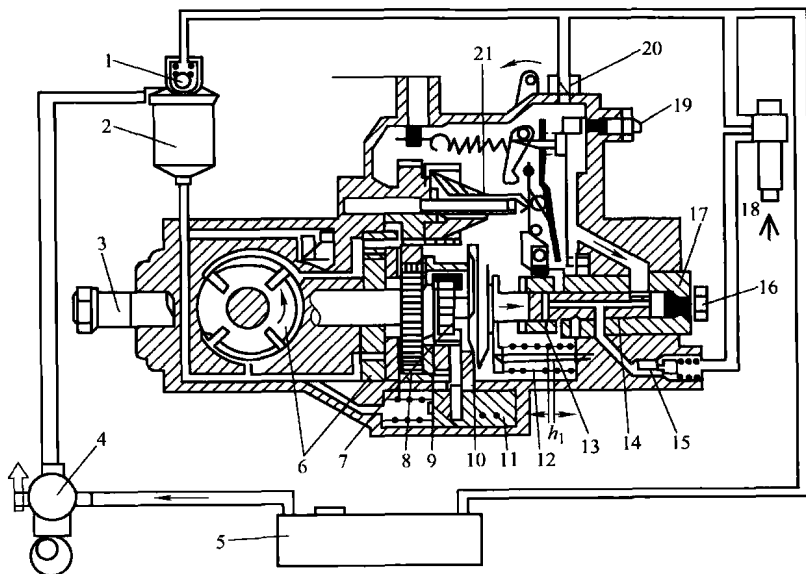


图1-7 轴向柱塞式分配泵的结构

- 1—限压阀 2—柴油滤清器 3—泵轴 4—膜片式输油泵 5—油箱 6—叶片式输油泵
7—联轴器 8—调速器驱动齿轮 9—滚轮机构 10—端面凸轮 11—供油提前角自动调节器
12—分配泵柱塞回位弹簧 13—油量控制滑套 14—分配泵柱塞 15—出油阀 16—检视螺钉
17—分配泵柱塞套筒 18—喷油器 19—最大供油量调节螺钉 20—回油管接头 21—调速器总成

(1) 叶片式输油泵 叶片式输油泵是分配泵燃油供给系统中的第二级输油泵,它安装在分配泵内部,其组成如图1-8所示,主要由转子、叶片、偏心环和端盖等组成。偏心环用定位销与喷油泵壳体固定;转子装在偏心环内,转子上的4个凹槽中均装有叶片,叶片既可随转子一起转动,也可在转子凹槽内滑动;端盖用于封闭偏心环两端形成泵腔。

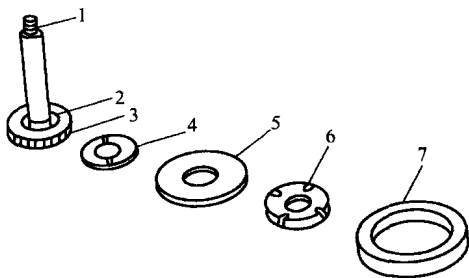


图1-8 叶片式输油泵的组成

- 1—喷油泵轴 2—弹性连接块
3—调速器驱动齿轮 4—垫片
5—端盖 6—转子 7—偏心环

叶片式输油泵工作原理如图1-9所示。叶片的外端为圆弧面,与偏心环内表面配合并始终保持接触,叶片将输油泵转子与偏心环内表面之间隔成4个泵油腔。输油泵转子与喷油泵轴用键联接。柴油机工作时,输油泵转子带动叶片在偏心环内

转动,使叶片、转子、偏心环和端盖共同形成的4个泵油腔容积不断变化。当泵油腔转至进油口附近时,由于容积逐渐增大,将来自膜片式输油泵的柴油吸入泵油腔;泵油腔转过进油口后,容积逐渐减少,使泵油腔内的柴油压力升高;当泵油腔与出油口连通时,泵油腔内的柴油输出送往分配泵。

调压阀用来限制输油泵的输出压力,当叶片式输油泵输出的油压超过规定值时,柴油顶开调压阀,使部分柴油经调压阀流回低压油管。调压阀也可用来调整输油泵输出油压,增加调压阀弹簧预紧力,输油泵输出油压提高,反之输出油压降低。

(2) 分配泵驱动机构 分配泵驱动机构的组成如图1-10所示。喷油泵轴支承在喷油泵壳体上,端面凸轮与分配泵柱塞连成一体,并用联轴器与喷油泵轴连接,端面凸轮的端面上有与气缸数相等的凸轮(凸峰)。在柱塞回位弹簧作用下,端面凸轮始终抵靠在滚轮架上的滚轮上。

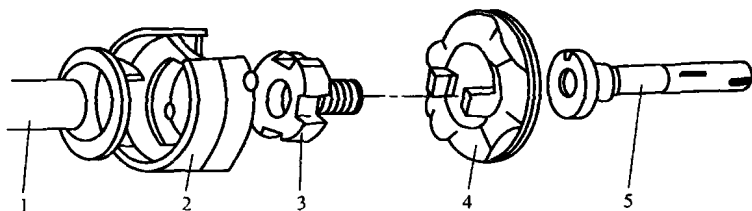


图 1-10 分配泵驱动机构

1—喷油泵轴 2—滚轮架 3—联轴器 4—端面凸轮 5—分配泵柱塞

当喷油泵轴通过联轴器带动端面凸轮和柱塞一起转动,端面凸轮的凸峰转过滚轮时,端面凸轮和分配泵柱塞被顶向右作轴向移动;凸峰转过后,柱塞回位弹簧又使端面凸轮和分配泵柱塞向左回位。就这样,分配泵柱塞随喷油泵轴一起旋转的同时,在端面凸轮和回位弹簧作用下,不断进行往复轴向运动,喷油泵轴的转速为曲轴转速的一半,柱塞随喷油泵轴每转一圈,往复运动的次数与端面凸轮数(气缸数)相等。柱塞每往复运动一次,即完成一次吸油和泵油过程。

(3) 分配泵 分配泵的工作过程可分为吸油、泵油和回油三个过程。

1) 吸油过程(图1-11):柱塞上设有4个(四缸发动机用)均布的轴向进油槽、1个分配孔、1个中心油道和1

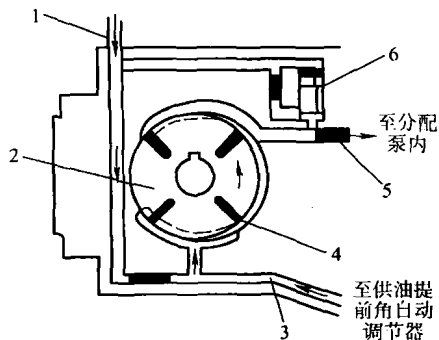


图 1-9 叶片式输油泵工作原理

1—低压油管 2—转子 3—油道
4—叶片 5—输出油道 6—调压阀

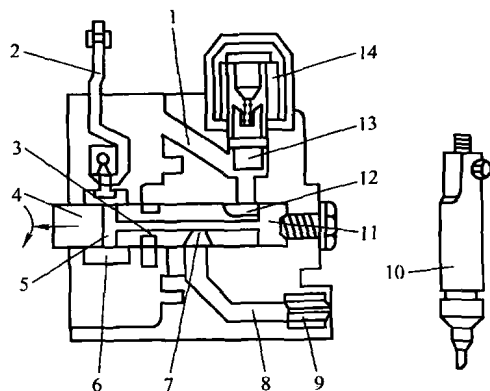


图 1-11 分配泵吸油过程

1—进油道 2—油量控制杠杆 3—柱塞中心油道
4—柱塞 5—泄油孔 6—油量控制滑套 7—分配孔
8—出油道 9—出油阀 10—喷油器 11—泵腔
12—轴向进油槽 13—断油阀体 14—断油电磁阀

个泄油孔, 柱塞套上均布 4 个与出油道对应的出油孔。

当端面凸轮转过滚轮架上的滚轮时, 柱塞在回位弹簧的作用下向左移动。此时, 泄油孔被油量控制滑套封闭, 分配孔与柱塞套上的出油孔错开, 泵腔内因容积增大而产生真空度; 当柱塞上的某一轴向进油槽与进油孔接通时, 来自叶片式输油泵的柴油经进油道、进油孔和轴向进油槽进入泵腔, 分配泵完成吸油过程。

2) 泵油过程 (图 1-12): 随柱塞继续转动, 轴向进油槽与进油孔错开, 泄油孔仍被封闭, 端面凸轮顶动柱塞使其向右移动, 泵腔内的油压升高。当分配孔与柱塞套上的某一出油孔接通时, 泵腔内的高压柴油即经柱塞中心油道和分配孔进入出油道, 并顶开出油阀供往喷油器, 分配泵完成泵油过程。

柱塞上的轴向进油槽、柱塞套上的出油孔、泵体上的出油道都是沿圆周方向均布, 且数量与柴油机气缸数相等。随分配泵柱塞的转动, 柱塞每转一圈 (曲轴转两圈), 分配泵通过柱塞上的每个轴向进油槽各完成一次吸油过程; 由于端面凸轮上的凸峰数量也与柴油机气缸数相等, 所以柱塞每转一圈, 柱塞上的分配孔与泵体上的每个出油道各接通一次, 分配泵按做功顺序向各缸喷油器供油一次。

在柱塞上还设有油压平衡槽, 其功用是: 在柱塞旋转过程中分别与各出油道接通, 以平衡各出油道内的压力, 对保证分配泵向各缸分油均匀有利。

3) 回油过程 (图 1-13): 在分配泵泵油过程中, 随柱塞向右移动, 当泄油孔从油量控制滑套中露出, 即与泵壳内腔相通时, 分配泵内的高压柴油经柱塞中心油道和泄油孔流入泵壳内腔, 出油道内油压迅速下降, 出油阀关闭, 分配泵泵油过程结束。

分配泵供油量的调节是通过改变油量控制滑套在柱塞上的轴向位置来实现的。滑套向左移动时, 泄油孔从滑套中露出之前柱塞有效泵油行程减小, 供油量减少; 滑套向右移动时, 柱塞有效泵油行程增大, 供油量增加。滑套的轴向位置由机械调速器的油量控制杠杆控制。

4) 停机熄火: 分配泵上装有一个断油电磁阀, 如图 1-14 所示。当点火开关处于 ON 位置时, 断油电磁阀电路接通, 将断油阀体吸起, 分配泵进油道开通。当需要停机熄火

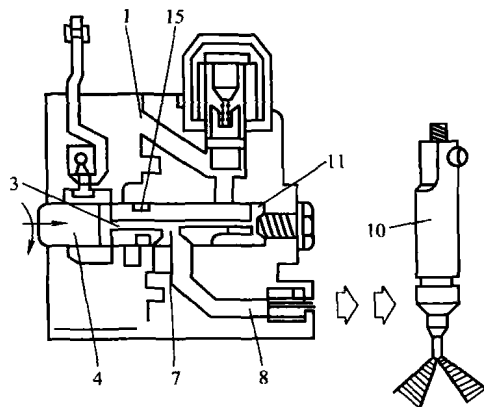


图 1-12 分配泵泵油过程 (未注图注同图 1-11)

15—油压平衡槽

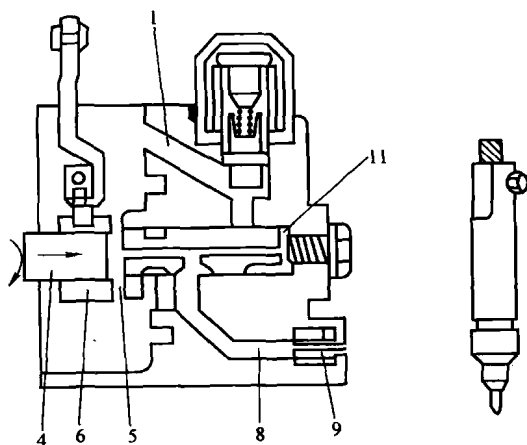


图 1-13 分配泵回油过程 (图注同图 1-11)