

普通高等职业教育汽车类“十二五”规划教材

柴油发动机 电控系统检修

房 颖 主 编

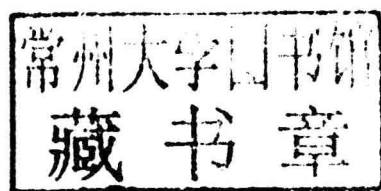


黄河水利出版社

普通高等职业教育汽车类“十二五”规划教材

柴油发动机电控系统检修

主 编 房 颖
副主编 李 博 刘建辉 姚方方



黄河水利出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

柴油发动机电控系统检修是汽车类专业基于工作过程导向开发的系列课程中的一门专业核心课程。该课程以电控柴油发动机故障为载体,通过相关知识的学习,来解决工作中遇到的实际问题。本书共分5个单元,主要介绍了电控柴油发动机起动困难、电控柴油发动机动力不足、电控柴油发动机运转粗暴、电控柴油发动机怠速不稳、电控柴油发动机排烟异常等内容。

本书可作为高职院校汽车类专业基础教材,也可作为职业技能培训教材和相关专业技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

柴油发动机电控系统检修/房颖主编. —郑州:黄河水利出版社,2011.9

普通高等职业教育汽车类“十二五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 5509 - 0113 - 1

I. ①柴… II. ①房… III. ①汽车 - 柴油机 - 电气控制系统 - 车辆修理 - 高等职业教育 - 教材 IV. ①U464.172

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 181358 号

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hhslebs@126.com

承印单位:郑州市海华印务有限公司

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:15

字数:360 千字

版次:2011 年 9 月第 1 版

印数:1—3 100

印次:2011 年 9 月第 1 次印刷

定价:30.00 元

教材编写委员会

主 任 李顺兴

副主任 陈志红

成 员 王全升 张永学 薛 川 魏冬至 郜小民
王东亮 牛艳莉 赵海发 杜少杰

前 言

为贯彻教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)的精神,结合国家精品课程的建设标准,我们组织部分骨干教师积极与合作企业共同开发课程,根据技术领域和职业岗位(群)的任职要求,参照相关的职业资格标准,改革课程体系和教学内容。通过对各专业相对应的行业以及合作企业的岗位能力需求的调查分析,提炼了典型的工作任务,然后按照“典型工作任务→行动领域→学习领域”的开发步骤,以学习情境为载体,对传统学科式知识体系进行解构和重构,形成了以工作过程为导向的系列教材。

本系列教材分为汽车类、机电类、电子信息类、经济管理类和交通工程类五个体系。其中汽车类教材的编写原则充分体现为:以岗位工作能力需求为标准,以模拟工作情境为方法,以“教、学、做”为手段,组合教学内容,编排教学过程。每门课程按照各自的教学目标,分解成若干个学习单元(教学情境)。每个学习单元按照统一的模式来编排:学习目标→任务描述→相关知识→任务实施→评价反馈。在任务实施过程中,又统一了实施步骤:任务相关知识描述→信息资料收集与分组→制订计划→实施计划→检查结果。在实施计划步骤中,依照实际工作岗位要求,制订了任务工单,真正地体现了工作过程的可操作性。

本书共分5个学习单元,由郑州交通职业学院房颖担任主编。其中,单元1由李博编写,绪论、单元2由房颖编写,单元3由刘建辉编写,单元4、单元5由姚方方编写。

由于编者学识和水平有限,且课程改革正处于研究探讨阶段,尚无成熟的经验可以借鉴,恳请使用本教材的教师和学生对书中的不妥与误漏之处予以批评指正。

编 者

2011年6月

目 录

前 言	
绪 论	(1)
单元1 电控柴油发动机无法起动故障检修	(9)
学习任务1 共轨压力无法建立的检修	(10)
学习任务2 主传感器的检修	(43)
学习任务3 电控预热系统的检修	(63)
单元2 电控柴油发动机动力不足的故障诊断与检修	(78)
学习任务1 喷油器电磁阀及电路的故障检修	(79)
学习任务2 共轨压力调节阀的检修	(89)
学习任务3 电控节气门翻板的检修	(100)
学习任务4 电控可变截面增压系统的检修	(111)
学习任务5 温度类传感器的检修	(126)
学习任务6 ECU 常电源、ON/ST 电源及搭铁电路的检修	(133)
单元3 电控柴油发动机运转粗暴故障检修	(149)
学习任务1 喷油器针阀升程传感器、喷油起始调节不准的故障检修	(150)
学习任务2 电子调速器结构及检修	(158)
学习任务3 分配泵进水和空气的故障检修	(169)
单元4 电控柴油发动机怠速不稳故障诊断与检修	(180)
学习任务1 数据总线传递的故障检修	(180)
单元5 电控柴油发动机排烟异常故障检修	(190)
学习任务1 柴油发动机冒黑烟的故障检修	(191)
学习任务2 废气再循环系统故障检修	(218)
参考文献	(231)

绪 论

电控柴油机共轨系统先将柴油以高压(喷油压)状态蓄积在被称为共轨(Common rail)的容器中,然后利用电磁三通阀将共轨中的压力油引到喷油器中完成喷射任务。利用安装在高压油路中的高速、强力电磁溢流阀来直接控制喷油始点和喷油量,通过实时变更电磁阀升程和改变高压油路中的油压来实现喷油率和喷油压力的控制。

共轨中蓄积着与喷油压力相同的柴油,直接进入喷嘴(针阀腔)开启针阀进行喷射,这就是高压共轨系统。比较成熟的高压共轨系统有德国博世公司的 CRS 系统,日本电装公司的 ECD-U2 系统等。

概括起来,高压共轨系统的主要优点有:

(1) 共轨系统中的喷油压力柔性可调,对不同工况可确定所需的最佳喷射压力,从而优化了柴油机综合性能。

(2) 可独立地柔性控制喷油正时,配合高的喷射压力(120~200 MPa),可同时控制 NO_x 和微粒(PM)含量在较小的数值内,以满足排放要求。

(3) 柔性控制喷油速率变化,实现理想喷油规律,容易实现预喷射和多次喷射,既可降低柴油机噪声和 NO_x 排放,又能保证优良的动力性和经济性。

(4) 由电磁阀控制喷油,其控制精度较高,高压油路中不会出现气泡和残压为零的现象,因此在柴油机运转范围内,循环喷油量变动小,各缸供油不均匀现象可得到改善,从而减轻柴油机的振动和降低排放。

(5) 能分缸调控且响应快。

(6) 具有极好的燃油密封性,高压燃油泄漏量小,降低了驱动燃油泵的功率损失。

(7) 有很好的可安装性。对柴油机不要求附加驱动轴,可以像通常的直列式油泵一样安装,只需略加修改喷油器支架,就可安装电控喷油器。

高压共轨系统与常规的喷油泵—高压油管—喷油嘴系统相比,后者的喷油压力一般随转速的升高而升高,有的系统还与负荷有关,这种特性对低速和部分负荷下的燃油经济性和烟度不利。而共轨系统可以做到喷油压力不随转速变化而变化,并且该特性可保持到柴油机的低转速 500 r/min。同时,最小循环供油量可达每循环 1 mm^3 ,其值远小于重型卡车用柴油机为保持最低稳定转速所需的每循环 12 mm^3 。

高压共轨系统是一个电子控制的精确的压力—时间油量控制系统,共轨中压力波动很小,它没有常规电控喷油系统中存在的一些问题,如没有由压力波而产生的难控区、失控区,也没有调速器能力不足等问题,可实现柴油机所需的理想油量控制特性。

早期的柴油机电控燃油喷射系统都采用“位置控制”,采用传统的脉冲高压供油原理,但其控制频率低、精度不稳定。20 世纪 90 年代后,采用“时间控制”,用新型高速强力电磁阀代替了传统的油时调节齿条(直列泵)或油量调节滑套,直接对高压燃油进行数字式的高频调节,由电磁阀的关闭时刻和闭合持续时间决定循环供(喷)油量和供(喷)油正时。在

“时间控制”式电控燃油喷射系统的基础上,又发展了一种新型电控共轨式燃油喷射系统,它采用“时间—压力控制”式燃油计量原理,通过采用公共油轨中油压的连续控制和各缸喷油过程的电磁阀控制相结合的方式对循环供(喷)油量进行控制,这使柴油机的电控燃油喷射技术进入了一个新的发展阶段。

1. 电控喷射系统基本原理

各种输入信号通过传感器及其他信号输入装置输入电子控制单元,经过输入回路或模/数(A/D)转换器输入微机。在微机的存储器中,存有柴油机和各有关调控参数或状态的目标数据。传感器检测的实际参数输入微机后,先与存储器中的相应参数和最优运行结果比较,如果两者相同,则电控系统保持原状态,柴油机继续按当前状态运行。当实际参数偏离目标参数时,微机将根据偏离值大小和方向按一定的控制对策,进行有关的信息处理。经运算处理后,微机通过 I/O(输入/输出)接口输出控制指令信号,经输出回路放大后控制有关执行器动作,使柴油机相应参数或状态向目标逼近,接近程度也可由相应传感器检测,并将检测结果反馈给电子控制单元(ECU),实行闭环控制,使柴油机按最佳状态运行。

2. 怠速控制

现代车用柴油机控制系统中的怠速控制主要包括怠速转速和怠速时各缸循环供(喷)油量的均匀性控制。现代车用电控柴油机怠速控制系统,是通过怠速时喷油系统循环供(喷)油正时的控制,进而控制怠速转速的。所以,在现代车用柴油机怠速控制系统中,对怠速转速控制的方法与一般工况下对循环供(喷)油量的控制是一样的。怠速工况时,ECU 根据从节气门位置传感器、柴油机转速传感器、冷却液温度传感器、进气空气温度传感器、空调离合器开关、蓄电池电压传感器等得到的信息,按预先存储在 ECU 中的相对于所要求的怠速转速的怠速循环供(喷)油量脉谱图,确定循环供(喷)油量,并通过各种提供反馈信号的传感器,对怠速循环供(喷)油量进行反馈控制。这样,既能较容易地柔性控制怠速转速的高低,又能保持怠速转速的稳定。

3. 进气控制

车用柴油机电控系统进气控制通常是指进气管节流控制、可变进气涡流控制和可变配气正时控制等。车用柴油机电控系统能很方便地实时控制进气管中节流阀的开度,以满足高、低转速工况不同性能的要求。如涡轮增压柴油机的电控进气管节流控制系统,在分隔成两半的进气总管中,各设有一个节流阀,即主阀和副阀。主阀由加速踏板直接驱动,而副阀由真空弹簧膜片阀驱动。分别与真空弹簧膜片两侧相通的两个真空开关阀按 ECU 的指令改变真空回路,在真空弹簧膜片阀的驱动下,控制副阀的开度,使其处于全开、半开或全闭的位置。在怠速或低速工况下,主阀关闭或开度很小,而受到 ECU 控制的副阀开度,除可使得处于小流量状态下的进气流速增大、气流惯性增大、流量增多、涡流强度增强,为怠速或低速工况提供较好的工作环境外,还因为进气管中节流所产生的真空度可使汽缸压力下降,有效地降低了怠速或低速时的噪声和振动。此外,当燃油系统突发故障,造成柴油机转速突然增高(飞车)时,除将加速踏板松开使主阀关闭外,ECU 得到来自柴油机转速传感器的超速信号后,也会迅速关闭副阀,防止柴油机飞车。

4. 增压控制

现代车用柴油机用得最多的是涡轮增压。这里讲的增压控制是指对废气涡轮增压的控制。由于柴油机是一种容积式机械,而废气涡轮增压器是一种具有喷嘴特性的空气动力涡轮机械,两者的空气流量—转速变化规律是不同的,两者的匹配是相当不稳定的。废气涡轮增压是靠废气排出的能量驱动涡轮增压中的涡轮—压力机轴的。当柴油机转速降低时,排气流速也低,由于排气时能量不足,涡轮转速下降,增压压力下降,会造成燃烧冒黑烟、排气温度和零件温度升高、转矩特性变差等后果;反之,当柴油机转速升高、排气量多、排气流速高时,涡轮转速升高,增压效果就好。因此,废气涡轮增压在柴油机处于低速大负荷工况下就很难满足车辆对转矩适应性的要求。所以,为了使车用柴油机在低转速时获得足够高的增压压力,以提高低速大负荷时的转矩,就必须使低速下最大转矩工况点匹配在压气机的高效率区,但是这样会使柴油机在高速大负荷时增压压力过高,造成增压器超速、汽缸燃烧压力过高。此外,由于运动件惯性的原因,在低速区,涡轮增压器的响应性很差,很难满足车辆对瞬变工况快速反应的要求。

针对上述问题,多年来各国对涡轮增压器及其与柴油机相连接的进、排气系统做了大量的研究工作。重点是采用各种可调系统,优化涡轮增压器的流体力学性能,改善涡轮增压柴油机的低速转矩特性和提高其瞬态响应能力。其中,废气旁通和可变涡轮通流面积等技术的采用,特别是电控技术在相应的带废气放气阀增压系统和可变涡轮通流面积增压系统(也称可变几何涡轮增压系统)中的应用与发展,有效地拓宽了废气涡轮增压柴油机的工作范围,改善了瞬态响应特性,使车用废气涡轮增压柴油机有了广阔的市场前景。因而,在废气涡轮增压车用柴油机增压控制系统中,增压控制通常包括废气旁通控制、涡轮通流面积控制等。

5. 排放控制

降低柴油机特别是直喷式柴油机排放的主要目标是降低 NO_x 和颗粒物排放。上述以微机为控制单元的现代车用柴油机电控系统燃油喷射控制、进气控制、增压控制等都能在不同程度上改善工作过程,有效地降低 NO_x 和颗粒物排放。与此同时,也采取了各种机内或机外的净化措施。

对降低颗粒物排放而言,主要是通过安装在排气管上安装各种形式的颗粒物捕集器、颗粒物净化器等机外净化的方法。而对降低 NO_x 排放来说,由于柴油机的燃烧过程属于富氧燃烧,所以无法采用汽油机所用的技术,即在排气管上安装三元催化反应器加上氧传感器的反馈控制系统,以降低废气中有害气体的排放。所以,迄今为止,主要采取以废气再循环(EGR)为代表的机内净化措施。实践证明,这是降低 NO_x 排放最简单而有效的方法之一。

在柴油机的 EGR 系统中,也是采用一个特殊的通道将排气歧管与进气歧管连通,在通道上装上 EGR 阀,通过控制 EGR 阀的开度控制废气再循环量。在采用机械式控制时,所能控制的 EGR 率的范围为 5% ~ 15%,控制的自由度比较小,控制的精度也低。所以,在以微机为控制单元的现代车用柴油机电控系统中,用 ECU 控制 EGR。但 EGR 不仅会使柴油机动力性和经济性下降,更严重的负面影响则是颗粒物排放的增加,EGR 率的增加会使颗粒物排放急剧增加。所以,要在高负荷下用 EGR 控制 NO_x 排放,但若不希望产生过多的颗粒物排放,必须对 EGR 率进行严格控制,需要有非常精确的 EGR 率计量系统。

近年来,一种旨在同时降低直喷式柴油机 NO_x 和颗粒物排放(同时也可降低噪声)的燃烧方式,即“低温预混合燃烧方式(MK 燃烧方式)”已开始实用化。它是通过推迟喷油正时、延长滞燃期以增加预混合燃烧在整个燃烧过程中的比例,在预混合燃烧过程中采用 EGR 率高达 45% 的废气再循环,通过大幅度降低缸内气体中氧浓度以降低火焰温度,从而降低 NO_x 排放。另外,由于扩散燃烧在整个燃烧过程中比例减小,而颗粒物又大多是在扩散燃烧中生成的,所以颗粒物排放也相对减少了。此外,由于喷油正时大幅度推迟,燃烧开始的时间较常规燃烧晚,燃烧速率上升平缓,汽缸内压力升高率降低,燃烧噪声降低。至于因喷油延迟和等容燃烧部分减少而造成的热效率下降,则通过涡流比和燃烧室形状的优化等加以弥补。显然,要实现上述 MK 燃烧方式,在预混合燃烧过程中精确控制 EGR 率是十分关键的。

现代车用柴油机电控系统中,对 EGR 率的控制是由 ECU 完成的。主要有两种控制方式,即可变 EGR 率废气再循环开环控制和可变 EGR 率废气再循环闭环控制。



6. 起动控制

由于起动时所需的起动转矩和最低起动转速随温度降低而增加,所以改善起动性能主要是降低起动阻力(包括预热、稀释润滑油或采用低温稠化润滑油、减压起动等)和改善着火条件(包括进气预热、冷却液预热、起动加浓、燃烧室局部加热、采用自燃性能好的燃料等)。

在常规的起动控制系统中,已将电热元件通电持续时间和“可以起动”信号指示的控制组合在一起,构成一个用塑料外壳密封,能起控制、保护和监控作用的控制单元。它包括一个调节电流大小的功率继电器、控制通电持续时间和“可以起动”信号指示的电路以及有保护功能的元件,由装在控制单元中的温度传感器控制通电时间,以满足起动要求。此外,在一些柴油机上还装有 NTC(负温度系数)冷却液温度传感器,以更精确地控制通电持续时间,其输出信号也被控制单元用做对蓄电池电压波动进行补偿的依据。

在现代车用电控柴油机的起动控制系统中,用 ECU 实现上述控制。当点燃/起动开关处于“点燃”位置时,根据柴油机冷却液温度,决定 ECU 电热塞或进气预热塞是否要点燃和持续通电时间。



7. 柴油机电子控制技术的发展趋势

1) 提高喷射压力

为满足排放法规要求,喷射压力从 100 MPa 提高到 120 MPa,直到 200 MPa。如此高的喷射压力可明显改善燃油和空气的混合,从而降低烟雾(颗粒物)排放。同时高喷射压力又可大大缩短着火延迟期。如果减少先期着火时喷入的燃油量,再与推迟喷油正时相结合,能显著降低 NO_x 排放。

2) 独立的喷射压力控制

一般的喷油泵—高压油管—喷油器系统的喷射压力还与柴油机负荷有关。这种特性对于低转速、部分负荷工况下的燃油经济性和烟度不利。为保证柴油机在低转速、部分负荷工况下形成混合气所需的足够能量,如果按照上述特性,那么标定转速、标定工况下的喷油压力过高,系统的机械应力就太高。如系统具有不依赖于转速和负荷的喷油压力控制能力,就可用选择最合适的喷射压力的办法使喷射持续期、着火延迟期最佳化,使柴油机在各种工况

下 NO_x 和烟度排放最低而经济性最优。

3) 改善燃油经济性

高喷射压力、独立的喷射压力控制、小喷孔、喷油平均压力与峰值压力之比值尽量大,以及尽可能地把产生于喷射持续期结束时的燃油系统内部压力能部分地转化为驱动链的能量等,均可改善燃油经济性。

4) 独立的喷油正时控制

喷油正时直接影响柴油机上止点前喷入汽缸的油量,决定汽缸的峰值爆发压力和最高温度。一般来说,汽缸压力和温度高,可以改善柴油机经济性,但增加 NO_x 排放。因此,不依赖于转速和负荷的喷油正时控制能力,是在燃油消耗率和排放之间实现最佳组合的关键措施。

5) 可变的预喷射控制能力

预喷射可以降低颗粒物排放,而又不增加 NO_x 排放;也可以改善柴油机冷起动性能,降低柴油机在冷态工况下白烟的排放;还可降低噪声,提高低速转矩。但是,预喷射量、预喷射与主喷射之间的时间间隔在不同工况下的要求是不一样的。因此,具有可变的预喷射控制能力对提高柴油机的性能和降低排放十分有利。

6) 最小油量控制能力

燃油系统具有高喷射压力的能力,往往与柴油机怠速所需要的小油量控制能力相矛盾。燃油系统具有预喷射能力后,控制小油量的能力进一步降低。但燃油系统又必须具备能控制最小怠速稳定油量一半的能力。

7) 快速断油能力

快速断油要求在结束喷射时仍然处于较高喷射压力,使燃油和空气始终能很好混合,直到燃烧结束。如果不能快速断油,那么低压力下喷射的燃油就会燃烧不充分而冒烟,增加碳氢化合物排放。

8) 降低驱动转矩冲击载荷

燃油喷射系统在很高的压力下工作,既增加驱动系统所需要的平均转矩,也增加转矩的冲击载荷。因此,燃油喷射系统对驱动系统平衡的加载和卸载能力是衡量喷射系统优劣的一个标准。



8. 电控发动机故障诊断的基本原则

电控发动机的电控燃油喷射系统的工作状况对发动机的运转性能有很大的影响,不论是该系统的 ECU、控制线路还是其他任何一个传感器、执行器出现故障,都会在一定程度上影响发动机的起动性、运转稳定性、动力性、经济性等。因此,当电控发动机出现故障或性能下降时,首先应检查该发动机的燃油喷射系统有无故障。

由于电控燃油喷射系统的构造和工作原理比较复杂,不同生产厂、不同车型的电控燃油喷射系统往往有很大的差异,其故障形式既可能是电路方面的,也可能是机械方面的,因此给故障的检查与排除带来一定的困难。在检查与排除电控燃油喷射系统的故障时,必须了解各种燃油喷射系统的工作原理和零部件的构造特点,参阅所修车型的详细技术资料,充分并合理地利用各种检测工具和手段。除此之外,掌握分析各种故障原因的方法,遵循合理的诊断程序和步骤,也是十分重要的。

电控发动机的电子控制系统是一个精密而复杂的系统,其故障的诊断也较为困难。而造成电控发动机不工作或工作不正常的原因可能是电子控制系统出现问题,也可能是其他部分的问题,故障检查的难易程度也不一样。如果我们能够遵循故障诊断的一些基本原则,就可以用较为简单的方法准确而迅速地找出故障所在。电控发动机故障诊断与排除的基本原则可概括为以下几点。

1) 先外后内

在发动机出现故障时,先对电子控制系统以外的可能发生故障的部位予以检查。这样可避免本来是一个与电子控制系统无关的故障,却对系统的传感器、控制器、执行器及线路等进行复杂且费时费力的检查,结果可能较容易找到的真正的故障却因为复杂化的检查而未能找到。

2) 先简后繁

发生故障时,能以简单方法检查的部位应先予以检查。比如直观诊断最为简单,我们可以用看、摸、听等检查方法将一些较为显露的故障迅速地找出来。直观诊断未找出故障原因的,需借助于仪器仪表或其他专用工具来进行诊断时,也应对较容易检查的部位先予以检查。

3) 先熟后生

由于结构和使用环境等原因,发动机的某一故障现象往往是以某些总成或部件出现故障最为常见,应先对这些常见故障部位进行检查。若未找出故障原因,再对其他不常见的可能发生故障的部位予以检查。这样做,可以迅速地找到故障原因,省时省力。

4) 代码优先

电子控制系统一般都有故障自诊断功能。当电控发动机运行时,故障自诊断系统监测到故障后,以代码的形式将该故障储存在 ECU 的存储器内,同时通过“检测发动机”等警告灯向驾驶员报警。这时可人工或用仪器读取故障代码,并检查和排除故障代码所指的故障部位。待故障代码所指的故障消除后,如果发动机故障现象还未消除,或者开始就无故障代码输出,则再对发动机可能的机械故障部位进行检查。

5) 先思后行

对发动机的故障现象先进行故障分析,了解可能的故障原因有哪些,然后再进行故障检查。这样可避免故障检查的盲目性:既不会对与故障现象无关的部位作无效的检查,又可避免对一些有关部位漏检而不能迅速排除故障。

6) 先备后用

电子控制系统的一些部件性能好坏、电气线路正常与否,常以其电压或电阻等参数来判断。如果没有这些数据资料,系统的故障检查将会很困难,往往只能采取新件替换的方法,这些方法有时会造成维修费用猛增且费工费时。因此,在检修车辆时,应准备好维修车型的有关检修数据资料。除从维修手册、专业书刊上收集整理这些检修数据资料外,另一个有效的途径是利用无故障车辆对其系统的有关参数进行测量,并记录下来,作为日后检修同类型车辆的检测比较参数。如果平时注意做好这项工作,会给系统的故障检查带来方便。

此外,电控发动机的故障并非一定出在电控系统。如果发现发动机有故障,而故障警告灯并未点亮(未显示故障代码),大多数情况下,该故障可能与发动机电控系统无关。此时,就应该像发动机没有装电控系统那样,按照基本诊断程序进行故障检查。否则,可能遇到一

个本来与电控系统无关的故障,却检查电控系统的传感器、执行器和电路等,花费了很多时间,而真正的故障反而没有找到。

9. 电控发动机故障诊断的基本方法

电控发动机故障诊断按其诊断的深度可分为初步诊断和深入诊断。初步诊断是根据故障的现象,判断出故障产生原因的大致范围。深入诊断是根据初步诊断的结果对故障原因进行分析、查找,直到找出产生故障的具体部位。

电控发动机故障诊断按所采用的手段,可分为直观诊断、利用随车自诊断系统诊断、利用简单仪表诊断和利用专用诊断仪器诊断等。

1) 直观诊断

直观诊断就是通过人的感觉器官对汽车故障现象进行看、问、听、试、嗅等,了解和掌握故障现象的特点,通过人的大脑进行分析、判断得出结论的诊断方法。

直观诊断方法根据诊断者的经验和对诊断车辆的熟悉程度,在运用的范围上有极大的差别。经验丰富的诊断专家,可以利用直观诊断方法诊断发动机可能出现的绝大多数故障,包括确定故障性质的初步诊断和确定具体故障原因的深入诊断。因此,可以看出,利用丰富的经验处理电控发动机的问题尤为重要。

直观诊断的主要内容如下。

(1) 看:

即目测检查,其目的是了解电控发动机的电控系统类型、车型,在进行更为细致的测试和诊断之前,能消除一些一般性的故障原因。

①看车型和电控系统类型。因为不同公司、不同型号的汽车,电控燃油喷射系统的形式有所不同,其故障诊断方法也不同。

②检查电控系统线束和连接器的连接状况。

③检查每个传感器和执行器有无明显的损伤。

④运转发动机,根据运转状态检查发动机的相关现象。

(2) 问:

详细了解故障出现时的情形、条件、如何发生及是否已检修过等与故障有关的情况和信息。

(3) 听:

主要是听发动机工作时的声音:有无爆震、有无敲缸、有无转速或功率下降异常等。

(4) 试:

根据前述检查,有针对性地试车,以便进一步确定故障。

2) 利用随车自诊断系统诊断

利用随车自诊断系统可以对系统的故障进行自诊断,在电控发动机故障诊断中是一种简便快捷的诊断方法,但是其诊断的范围和深度远远满足不了实际使用中对故障诊断的要求,常常出现发动机运行不正常而故障产生的原因可能与发动机电控系统无关的情况。另外,由于随车自诊断功能的局限性,不可能设计出一种自诊断系统对其所有可能产生的故障部位进行诊断。因此,以直观诊断方法为主进行检查和判断的工作在任何时候对任何系统来说,都是不可替代的。

随车自诊断系统通常只能提供与电控系统有关的电气装置或线路故障,一般只能得出初步诊断结论,具体故障原因,还需要通过直观诊断和简单仪表进行深入诊断。

3) 利用简单仪表诊断

利用简单仪表诊断,就是利用以万用表和示波器为主的通用仪表,对电控发动机故障进行诊断。

这种诊断方法的特点是:诊断方法简单,设备费用低,主要用于对电控系统和电气装置的诊断。因此,这种诊断方法可用于对故障进行深入诊断。其缺点是:对操作者的要求较高,在利用简单仪表诊断时,操作者必须对系统的结构和线路连接情况有相当详细的了解,才可能取得满意的诊断效果。

4) 利用专用诊断仪器诊断

采用专用诊断仪器可大大提高对电控系统的诊断效率。因此,电脑故障诊断仪一般适用于服务站作为专业化的故障诊断仪器,可为准确判断故障提供有力的依据。

10. 电控发动机故障诊断的基本流程

(1) 通过与车主或有关人员的交谈,详细了解故障的产生、发展的全过程,以及过去的故障状况、检修状况和车况等,从而为诊断提供线索,为进一步检查提出方向。

(2) 直观诊断。

(3) 人工或用仪器读取并验证故障代码,查清故障代码表示的故障是否存在,即是否故障已排除,而其故障代码仍未清除。

(4) 若无故障代码,对有明显故障征兆的,可用诊断仪、示波器、万用表等读取有关发动机数据,进行数值、波形分析,并依据分析结果,检查有关部件,视需要进行维修或更换。若无明显故障征兆,则采用症状模拟方法对故障进行分析,以进一步检查故障的原因。

(5) 若有故障代码,则根据故障代码的内容检查并排除故障。

(6) 重新起动发动机,验证故障是否已排除。若故障未排除,则继续检查故障原因。



单元1

电控柴油发动机无法起动故障检修



学习目标

1. 能描述柴油发动机无法起动的现象。
2. 能根据柴油发动机无法起动的现象进行原因分析。
3. 能使用万用表、汽车故障诊断仪等相关工具对柴油发动机进行检测。
4. 能正确排除柴油发动机无法起动的故障,以顺利起动发动机。



任务描述

用户反馈,车辆在故障发生前期,在行驶中故障灯会突然亮一下,然后车辆就无法加速,停机后再次起动又正常,但此次故障用户停机后无法起动。用户将车开到服务站后,服务站用诊断仪检测后发现存在油路故障,但对低压油路进行了清洗并更换滤芯,然后清除故障代码,此时依然无法起动。服务站将正常车辆的喷油泵、ECU、喷油器等进行更换后依然无法起动。后由公司派出维修人员处理。维修人员经过测试之后确定故障很有可能是主传感器故障引起的。

柴油发动机能正常起动必须具备四个要素:足够的喷油压力与喷油量、足量的空气、正确的喷油时刻、正常的汽缸压缩压力。

某一工作要素异常便会引起发动机不能起动或起动困难。电控柴油发动机起动故障因素较多,有起动系统、燃油喷射系统和发动机机械故障等。发动机机械故障应在排除了燃油喷射系统和电控燃油喷射系统的故障后再作进一步的检查。起动故障一般表现为不能起动(无初始燃烧)和起动困难。

其检查与排除方法如下:

- (1) 检查有无故障代码,若有,应按故障代码内容进行检查。
- (2) 检查起动时,发动机能否转动:

①当起动时,起动机不转,应按起动系统故障原因进行检查。首先检查蓄电池存电情况和极柱连接与接触情况;如果正常,则检查起动线路、熔断器及点火开关。如果起动时,起动

机能转动而发动机不能转动,为起动机与发动机啮合部分故障。

②当起动时,发动机转速正常,而就是不起动,应对燃油喷射系统及进气系统分别进行检查。对于电控燃油喷射式发动机,其起动时不需踩加速踏板。如果起动时将加速踏板全踩下或反复踩加速踏板,以求增加供油量,往往会使发动机转速瞬时增高,从而导致发动机产生燃油消耗量增加的现象。

(3)脱开油门踏板线束,如此时发动机可以进入怠速运转,则说明油门踏板出现了故障。

(4)外观检查:检查进气管路有无漏气。

(5)油路检查:检查油管的连接状态,进空气的现象及燃油的品质。

(6)线束检查:检查线束连接状态是否有松动现象或插接不牢固的现象。

(7)传感器的检查:检查传感器是否失效、线路是否松动或断裂及曲轴与凸轮轴的同步信号。

(8)检查喷油器有无控制信号:若无控制信号,应检查熔断器、线路和 ECU;若有控制信号,则应检查喷油器的喷雾情况是否正常。

学习任务1

共轨压力无法建立的检修

相关知识

1 低压油路检修

1.1 德国 Bosch 共轨系统

1.1.1 Bosch 共轨系统简介

作为汽车技术领域的领导者之一,博世公司在基于电子管理系统的涡轮增压直喷柴油发动机领域,开发出了蓄压式燃油喷射系统,或称为共轨系统(CRS)。与其他喷射系统相比,共轨系统把产生压力的过程与燃油喷射过程相分离。“轨”被用做高压蓄压器,其内部始终保持最佳燃油压力,以适应发动机的具体工况要求。除此之外,共轨系统还提供了更多的扩展功能及在燃烧过程设计上更大的自由度,它可以使柴油发动机的排放更低、燃油经济性更好、噪声更低。

1.1.1.1 第一代共轨系统

第一代共轨高压泵总是保持在最高压力,导致燃油的浪费和很高的燃油温度。该系统是为商用车设计的,最高喷射压力为 140 MPa,乘用车 135 MPa。除此之外,特殊的共轨系统还可用于大型柴油发动机,如火车机车和船用发动机等。

1.1.1.2 第二代共轨系统(带有控制油量的油泵)

第二代共轨系统可根据发动机需求而改变输出压力,并具有预喷射和后喷射功能。此共轨系统的喷射压力可以达到 160 MPa。该共轨系统使用可以控制油量的油泵,在量取单元的作用下,即使在压力较低的情况下,系统也可以根据实际情况提供合适的供油量。该系统不仅有助于降低燃油消耗,而且可以降低燃油温度,从而可以省去燃油冷却装置。

1.1.1.3 第三代共轨系统(带有压电直列式喷油器)

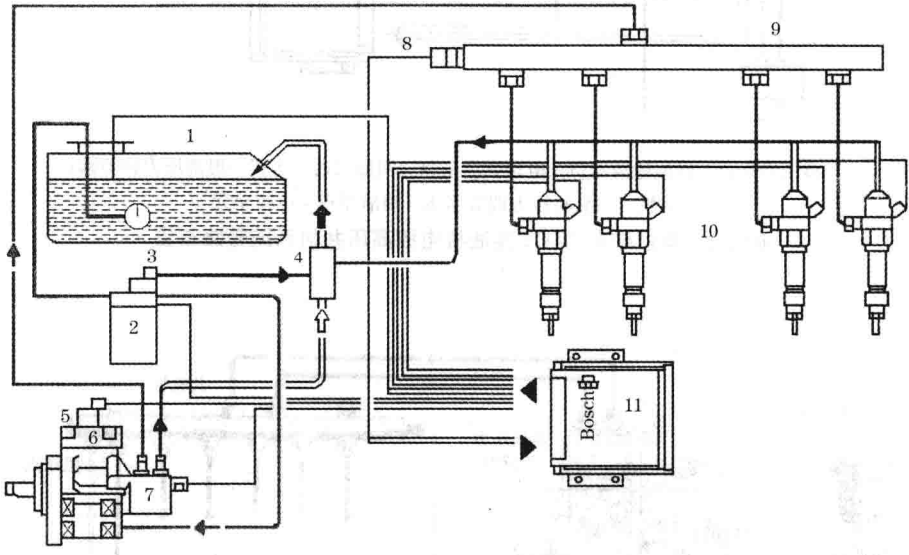
第三代共轨系统的最高喷射压力增加到了 180 MPa。此款带有压电直列式喷油器的共

轨系统使预喷和后喷的喷油曲线范围更为自由。该共轨系统由高压泵、喷油管、高压蓄压器(共轨)、喷油器、电控单元和传感器及执行器组成。

目前,国内车用柴油机广泛采用了 Bosch 第二代共轨系统(CRS2.0),最大供油压力在 135 ~ 160 MPa(视具体机型而有所区别,如图 1-1 ~ 图 1-6 所示)。第三代共轨系统(压电晶体喷油器,最大供油压力 180 MPa)采用较少。本任务主要以 CRS2.0 系统为例,介绍高、低压油路组成及检修。

1.1.2 Bosch 共轨系统低压油路

Bosch 共轨系统低压油路一般由油箱、输油管、燃油滤清器[包括燃油粗滤器(带油水分离器)和燃油细滤器]、输油泵等组成。各型号柴油机高压共轨系统管路布置如图 1-1 ~ 图 1-5 所示。



1—油箱;2—燃油滤清器;3—回油阀;4—回油三通;5—高压油泵进油计量比例电磁阀;
6—CPIH 高压油泵;7—输油泵;8—共轨压力传感器;9—高压共轨;10—喷油器;
11—EDC16C39 电控单元

图 1-1 GW2.8TC 型柴油机高压共轨系统管路布置

1.1.2.1 燃油粗滤器(必须带油水分离器)

不适当的过滤可能导致泵元件、出油阀以及喷油嘴元件的损伤。为此,需要通过一个特制的燃油滤清器——燃油粗滤器,来满足特殊喷射系统的要求,否则不能保证无故障运行以及较长时间的使用寿命。柴油可能以黏结的形式(乳液)或游离形式(如由于温度变化而造成水分凝结)而含水分,如果这些水分进入喷射系统,可能导致腐蚀性损伤。燃油粗滤器下部安装了燃油含水率传感器,水位到达一定高度时,报警灯亮,提示驾驶员防水。燃油粗滤器上盖中安装有手动输油泵(燃油系统放气用),并可以根据需要安装燃油温度传感器及燃油加热器。图 1-6 所示为圣达菲车用柴油机的燃油粗滤器。