



汽车维修技能修炼丛书

QICHE WEIXIU JINENG XIULIAN CONGSHU

柴油机电控系统 原理与故障检修

母忠林◎主编 / 徐远中◎副主编

CHAIYOUJI DIANKONG XITONG
YUANLI YU GUZHANG JIANXIU



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



汽车维修技能修炼丛书

柴油机电控系统原理与故障检修

主 编 母忠林

副主编 徐远中



343179

广西工学院鹿山学院图书馆



d343179



机械工业出版社

本书系统地介绍了电控(包括单体泵、电控单体泵和高压共轨)柴油机电控系统的原理、电控元件的使用与检修、电控柴油机故障码含义、故障诊断与排除等具体内容,并且提供了部分电控柴油机的故障码及其详解、电控柴油机维修案例等综合资料。

本书可以作为重要资料和操作指导供电控柴油机使用、维修服务人员使用,也可以作为大专院校相关专业师生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

柴油机电控系统原理与故障检修/母忠林主编. —北京:
机械工业出版社, 2011. 4

(汽车维修技能修炼丛书)

ISBN 978-7-111-33890-1

I. ①柴… II. ①母… III. ①汽车—柴油机—电子系
统: 控制系统—理论②汽车—柴油机—电子系统: 控制
系统—车辆修理 IV. ①U464. 172. 07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 050949 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 黄红珍

责任校对: 赵蕊 封面设计: 鞠杨 责任印制: 乔宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2011 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 20.75 印张 · 509 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-33890-1

定价: 55.00 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

销售一部: (010)68326294

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010)88379649

教材网: <http://www.cmpedu.com>

读者购书热线: (010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

日益严格的废气排放和节能要求对柴油机的喷射装置提出了新的技术要求,随着汽车电子技术的不断发展和进步,电子控制系统逐步应用到柴油机上。尤其是电控单体泵及电控高压共轨燃油喷射系统可对喷油定时、喷油压力、喷油规律等进行柔性调节。从而使柴油机的经济性、动力性和排放性得到大幅度的提高,以适应我国机动车国Ⅲ排放要求。但同时使柴油机的结构变得越来越复杂,给柴油机的使用和维修带来一定困难。

本书从柴油机使用者和维修者的角度出发,尽可能多地介绍了电控(包括单体泵、电控单体泵和高压共轨)柴油机的电控系统原理、电控元件的使用与检修、故障诊断与排除、经典故障案例等相关内容,并且提供了部分电控柴油机的故障码及其详解等综合资料,是广大电控柴油机维修、使用者的重要参考资料。

本书可以作为柴油机维修服务人员进行电控柴油机维修服务的指导性资料,也可以作为大专院校柴油机专业师生的教学参考书。

本书主要由深圳市道依茨柴油机服务有限公司高级工程师母忠林、武汉铁路局工程师徐远中编写,参与本书编写的还有深圳市道依茨柴油机服务有限公司高级工程师许建利。

本书所有柴油机的技术参数和数据,如有与该柴油机厂家提供的技术参数和数据不符的,以厂家资料为准。书中若有不足之处,敬请读者批评指正。

作者

目 录

前言

第一章 电控柴油机的使用与保养要求	1
第一节 电控柴油机与传统柴油机的区别	1
第二节 电控柴油机使用保养的基本要求	5
第三节 玉柴电控柴油机的使用与维护保养要求	6
第四节 大柴电控单体泵柴油机的使用保养要求	14
第五节 潍柴国Ⅲ(EGR)系列柴油机的保养要求	18
第六节 锡柴国Ⅲ电控柴油机的维护与保养要求	22
第七节 DCi 11 电控柴油机使用维修注意事项	25
第八节 道依茨单体泵柴油机燃油系统的保养要求	34
第九节 电控柴油机燃油系统加装专用油水分离器	39
第二章 电控单体泵柴油机的电控系统原理与检修	42
第一节 柴油机机械单体泵供油系统原理与维修	42
第二节 柴油机电控单体泵燃油喷射系统的总体构成	51
第三节 道依茨电控单体泵柴油机电控系统原理与维修	55
第四节 大柴 CA6DE3 系列电控单体泵柴油机的电控系统	72
第五节 玉柴电控单体泵柴油机的电控系统原理与检修	84
第三章 电控高压共轨柴油机的电控系统原理与维修	99
第一节 高压共轨柴油机电控燃油喷射系统的组成	99
第二节 大柴 CA4DC2 电控共轨柴油机电控系统原理与检修	104
第三节 WD615 系列高压共轨柴油机电控系统原理	115
第四节 潍柴 WP 电控共轨柴油机电控系统原理	126
第五节 柴油机电控共轨燃油系统的使用与维修	133
第六节 上柴 SC8DK 电控柴油机使用维修要点	142
第七节 电控共轨柴油机燃油系统的故障检修	147
第四章 电控柴油机电控系统电气元件的使用与检修	151
第一节 柴油机电控燃油喷射系统供油元件的使用与维修	152
第二节 电控柴油机控制系统位置类传感器的维修	158
第三节 电控柴油机控制系统温度类传感器的检修	171
第四节 电控柴油机控制系统压力类传感器的检修	173
第五节 电控柴油机控制系统燃油含水率传感器的检修	178
第六节 电控柴油机控制系统共轨压力调节阀的检修	181
第七节 电控柴油机喷油器电磁阀的检修	185
第八节 ECU 常电源、ON/ST 电源及搭铁电路检修	190



第九节	电控柴油机喷油器及单体泵修正码的匹配	199
第十节	电控柴油机共轨系统常用参数及故障检测	204
第十一节	电控柴油机冷起动预热系统的检修	206
第五章	电控柴油机故障码的诊断与确认	212
第一节	电控柴油机故障的故障码诊断方法	212
第二节	玉柴电控柴油机的故障码及其含义	228
第三节	朝柴电控柴油机故障诊断及常见故障处理	236
第四节	CA4DC2 电控柴油机故障码及故障诊断与排除	239
第五节	CA6DE3 电控柴油机故障码及其含义	252
第六节	上柴 SC8DK 电控柴油机故障码及其含义	258
第七节	电控柴油机故障码及故障码诊断举例	276
第六章	电控柴油机故障的诊断与排除	282
第一节	电控柴油机故障诊断的基本方法	282
第二节	电控柴油机起动故障的诊断与排除	286
第三节	电控柴油机冒黑烟故障诊断与排除	295
第四节	电控柴油机功率不足故障诊断与排除	299
第五节	电控柴油机怠速不稳故障诊断与排除	305
第六节	电控柴油机故障指示灯亮(或闪烁)故障诊断与排除	307
第七节	电控共轨柴油机典型故障案例与分析	308

第一章 电控柴油机的使用与保养要求

随着柴油机技术日益发展，人们越来越发现柴油机的无穷魅力：省油、环保、动力强、经济、维修方便，只要解决其缺点就具有更大的市场前景，而实现电控柴油机的方案是一个很好的解决措施。柴油电控喷油技术有四条技术路线：单体泵(包括电控单体泵)、泵喷嘴、高压共轨和 EGR + 直列泵电控燃油喷射技术。

与传统的机械喷油柴油机相比，电控技术的广泛应用，给柴油机的使用、保养带来很多新的课题。本章将从两种柴油机的区别开始，重点介绍电控柴油机的使用保养知识。

第一节 电控柴油机与传统柴油机的区别

电控柴油机的电控燃油喷射技术在避免了传统柴油机缺点的基础上，得到了快速的发展，已经成为燃油喷射的主要发展趋势。本节仅以电控高压共轨燃油喷射技术为例进行比较。

1. 传统机械燃油喷射系统

传统机械式燃油喷射系统如图 1-1 所示，其喷油泵的控制依赖于柴油机。主要体现在：柴油机给喷油泵提供动力，柴油机每旋转两圈各缸做功 1 次，喷油泵旋转 1 圈，对各缸进行 1 次燃油喷射。因此，喷油泵喷油的大体时刻就由柴油机间接控制，并且柴油机的供油压力随柴油机转速的变化较大。喷油提前器是在柴油机转速较高时使喷油泵的凸轮轴相应地提前一个角度，满足柴油机高速时的要求。调速器是通过感应元件感知柴油机的各种工况，对柴油机进行控制，主要是满足怠速时的稳定性和超过标定转速时的断油，其余工况依靠感应元件和调速器内的弹簧的平衡来稳定柴油机的转速。这种机械式喷油泵的形式主要有直列式喷

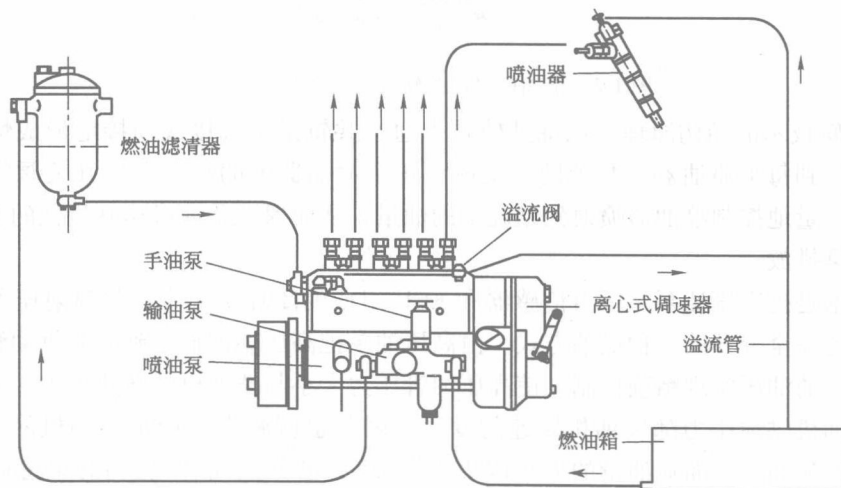


图 1-1 传统机械式燃油喷射系统

油泵和 VE 式分配泵。

传统的机械燃油喷射柴油机不能更好地对喷油时刻和喷油过程进行控制，已经不能满足节能和环保的要求。在此条件下，电控共轨燃油喷射系统应运而生，并且得到了快速的发展。

2. 电控共轨燃油喷射系统

20 世纪 90 年代，柴油机的电控供油系统开始在实际应用中大量使用，主要有日本电装公司和丰田汽车公司 ECD-U2 系统、博世(BOSCH)公司和 D-C 公司的电控共轨式燃油喷射系统。

(1) 共轨系统的组成 电控共轨式喷油系统的组成如图 1-2 所示。主要部件包括：高压供油泵、燃油滤清器、高压共轨管、电控喷油器、电控单元(ECU)和各种传感器等。机构的改进决定了电控共轨系统相对于传统机械式喷油系统有很多的优点。

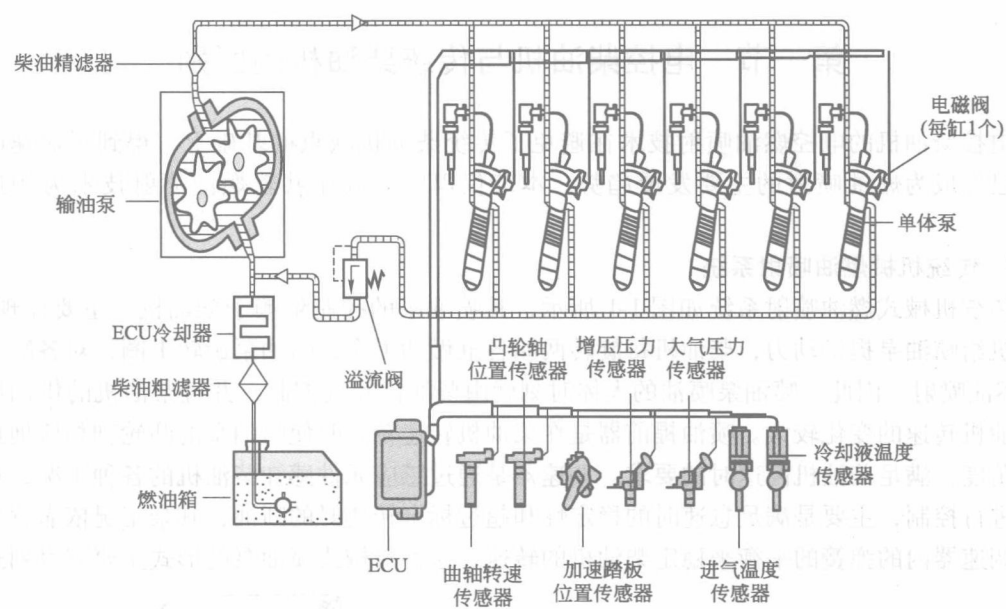


图 1-2 柴油机电控共轨式喷油系统的组成

(2) 共轨技术的结构原理 燃油共轨技术通过共轨系统直接或间接地形成恒定的高压燃油，分别送到每个喷油器，并借助于集成在每个喷油器上的高速电磁开关阀的开启与闭合，定时、定量地控制喷油器喷射到燃烧室的油量，从而保证柴油机达到最佳的雾化、燃烧和最少的污染排放。

共轨技术是指高压油泵、压力传感器和 ECU 组成的闭环系统中，将喷射压力的产生和喷射过程彼此完全分开的一种供油方式。由高压油泵把高压燃油输送到公共供油管，通过对公共供油管内的油压实现精确控制，使高压油管压力大小与柴油机的转速无关，这样可以大幅度减小柴油机供油压力随柴油机转速的变化，因此也就减少了传统柴油机的缺陷。ECU 控制喷油器的喷油量，而喷油量的大小取决于燃油轨（公共供油管）压力和电磁阀开启时间的长短。

(3) 共轨技术的发展阶段 国外在柴油机电控高压共轨燃油喷射系统方面的研究开



展得较早而且比较深入，有多种共轨系统已经投产，并与整车进行了匹配应用。日本电装公司的 ECD-U2 系统是电控高压共轨燃油喷射系统的典型代表，该系统能实现预喷射、主喷射、后喷射和次喷射等多次喷射。电控共轨燃油喷射系统的发展大体经历了三个阶段，见表 1-1。

表 1-1 电控共轨燃油喷射系统的发展阶段

发 展 阶 段	第一代	第二代	第三代
最高喷射压力/MPa	135 ~ 140	160	180
喷射次数/次	1 ~ 2	1 ~ 4	1 ~ 5
最小稳定喷射量/mm ³	2 ~ 3	1 ~ 2	1

从表 1-1 中可以看出：电控共轨燃油喷射的最高喷射压力在不断提高，这样对于喷射品质的提高有着重要的意义。压力越高，燃料雾化越好，颗粒越小越均匀，燃烧越充分，经济性、动力性和排放性均好，但这对喷射系统的要求也越高；喷射的次数不断增加，可以满足柴油机燃烧和排放的多次喷射，可以控制燃烧的不同阶段喷油量和喷油速率，使燃烧更充分，热效率提高；在最小稳定喷射量上，三个阶段的每次喷射量在下降，这说明每次喷射可使喷射更均匀、更细密，喷油和断油更干脆，反应灵敏，响应特性好，这样有利于燃烧，减少积炭的产生。

3. 机械燃油喷射与电控共轨燃油喷射的差异

机械燃油喷射与电控共轨燃油喷射的差异主要表现在燃油的供给方式和对喷油时刻的选择上。

传统机械式喷油系统高压油管内的油压是瞬间脉动高压，主要是由柱塞连续供油形成。这种脉动对于喷油器喷油的稳定性有很大的影响，使得喷油器容易产生喷油波动，在高压油管中使燃油产生压力波，压力波在高压油管中来来回振荡，在下一循环中会产生波动的叠加或减弱效应。由此，喷出的油雾颗粒不均匀，易出现二次喷射或多次喷射，从而燃烧不充分，经济性变差，动力性下降，热效率降低，排放物增加。

传统机械式喷油系统的喷油量主要是受负荷的影响，负荷调整喷油量即通过提前器和调速器对此油量进行修正，但不能实现精确的控制。机械燃油喷射系统与电控共轨燃油喷射系统的比较如图 1-3 所

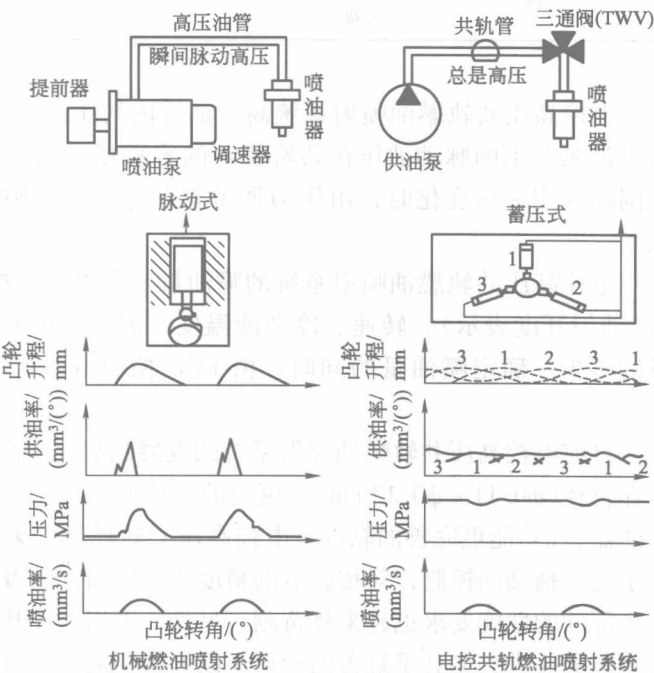


图 1-3 机械燃油喷射系统与电控共轨燃油喷射系统的比较

示，性能对比与分析见表 1-2。

表 1-2 机械燃油喷射系统与电控共轨燃油喷射系统的性能对比与分析

性 能		机械喷油系统	电控共轨喷油系统
参 数 调 节	喷油量控制	喷油泵、调速器、提前器	喷油器、三通或三通阀、ECU
	喷油时间	喷油泵、调速器、提前器	喷油器、三通或三通阀、ECU
	燃油升压	喷油泵	高压供油泵
	燃油分配	喷油泵	共轨管
	喷油压力	转速、喷油量的变化	供油泵、共轨压力调节器、三通或三通阀
	喷油次数	1 次	多次(1 ~ 5 次,由 ECU 控制)
	喷油量/(mm ³ /次)	由负载和转速控制	可达到 1mm ³ /次
系 统 特 点	喷油量	不能自由调节	自由调节(由负荷、转速以及其他传感器决定)
	喷油压力	不能自由调节	自由调节(在许用范围内)
	喷油时间	根据转速提前器可微调	自由调节
	喷油率	不能自由调节	自由调节
	预喷射	不能实现	可以实现
主 要 组 成 部 分	传感器	提前器内的转速反应块、 调速器内的转速反应块	转速传感器、加速踏板位置传感器、压力传感器、温度 传感器、曲轴转速传感器(又称曲轴位置传感器)、其他传 感器
	控制器	—	ECU 电控单元
	执行器	针阀偶件、提前器、调 速器	喷油器电磁阀、压力调节阀、溢流阀、二通或三通阀

电控高压共轨燃油喷射系统高压油管内的压力总是保持在比较恒定的范围内，这是因为供油泵产生的脉动油压在共轨管内的容积增加时，产生谐振效应，使压力的波动减小和削弱，当油压变化时，由压力调节器起作用，将喷油器的燃油压力调节到比较恒定的状态。

电控高压共轨燃油喷射系统的喷油量是由多因素控制的，控制喷油量的基本因素有负荷(油门开度表示)、转速、冷却液温度、进气温度和油温，以及燃油油压和尾气中含氧量的多少。确定喷油量的同时，由 ECU 控制电磁阀开启时间的长短，确定每次喷油量大小。

目前电控高压共轨燃油喷射系统的发展趋势是更高的喷射压力(超过 200MPa)、更小的喷孔直径($\phi 0.11 \sim \phi 0.13\text{mm}$)、更短的响应时间(0.1ms)、更低的功率消耗(采用压电晶体喷油器)和功能更完善的软件。电控高压共轨燃油喷射系统的不足之处在于系统比较复杂；为了实现精确的控制，对传感器的精度要求较高；随着共轨系统压力的不断提高，对共轨系统各部件的性能要求也越来越苛刻。另外，采用电控共轨燃油喷射系统，需对柴油机结构进行相应的改进，尤其是缸盖的设计。以上这些决定了电控共轨燃油喷射系统的应用成本相对较高。



第二节 电控柴油机使用保养的基本要求

一、柴油机使用维修的通用原则

不同的柴油机由于其设计理念和使用状态的不同,对使用保养的要求也有所不同,但下列一些原则应该是通用的。

1) 树立“三分质量、七分保养”的观念。

2) 机油质量等级优先原则。柴油机使用的机油,具有润滑、散热、清洁、密封等多项功能,如果质量不好,不仅不能起到这些作用,而且还可能造成柴油机的异常损坏。柴油机机油选用的一般原则是:根据该柴油机使用说明的要求选用相应质量等级的机油,可以选用比说明书要求的质量等级更高级别的机油,但绝对不能选用低于该级别的机油,且必须按换油周期更换机油。还要特别注意,不同品牌的机油可以互换使用,但一定不能混合使用。

至于黏度等级的选用,一般情况下都以混合用油(比如 15W/40)为好。

3) “三滤”质量优先并定期更换的原则。

① 空气滤清器:如果空气滤清器滤芯质量不好,会造成柴油机缸套活塞的早期磨损,其损失远远大于更换几个空气滤清器滤芯的费用。

② 燃油滤清器:很多人认为,柴油是很干净的,用不着太好的过滤装置。这种观点是非常错误的,殊不知柴油中含有大量粉尘、杂质,如果使用了劣质燃油滤清器滤芯,就可能过滤不掉这些粉尘和杂质,就会对柴油机的供油系统精密偶件(如柱塞、喷油器等)造成严重损坏。燃油滤清器滤芯的质量对于单体泵及共轨系统等高压喷油系统来讲更是重要。因此,选用质量上乘的燃油滤清器滤芯是非常必要的。

柴油中的另一项不利的成分就是水分,虽然总体含量不高,但久而久之,其危害也不可小视。目前,柴油机一般都安装有可以分离水分的燃油滤清器(也称为油水分离器),由于其价格相对较高,很多使用者都将其弃之不用,这样做可使柴油机的供油系统(特别是高压系统)经常损坏。因此,如果一台柴油机的供油系统精密偶件经常损坏,就应该仔细检查燃油滤清器滤芯质量。

③ 机油滤清器:劣质机油滤清器滤芯可能导致机油过滤不干净、机油滤清器滤芯爆裂、机油滤清器外壳被吸瘪等故障,轻者造成轴瓦、缸套活塞拉伤,重者可能导致烧瓦、抱轴(抱缸)等严重故障,甚至可能出现柴油机报废的严重后果。

4) 坚持定期维护保养柴油机的原则。柴油机生产制造商一般都规定了柴油机的使用保养最低标准,作为柴油机使用者,应该无条件地予以执行。条件许可时,还应提高使用保养的标准。

总之,柴油机的使用保养工作非常重要,只有真正做到“三分质量、七分保养”,柴油机才会为我们创造更多的经济效益。

二、电控柴油机使用保养的一般要求

1. 电控单元的日常维护注意要点

柴油机电控元件和线束一定要保持干燥、无水、无油和无尘。电喷共轨柴油机的日常维

护应注意以下几点:

① 拔插线束及其传感器或执行器的连接插件之前,应首先关掉点火开关、电源总开关,然后才可以进行柴油机电器部分的日常维护操作。

② 建议在关闭点火开关 10s 后再断开电源总开关,因为电子控制单元(ECU)在点火开关断开后,需要一段时间存储柴油机的运行状态参数。接通电源和点火开关时,应先接通电源总开关,然后再接通点火开关。

③ 电控燃油喷射系统的正常工作电压范围是 18 ~ 34V,但蓄电池电压应尽量保持在 22 ~ 26V。

④ 严禁用水直接冲洗柴油机电控系统零部件,当电器部分意外进水后,如控制单元(ECU)或线束被水淋湿或浸泡,应首先切断电源总开关,并立即通知维修人员处理,不要自行运转柴油机。

⑤ 定期用清洁软布擦拭柴油机线束上的油污与灰尘,保持线束及其与传感器或者执行器的连接部分的干燥清洁。对国Ⅲ柴油机维修后,如更换高压油管或排净空气后,应立即将油泵插接件上溅到的油用软布吸干。

⑥ 所有的插接件都是塑料材料,安装或拔出时禁止野蛮操作,一定要确保锁紧定位装置插到位,插口中无异物。

⑦ 注意维护整车电路,发现有线束老化、接触不良或外层剥落时,要及时维修、更换。但对于传感器本身出现损坏时,一定要由专业的维修人员进行整体更换,不能自行操作。进行电焊作业时,一定要关闭总电源并拔掉 ECU 上所有插头。

2. 燃油系统的日常维护注意要点

① 相对传统的机械式燃油系统而言,电控共轨燃油系统对燃油的清洁度与含水量有很高的要求。不清洁的燃油会使共轨管产生穴蚀,也会使泵油元件和喷油偶件因磨损而缩短使用寿命。因此对电控共轨燃油系统维护保养时要特别注意操作现场的清洁。

② 在日常的维护保养中要定期更换燃油滤清器及油水分离器。

③ 不要加注不符合国标的燃油,应该到正规的加油站进行加油。由于国内油品整体水平不高,水分和杂质较多,用户应该定期放出油水分离器中的水分。

④ 在拆装过程中要妥善保管所有的燃油系统管路,避免被污染。严禁在柴油机运转时拆卸高压油管,因为此时高压油管中的油压很高,所以一定要停机静置 15min 以上才能拆卸。

⑤ 磨合期及以后的保养必须使用柴油机生产厂家认可的国Ⅲ机型专用燃油滤清器滤芯,否则容易造成高压泵、喷油器及共轨管损坏。

⑥ 燃油滤清器滤芯更换周期:每运行 15000km 或累计运行 300h 更换一次滤芯。更换滤芯的方法:用专用工具将滤芯(筒)从燃油滤清器支座上拧下,用力要均匀,以免使其挤压变形;检查新滤芯的密封圈是否完好;不允许往新滤芯中灌注柴油;更换燃油滤清器滤芯后要按用户手册的要求驱动手油泵进行排空。

第三节 玉柴电控柴油机的使用与维护保养要求

玉柴电控柴油机(包括电控单体泵和电控共轨柴油机)对燃油系统的使用和保养有着严



格的要求,具体如下:

1. 电控柴油机的使用要求

(1) 柴油机的起动要求

① 将车辆的电源总开关闭合(若车辆无此开关则省略此步骤),再按常规起动方式与注意事项起动柴油机。

② 起动时请不要踩加速踏板,踩加速踏板不会加快起动速度,只会造成起动后因油门过大而使柴油机转速立刻上升到较高转速,造成燃油浪费、柴油机运动件磨损加快的后果。

③ 冷起动:在较冷的环境下,起动操作按照常规进行。当环境温度低于起动预热设定的温度时,有电预热装置的车辆在钥匙开关置于“ON”挡位后预热指示灯会自动亮起,当预热完成后预热指示灯会自动熄灭,此时立刻打开起动机进行起动。若起动不成功,请将钥匙开关置于“OFF”进行复位,然后再按以上操作进行第二次预热和起动。

柴油机的控制器会根据环境温度以及车辆上的附件发出一些控制指令,以利于起动顺利,不同配置的柴油机在起动过程中的动作会有所不同。比如控制器可以自动控制喷油提前角、喷油量等,可以自动控制进气预热器进行预热和后热,可以自动控制排气制动阀来帮助起动等。

(2) 柴油机和车辆的操作要求

① 车辆起步:尽量用一挡起步,避免高档位起步。

② 加速踏板的操作:按常规操作,但在一些条件下,控制器为了保护柴油机免受过热、过载的伤害,或避免柴油机冒烟,猛踩加速踏板并不能得到想象中的急速加速。

③ 换挡点的推荐:为了使柴油机获得更好的动力性和经济性,建议柴油机的换挡转速在柴油机最大转矩点偏上,以换挡完毕柴油机转速在 1100r/min 以上为参考标准。

④ 涉水行驶的注意事项:当车辆过积水路面时,应遵循以下规定,避免电控系统因进水而受到损害和失效。原则上控制器离水的高度应超过 200mm,并且在水面接近此高度时车辆应以小于 10km/h 的速度通过,在积水较浅时车辆应该慢速通过。

⑤ 跛行回家功能:在某些不正常的情况下,比如加速踏板位置传感器失效,或者曲轴转速传感器失效,或者蓄电池电压过高时,柴油机故障指示灯将点亮,控制器使柴油机以较低的转速和较小的负荷运行,车辆可以慢速地开到附近的维修站,这就是跛行回家功能。

(3) 柴油机的停机要求 必须先关闭钥匙开关一段时间后,才能关闭车辆的电源总开关(若车辆无电源总开关则无此要求,其中 Delphi 系统 8~10s, BOSCH 系统 18~20s),其他操作按常规。

2. 电控柴油机的维护保养要求

(1) 燃油系统的日常维护

1) 对燃油清洁度的特别要求:相对于传统的机械式燃油喷射系统而言,电控燃油喷射系统对燃油的清洁度要求更苛刻。因为电控燃油喷射系统要产生压力更高的燃油并实现更高精度的控制,而且其内部的量孔更加精细,内部元件的配合也更加精密,不清洁的燃油会导致单体泵、共轨高压泵及电控喷油器喷油嘴堵塞而失效,也会使运动部件受到损坏而缩短使用寿命。

因电控燃油喷射系统对燃油品质的要求相当严格,燃油应选用相当于欧洲 EN590 标准的柴油,国内要求选用符合北京地区国Ⅲ柴油标准 DD11/239 规定的轻柴油,并随着地区环

境气温的不同而选用不同牌号的柴油，一般夏季选用 0 号，冬季选用 -10 号，当环境温度为 -20℃ 时，应选用 -20 号，当环境温度为 -30℃ 时应选用 -35 号。

注意：

- ① 不要加注不符合国标的燃油，应该在正规的加油站进行燃油加注。
- ② 不要让加注后的燃油受到污染。
- ③ 在需要拆装燃油管路时，必须保持手及所用工具清洁，避免燃油管路受到污染，必须按照生产厂家要求的拆装方法进行操作。

④ 在更换燃油滤清器时，不允许向新燃油滤清器注满柴油后再安装到柴油机上。

2) 对燃油滤清器的要求：一般采用两级专用高效的燃油滤清器，即安装在车辆上的燃油预滤器(粗滤器)和安装在柴油机上的燃油精滤器(精滤器)。

玉柴指定的燃油滤清器之一：Racor 燃油滤清器，目前应用于单体泵系统和 BOSCH 高压共轨系统。

Delphi 系统的燃油滤清器中，燃油预滤器下端带有油水分离装置，燃油精滤器下端带有水传感器，可以监测燃油中的水分含量，沉淀的水容量超过一定范围，就会接通报警灯，提醒用户进行放水操作。

燃油滤清器是保证燃油清洁度的关键部件，要使用生产厂家指定的燃油滤清器。不要使用劣质的燃油滤清器与油水分离器，否则容易造成电控燃油喷射系统早磨等故障。

滤清器更换周期：每运行 10000 ~ 12000km 或累计运行 200 ~ 250h(以先到为准)，更换一次燃油滤清器滤芯。

注意：由于共轨系统相对单体泵系统对于燃油油品的要求更高，目前玉柴 BOSCH 电控共轨柴油机只能使用进口品牌“Racor”的燃油滤清器。

特别说明：电控共轨柴油机运行一段时间后，务必对油水分离器(即燃油预滤器)适时放水，放水周期视所用柴油的含水量灵活调整。拧松油水分离器底部的螺塞即可放水，不要拧下螺塞。

3) 燃油抽空后的加注与排空方法：排空前要对油路整体流向有所了解，图 1-4 所示为单体泵和高压共轨燃油供给系统的燃油系统及其排空方法。

① 单体泵系统：在燃油油路中的燃油被抽空，或更换燃油滤清器或预滤器或油管等情况下，有空气进入油路中，这时必须将空气完全排出，否则柴油机难于起动或单体泵及泵室有受到穴蚀的危险。排空步骤和注意事项如下：

a. 严禁在柴油机运转时拆卸柴油机的高压油管，由于高压油管内的压力高达 180.0MPa，且有一个保压延时，因此要在停机 15min 后才能拆卸油管，以确保安全。

b. 将燃油滤清器顶部的放气螺塞拧松，用粗滤器上的手油泵排空(见图 1-4 中箭头所示)，直至燃油滤清器内充满燃油，放气螺塞流出的燃油不再带有气泡为止，然后拧紧放气螺塞。

c. 将单体泵泵室顶部的放气螺塞松开，待手油泵排空单体泵泵室充满燃油，放气螺塞不再有气泡冒出，拧紧放气螺塞。

d. 将各缸高压油管与喷油器的连接接头松开，待手油泵将高压油管中的空气排出，直至燃油流出为止，拧紧连接接头。

e. 排空完成后，将流到柴油机和车架上的燃油擦拭干净后才能起动柴油机。



图 1-4 燃油系统及其排空方法

f. 禁止以起动机拖动柴油机来排空。

g. 在排空的过程中应避免燃油溅到排气管、起动机、线束(特别是插接件)上,若不小心溅到,必须将燃油擦拭干净。在排空操作的过程中必须保证燃油免受污染。

② 共轨系统:将柴油精滤器的出口过油螺栓清洗干净并拧松至有燃油流出(不要拧下),按压手油泵,直至过油螺栓处不再有气泡冒出为止,拧紧过油螺栓,清理排空时流到柴油机和车架上的燃油。

注意:关掉柴油机电源后才能排空,不允许拧松高压油管螺母进行排空,高压部分的排空由高压油泵运行时自动将空气排回燃油箱内。

(2) 电气部分的日常维护

1) 电控柴油机的电气元件主要有控制器(见图 1-5)、传感器(见图 1-6)、执行器和线束等,柴油机电控元件一定要保持干燥、无水、无油、无尘。

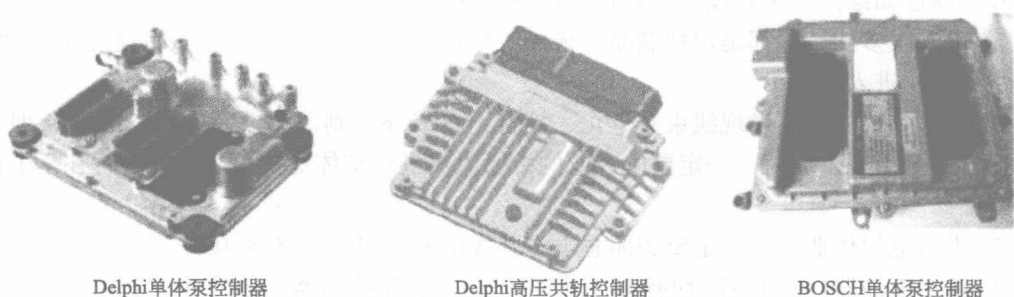


图 1-5 电控柴油机控制器

控制器(ECU)是整个电控系统的“大脑”,由硬件和软件组成,安装时应远离柴油机和车辆的高温区,在使用和维修过程中严禁碰撞和摔落。

注意:ECU 安装时必须选在防水、防油、防振的地方,Delphi 共轨系统的 ECU 壳体与车身必须绝缘良好;单体泵和 BOSCH 共轨系统 ECU 壳体与车身必须搭铁良好。

虽然电控系统各零部件采用了一些防护措施,如传感器或执行器与线束插接件之间的连接采用了隔水橡胶套圈,ECU 与线束之间的连接有盖板覆盖,但是仍然不能用水直接冲洗柴油机电控部分的零部件和插接件。

必须经过专业的电控培训才能对电控系统进行拆装,不允许用户自行拆装电控系统零件。因此,电控燃油喷射柴油机的日常维护应注意以下几点:



图 1-6 电控柴油机的传感器及线束

- ① 关掉点火开关与蓄电池总开关后才能拔插线束及插接件。
- ② 定期用洁净的软布擦拭柴油机线束上积累的油污与灰尘，保持线束及其与传感器、执行器的连接部分的干燥清洁。
- ③ 更换柴油机零部件后，如更换高压油管后，电控系统接线柱周围集油时，应立即用洁净软布或卫生纸将集油吸干。
- ④ 当电气部分意外进水后，如 ECU 或线束被水淋湿或浸泡，要首先切断蓄电池总开关，并立即通知维修人员处理，不要自行运转柴油机。
- ⑤ 由于很多插接件都是塑料制品，拔插时禁止野蛮操作，一定要确保锁紧装置拉到位，插口中无异物进入。
- ⑥ 维护整车线路，发现线束有老化、接触不良或外层剥落时要及时维修更换，但是对于传感器本身出现损坏时，一定要由专业的维修人员进行整体更换，不允许自行在车上简单对接或维修。
- ⑦ 进行电焊作业时，一定要关闭总电源并拔掉 ECU 上的所有插接件。
- ⑧ 每个喷油器(见图 1-7)均有 16 位修正码，一般在喷油器上部的外缘上标注。一旦将

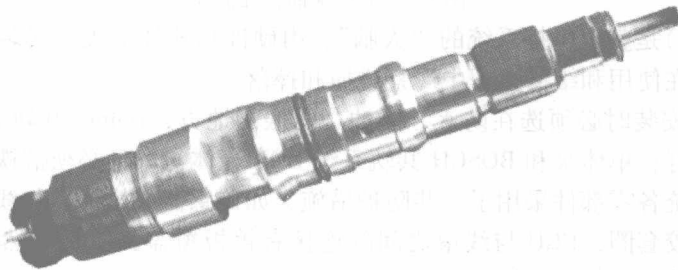


图 1-7 电控柴油机的喷油器



喷油器修正码输入 ECU, 则 ECU 和柴油机必须配对, 各缸喷油器之间不能互换。

2) 柴油机的故障指示灯位于仪表板上(见图 1-8), 指示状态的颜色为红色。当电控燃油喷射系统出现一般故障后故障指示灯点亮, 如为严重故障则闪烁。

当打开点火开关后, 系统对故障指示灯的线路进行自检, 点亮故障指示灯, 如系统无故障, 则故障指示灯在 2s 后熄灭。当电控系统故障排除或消失后, 故障指示灯熄灭。

3) 蓄电池的日常维护: 当蓄电池电压在 18 ~ 34V 之间时, 电控系统仍然可以正常工作, 但应尽量使蓄电池电压保持在 22 ~ 26V 之间。

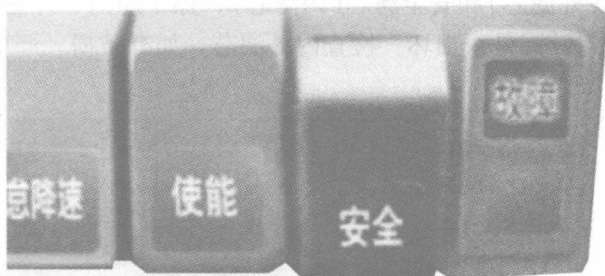


图 1-8 仪表板上故障指示灯位置

断开蓄电池总开关之前, 应先关闭点火开关。因为在点火开关断开后, ECU 需要一段时间存储柴油机的运行状态参数(如故障码), 因此建议在点火开关断开十秒钟后再断开蓄电池总开关。

接通蓄电池与点火开关时, 应先接通蓄电池开关, 然后再接通点火开关。

(3) 进气系统的日常维护

1) 空气滤清器的使用要求。进排气系统的作用是保证进气清洁、充足, 排气通畅。如果进排气系统出现问题, 会使得零件早磨, 燃油消耗增加, 功率不足等。禁止柴油机在不装空气滤清器或空气滤清器失效的情况下工作。

空气滤清器的堵塞情况可以由装在其后的进气管上的空气阻力指示器进行判断。当空气阻力指示器的指示窗口由正常情况下的绿色变成红色, 表明空气滤清器进气阻力超过限定值, 需要对其进行清理或更换。如果空气滤清器上没有空气阻力指示器, 则视环境空气中的含尘量来定期检查并清理或更换。

每运行 50 ~ 200h, 应对滤芯清洁积尘, 检查密封性等(图 1-9); 每运行 2 个月(5000 ~ 8000km)应对空气滤清器的整体滤芯进行更换。由于车辆用途和使用差异性大, 应该灵活调整保养、更换周期。一旦出现空气滤清器堵塞, 应立即停机清理或更换空气滤清器滤芯。

养成定期检查进排气管路和增压器的习惯, 确保管路结合可靠, 无破损、无打折、无真

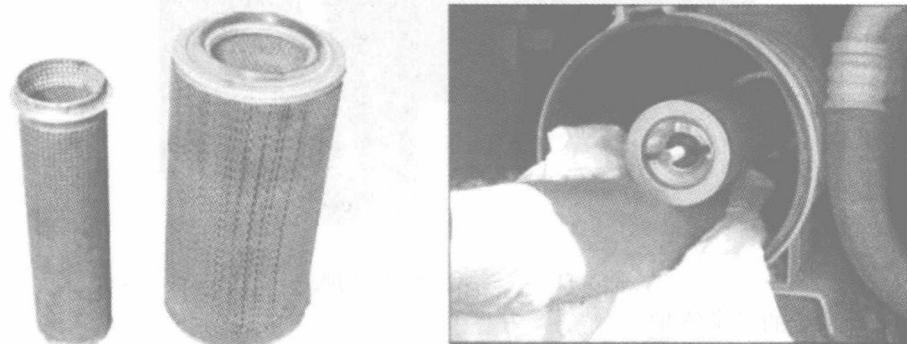


图 1-9 空气滤清器滤芯及其保养