



汽车维修技能修炼丛书

QICHE WEIXIU JINENG XIULIAN CONGSHU

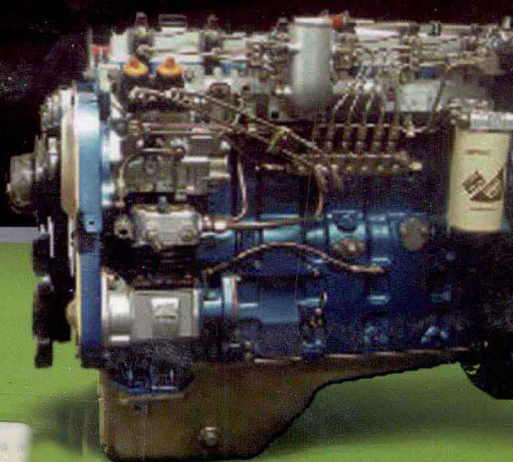


国Ⅲ柴油机 故障诊断与 典型案例分析

母忠林 ◎ 主编

◎国Ⅲ（包括电控单体泵、电控共轨）柴油机在使用、维修、保养、故障诊断与排除等诸多方面的综合知识

◎柴油机起动、运行、排烟及例的分析、诊断及排除



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

汽车维修技能修炼丛书

国Ⅲ柴油机故障诊断 与典型案例分析

主 编 母忠林

副主编 刘青山 王 海

机 械 工 业 出 版 社

本书系统地介绍了国Ⅲ柴油机(包括机械喷油柴油机)使用维修要求、常见故障及疑难故障的诊断技巧、故障的预防与排除及典型故障案例分析等相关内容,是柴油机维修使用服务人员进行柴油机维修服务时具有指导意义的实用参考资料。本书也可以作为大专院校柴油机专业师生的教学与实践参考书。

图书在版编目(CIP)数据

国Ⅲ柴油机故障诊断与典型案例分析/母忠林主编.
—北京:机械工业出版社,2012.5
(汽车维修技能修炼丛书)
ISBN 978-7-111-37975-1

I. ①国… II. ①母… III. ①汽车—柴油机—故障
诊断②汽车—柴油机—车辆修理 IV. ①U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 063413 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:石冉 责任校对:申春香

封面设计:鞠杨 责任印制:乔宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2012 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·24.75 印张·615 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-37975-1

定价:63.00 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

柴油机维修服务及故障的诊断与排除,是伴随柴油机整个寿命周期内的一项重要工作。维修服务工作是否到位,是关系到柴油机使用寿命和使用经济性等一系列问题的关键。维护保养到位,可以大大延长柴油机的使用寿命和提高使用经济性能。

国Ⅲ柴油机的普及使用,给柴油机行业从事使用保养与维修服务的从业人员提出了全新的要求。以前那些普通柴油机的使用维修服务经验,或多或少都受到了不同程度的挑战,一切都需要有新的开始。我们编写此书的目的就是从使用者和维修者的视角出发,尽可能多地介绍国Ⅲ柴油机,特别是电控单体泵柴油机、电控高压共轨柴油机的使用维修、故障诊断与排除方面的综合知识和经验总结,为柴油机使用者和维修服务从业人员提供尽可能多的柴油机故障诊断与排除经验和典型案例分析,借以达到拓宽柴油机维修服务人员故障诊断与排除思路的目的。

本书系统地介绍了国Ⅲ柴油机(包括机械喷油柴油机)使用维修要求、常见故障及疑难故障的诊断技巧、故障的预防与排除及典型故障案例分析等相关内容,是柴油机维修使用服务人员进行柴油机维修服务时具有指导意义的实用参考指导资料。本书也可以作为大专院校柴油机专业师生的教学与实践参考书。

本书由中国柴油机服务网高级工程师母忠林任主编,广州铁路客运专线基础设施维修基地刘青山、王海任副主编;参与本书编写的还有深圳市道依茨柴油机服务有限公司何伟雄、许建利等人。

本书所涉及的技术参数和数据,如与制造厂的参数和数据不一致时,以制造厂数据为准。书中如有不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 电控国Ⅲ柴油机的使用与维修要点	1
第一节 电控单体泵燃油喷射系统柴油机	2
第二节 电控高压共轨燃油喷射系统柴油机	15
第三节 电控柴油机的使用维护保养的基本要求	22
第四节 电控柴油机的使用维修注意事项	30
第五节 电控柴油机燃油喷射系统的故障诊断	35
第六节 电控单体泵柴油机故障的诊断与排除	39
第七节 延长柴油机使用寿命的正确操作方法	44
第二章 柴油机动力不足故障诊断与排除	47
第一节 柴油机动力不足之进、排气系统因素诊断与排除	48
第二节 油路系统因素导致柴油机动力不足故障诊断与排除	56
第三节 国Ⅲ柴油机功率不足故障诊断与排除	81
第四节 气门间隙导致柴油机动力不足故障诊断与排除	88
第五节 喷油提前角不当导致柴油机动力不足故障诊断与排除	94
第六节 气缸压缩压力不足导致柴油机动力不足故障诊断与排除	100
第七节 柴油机动力不足故障的综合因素诊断与排除	102
第三章 柴油机熄火异常故障的诊断与排除	108
第一节 柴油机自动熄火故障的综合原因分析	108
第二节 柴油机自动熄火故障的诊断与排除	111
第三节 柴油机不能熄火故障的原因分析与排除	114
第四节 柴油机熄火异常故障检修案例	115
第四章 柴油机声音异常故障的诊断与排除	129
第一节 柴油机异响故障概述	129
第二节 曲柄连杆机构异响故障的诊断与排除	130
第三节 配气机构异响故障的诊断与排除	137
第四节 柴油机燃烧异响故障的诊断与排除	140
第五节 柴油机异响故障诊断与排除案例	143
第五章 柴油机起动故障的诊断与排除	152
第一节 柴油机起动故障之起动系统因素的诊断与排除	153
第二节 柴油机起动故障之油路系统因素的诊断与排除	161
第三节 机械故障因素导致柴油机起动故障诊断与排除	169
第四节 柴油机起动困难故障的诊断与排除	179
第五节 柴油机热机起动困难故障的诊断与排除	186



第六节	国Ⅲ柴油机起动故障的诊断与排除	188
第七节	柴油机起动系统使用保养要求	196
第六章	柴油机排烟异常故障诊断与排除	200
第一节	柴油机排气冒黑烟故障的诊断与排除	200
第二节	电控柴油机冒黑烟故障诊断与排除	212
第三节	柴油机排气冒黑烟故障检修案例	217
第四节	柴油机冒蓝烟故障原因分析与排除	221
第五节	柴油机冒白烟故障原因分析与排除	226
第六节	柴油机其他非正常排烟故障分析	229
第七章	柴油机综合运行故障的诊断与排除	231
第一节	柴油机缺缸运行故障的诊断与排除	231
第二节	柴油机飞车故障的原因与处理	233
第三节	柴油机早期异常磨损故障的诊断与预防	237
第四节	涡轮增压器的运行故障的诊断与排除	243
第五节	柴油机燃油系统运行故障的原因与排除	248
第六节	柴油机转速不稳故障的诊断与排除	253
第七节	电控国Ⅲ柴油机转速不稳故障的诊断与排除	262
第八节	VE 分配泵柴油机供油不足故障的诊断与检修	265
第九节	柴油机运行过程中其他异常故障的诊断与排除	269
第八章	柴油机机械损坏故障的诊断与排除	273
第一节	柴油机曲轴异常损坏的原因分析排除	273
第二节	柴油机非正常烧瓦故障诊断与排除	286
第三节	柴油机拉缸或活塞顶部烧蚀故障的原因分析与排除	292
第四节	连杆组机械损坏故障的诊断与排除	298
第五节	活塞环异常故障的原因分析与预防	303
第六节	配气机构运行过程中的异常损坏故障的诊断与预防	308
第七节	柴油机机体组异常损坏故障的诊断与排除	310
第八节	柴油机气缸垫烧损现象及原因的分析	320
第九章	柴油机润滑系统运行故障的诊断与排除	326
第一节	柴油机烧机油故障的诊断与排除	326
第二节	油底壳中机油油面上升故障的诊断与排除	331
第三节	柴油机机油压力异常的故障诊断与排除	337
第四节	柴油机机油温度过高故障的诊断与排除	344
第五节	柴油机机油过快变质故障原因分析与对策	346
第六节	柴油机曲轴箱废气压力大故障的诊断与处理	348
第十章	柴油机冷却系统温度异常故障的诊断与排除	353
第一节	柴油机过热运行故障的综合原因分析	353
第二节	柴油机过热故障的检修案例	356
第三节	柴油机出现过热故障时的紧急处理	367

第四节	柴油机过冷运行故障的诊断与排除	369
第十一章	柴油机常见故障诊断实用知识	372
第一节	柴油机故障的概念及其产生的原因	372
第二节	柴油机故障的诊断与综合处理方法	376
第三节	柴油机常见故障的检查位置分析	380
第四节	柴油机部分运行故障的快速诊断方法	383
第五节	柴油机动力不足故障的快速诊断方法	387
第六节	柴油机运行过程中出现故障后的应急处理方法	388

第一章 电控国Ⅲ柴油机的使用与维修要点

引言：所谓国Ⅲ柴油机，其含义是柴油机的废气排放指标必须达到国Ⅲ排放标准的柴油机。国Ⅲ排放标准与欧Ⅲ排放标准基本一致，详见表 1-1 和表 1-2。

表 1-1 内燃机的废气排放的欧Ⅲ排放标准

车辆类别	基准质量 RM/kg	机型	限值/(g/km)				
			CO	HC	NO _x	HC + NO _x	PM
第一类车	全部	汽油机	2.30	0.20	0.15		
		柴油机	0.64		0.50	0.56	0.05
第二类车	1 级 RM ≤ 1305	汽油机	2.30	0.20	0.15		
		柴油机	0.64		0.50	0.56	0.05
	2 级 1305 < RM ≤ 1760	汽油机	4.17	0.25	0.18		
		柴油机	0.80		0.65	0.72	0.07
	3 级 RM > 1760	汽油机	5.22	0.29	0.21		
		柴油机	0.95		0.78	0.86	0.10

表 1-2 内燃机废气排放的欧Ⅳ排放标准

车辆类别	基准质量 RM/kg	机型	限值/(g/km)				
			CO	HC	NO _x	HC + NO _x	PM
第一类车	全部	汽油机	1.00	0.10	0.08		
		柴油机	0.50		0.25	0.30	0.025
第二类车	1 级 RM ≤ 1305	汽油机	1.00	0.10	0.08		
		柴油机	0.64		0.25	0.30	0.025
	2 级 1305 < RM ≤ 1760	汽油机	1.81	0.13	0.10		
		柴油机	0.63		0.33	0.39	0.04
	3 级 RM > 1760	汽油机	2.77	0.16	0.11		
		柴油机	0.74		0.39	0.46	0.06

到目前为止，能够达到和满足国Ⅲ排放标准的柴油机，都是对燃油系统进行了重大改进后的电控柴油机，主要品种有：

- ① 电控单体泵燃油系统柴油机。
- ② 电控高压共轨燃油系统柴油机。
- ③ 电控分配泵燃油系统柴油机。
- ④ 电控泵喷嘴燃油系统柴油机。
- ⑤ 电控直列泵燃油系统 + EGR 柴油机。

目前,使用最为广泛的是电控单体泵燃油系统和电控高压共轨燃油系统柴油机,如图 1-1 所示。

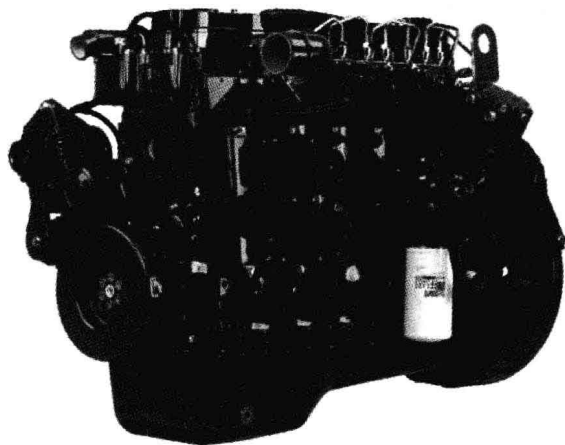


图 1-1 电控共轨柴油机

第一节 电控单体泵燃油喷射系统柴油机

柴油机单体泵燃油喷射系统是柴油机的最新技术之一,采用单体泵燃油喷射系统后,不但可以提升柴油机的动力性能和经济性能指标,而且柴油机的排放指标可以达到欧Ⅲ甚至更高的排放标准。

不仅如此,由于单体泵喷油技术结构相对简单,适用范围广,正得到越来越多的应用。如道依茨 BF4M1013/2015 柴油机、沃尔沃柴油机、玉柴柴油机上都有广泛的应用。

一、电控单体泵燃油喷射系统柴油机综述

单体泵燃油喷射系统可以说是柴油机的一次革命,不仅使柴油机性能的大幅度提高,而且在设计上也是一次彻底的革新,因为它每一个喷油器上都对应一个高压油泵,使得柴油机喷油系统的零部件相对简单了许多,便于系列化、标准化生产和维修。

单体泵柴油喷射系统在结构上可分为两种形式:

一种是泵喷嘴(UIS)系统,主要应用在轿车上,尤其以大众品牌(捷达等)轿车最为常见,在结构上高压油泵和喷油器做成了一体,可直接安装在柴油机缸盖上,泵喷嘴由柴油机顶置凸轮轴驱动。

另一种是单体泵喷油(UPS)系统,主要应用在商用车上,在重型载货汽车、工程机械上最为常见。单体泵柴油机的外形如图 1-2 所示。

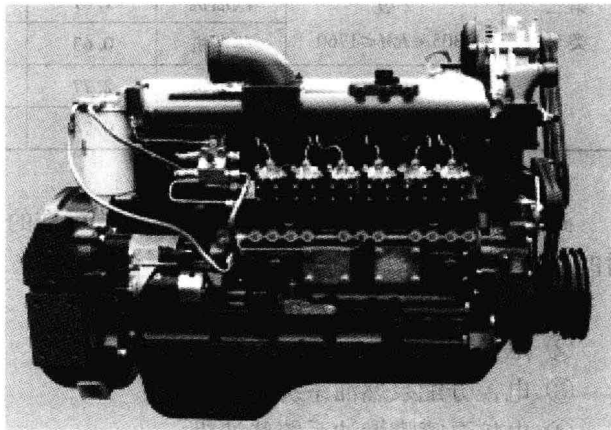


图 1-2 玉柴 YC6G 系列单体泵柴油机



单体泵(包括电控单体泵)与喷油器由一根很短的高压油管连接(图 1-3), 单体泵由凸轮轴直接驱动。传统柴油机的喷油器喷油时的动作是由凸轮轴来控制的, 而在单体泵燃油喷射系统中, 凸轮轴仅提供了高压油泵的驱动力。柴油机单体泵燃油喷射系统有机械式单体泵喷油系统和电控单体泵喷油系统两大类, 如图 1-4 所示。两者的差别在于机械单体泵的供油量由调速器控制, 电控单体泵的供油量由 ECU 控制。

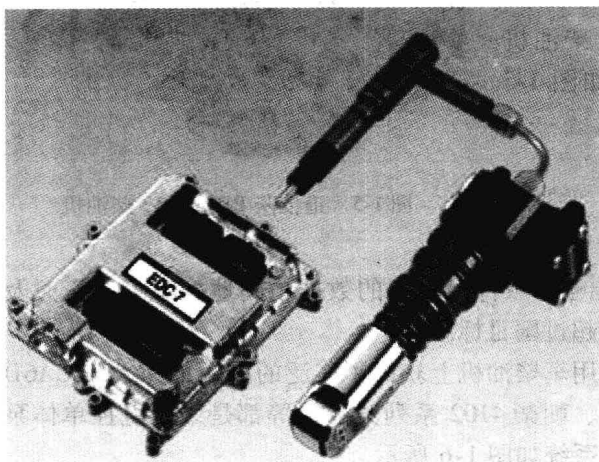


图 1-3 单体泵与喷油器的连接

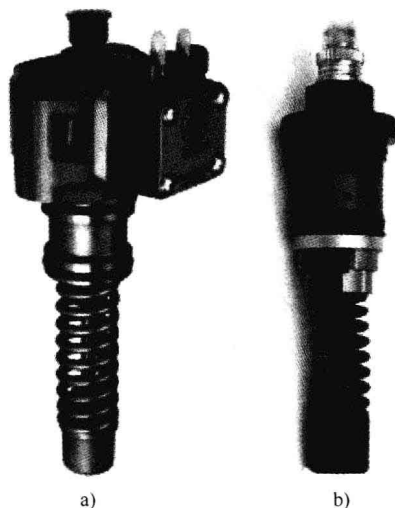


图 1-4 单体泵外形示意图

a) 电控式单体泵 b) 机械式单体泵

二、机械单体泵燃油喷射系统

单体泵供油系统, 顾名思义, 它的供油系统的核心部件喷油泵是单体的、单个的。与传统的机械式喷油泵相比, 在结构形式上的主要不同点在于, 每个喷油泵都是独立的, 分别安装在柴油机气缸体上, 对应每一气缸在气缸体上有安装单体泵的孔, 六缸柴油机就有六个单体泵, (四缸柴油机就有四个单体泵), 这六个单体泵是由整个柴油机的凸轮轴来驱动, 也就是说单体泵为一个整体部件装在柴油机的气缸体(或其他位置)上, 由配气凸轮轴上的喷油凸轮驱动。

而传统的六缸柴油机的机械式喷油泵是布置在整机缸体的外侧, 通过外部托架固定在柴油机缸体上, 在喷油泵泵体内, 有一根凸轮轴, 专门驱动六套柱塞, 通常称作一台喷油泵。

机械式单体泵喷油系统的特点: 单体泵技术使燃烧更适合工况的需要, 因而燃烧更充分, 效率更高, 降低了排气污染和燃油消耗率。它还有以下优点:

- ① 由凸轮轴通过(滚轮)挺柱驱动, 结构紧凑, 刚性好。
- ② 喷油压力可以高达 160.0MPa。
- ③ 较小的安装空间。
- ④ 高压油管短, 且标准化。
- ⑤ 调速性能好。
- ⑥ 具有自排气功能。
- ⑦ 维修服务相对简单, 换泵容易。

机械式单体泵因为其喷油时间及喷油量的控制不够精确(需要人工调整),排放指标一般只能达到欧Ⅱ标准。

单体泵柴油机(包括电控和机械两大类)目前在国内应用较为广泛,很多重型汽车(如一汽九平柴)、工程机械(如三一重工生产的水泥泵车、摊铺机等)都有使用。道依茨 BF4M1013 柴油机为(电控)单体泵柴油机的典型机型,如图 1-5 所示。

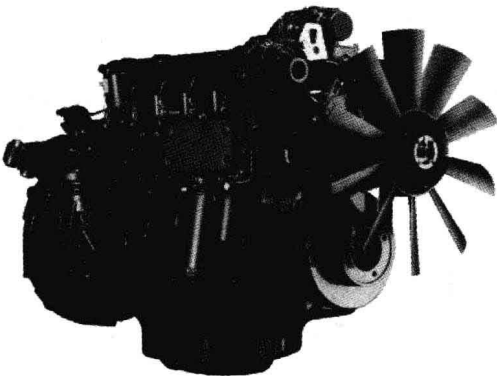


图 1-5 道依茨 BF4M1013 柴油机

三、电控单体泵燃油喷射系统

与机械式单体泵燃油系统不同点是:电控单体泵的上部有电磁阀(图 1-4a),电磁阀能够按照特性图谱的数据精确地控制喷射正时及喷油时间,以确保柴油机的排气指标达到或超过国Ⅲ标准。

电控单体泵燃油喷射系统已在国内商用车柴油机上获得了广泛的应用,如大柴 CA6DE3 系列柴油机、玉柴 YC6L(6G)系列柴油机、朝柴 4102 系列柴油机等都是采用电控单体泵燃油喷射系统。柴油机电控单体泵燃油喷射系统如图 1-6 所示。

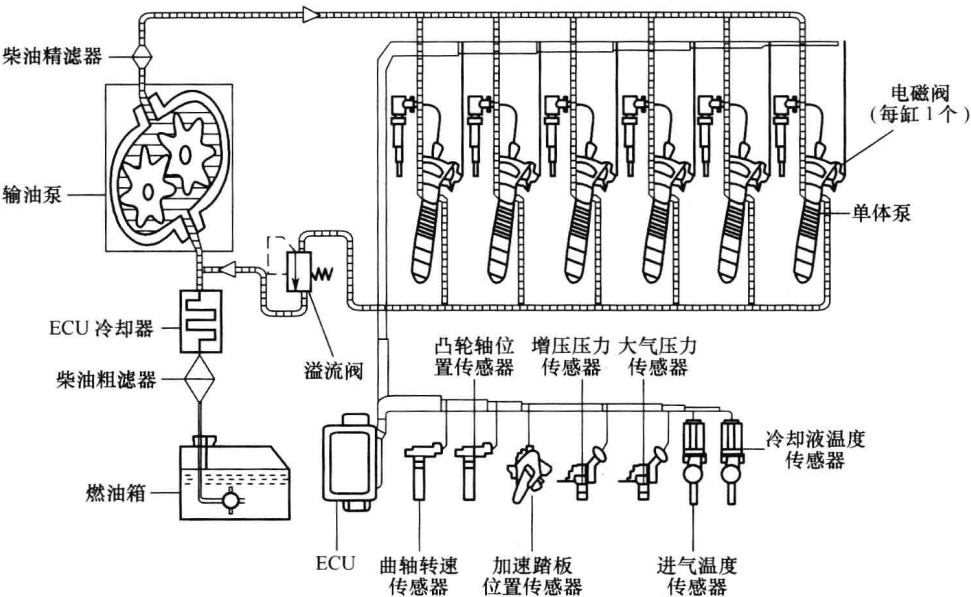


图 1-6 电控单体泵柴油机燃油喷射系统示意图

四、电控单体泵燃油喷射系统的整体结构

柴油机电控单体泵燃油喷射系统主要由电控单元(ECU)、检测元件(各种传感器)和执行元件等三大部分组成,各部分的功用如图 1-7 所示。

1. 电控单元(ECU)的功用

① 接收并分析各个传感器元件提供的相关信息。

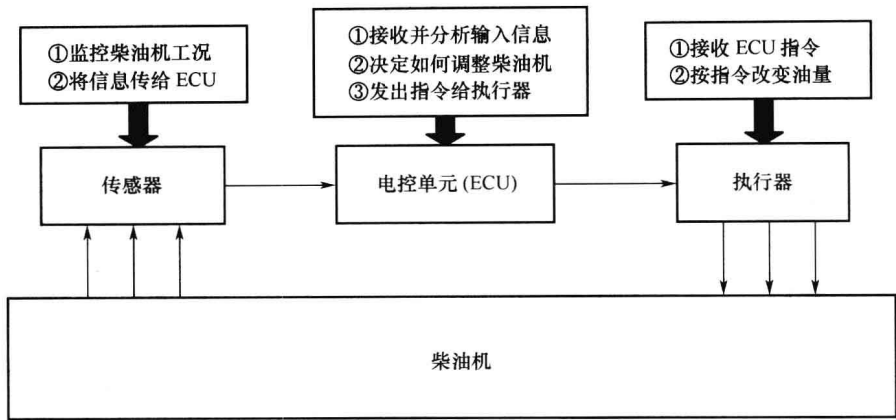


图 1-7 柴油机电控系统概念图

- ② 根据相关信息确定对柴油机适时进行相应的调整。
- ③ 根据调整要求对执行器发出调整指令。

ECU 是电控柴油机的控制中心，通过接收各传感器传送来的柴油机运行信息，加以运算处理后控制各执行器动作。ECU 还包含一个监测模块。ECU 和监测模块相互监测，如果发现故障，它们中的任何一个都可以独立于另一个而切断喷油，如图 1-8 所示。

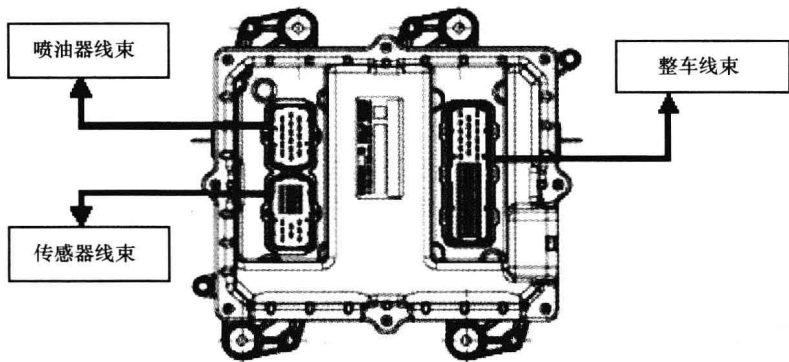


图 1-8 柴油机 ECU 监测模块

其中喷油器线束和传感器线束在柴油机出厂时已经做好，整车厂需要根据整车功能的需要来做整车线束。

2. 检测元件(各种传感器)的功用

电控单体泵系统各传感器的功能见表 1-3。

表 1-3 电控单体泵系统各传感器的功能

传 感 器	功 能	传 感 器	功 能
曲轴位置传感器	检测曲轴转角和输出转速	冷却液温度传感器	检测柴油机冷却液温度
凸轮轴位置传感器	检测凸轮轴位置	燃油温度传感器	检测燃油温度
加速踏板位置传感器	检测加速踏板的开度	进气压力传感器	检测进气压力
进气温度传感器	检测进气(通过涡轮增压器后)温度	大气压力传感器	检测大气压力

(1) 曲轴位置传感器(图 1-9)。气缸内的活塞位置对获得正确的喷油正时极为重要。由于柴油机的所有活塞都是由连杆和曲轴连接的, 因此曲轴位置传感器能提供所有气缸内活塞位置的信息; 转速是指曲轴每分钟的旋转圈数, 此重要参数由 ECU 从电感式曲轴位置传感器的信号算出。

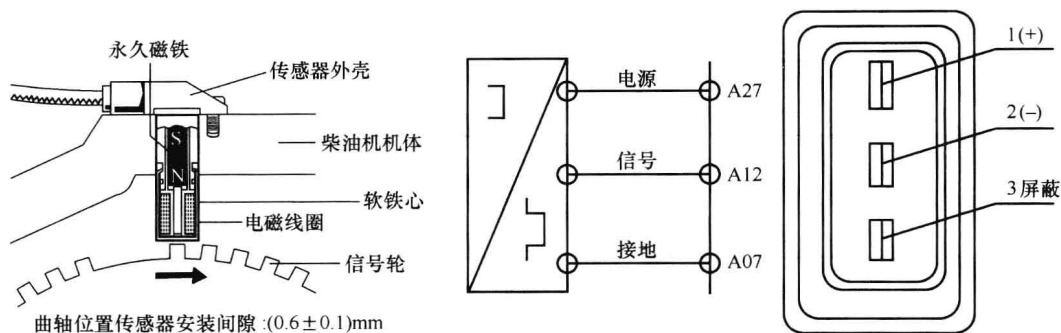


图 1-9 曲轴位置传感器的安装位置

① 信号的产生。在机体上面对曲轴的部位装一个铁磁式传感信号轮, 轮上应该有 60 个齿, 去除 2 个齿, 留下的大齿隙相应于第一缸的活塞上止点位置。曲轴位置传感器按齿序对传感信号轮进行扫描。它由永久磁铁和铜质导线绕组的软铁心组成。由于齿和齿隙交替地越过传感器, 使其内部的磁通发生变化, 感应出一个正弦交变电压。该交变电压的振幅随转速的上升而增大。从 50r/min 的最低转速起就有足够大的振幅。

② 转速的计算。柴油机气缸的点火次序是互相错开的, 曲轴旋转两圈(720°)后, 第一缸又开始新的工作循环。着火间隔是均匀分布的。

在四缸柴油机上, 着火间隔为 180°, 也就是说, 曲轴位置传感器在两次着火间隔之间扫描 30 个齿。由该扫描时间内的平均曲轴转数即可算出曲轴的转速。

(2) 凸轮轴位置传感器(图 1-10)。凸轮轴控制进、排气门, 它以曲轴转速的一半转动, 其位置确定了向上止点运动的活塞是处于压缩行程上止点还是排气行程上止点。在启动过程中, 仅从曲轴位置信号是无法区分这两种上止点的。

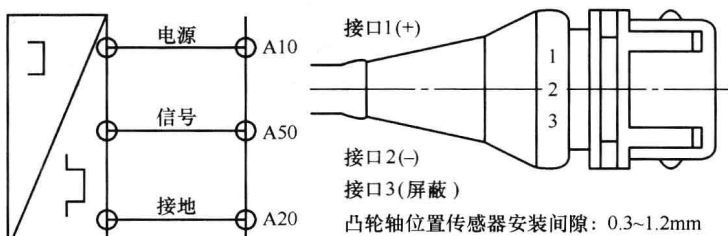


图 1-10 凸轮轴位置传感器的安装

而与此相反, 在车辆运行时, 由曲轴位置传感器产生的信号已足以确定柴油机的状态。这就是说, 若凸轮轴位置传感器在车辆运行过程中失效时, ECU 仍然能够判别柴油机的状态。

凸轮轴位置传感器利用霍尔效应来确定凸轮轴的位置: 在凸轮轴上设置一个铁磁材料制成的齿, 它随同凸轮轴转动。当该齿经过凸轮轴位置传感器中流过电流的霍尔效应半导体薄片时, 传感器的磁场将霍尔效应半导体薄片中的电子流向偏转到与电流方向垂直, 从而短时间内形成一个电压信号(霍尔电压), 此信号告知 ECU: 此时第一缸正好处于压缩行程上止点。

(3) 冷却液温度传感器。冷却液温度传感器用在多个地方: 用在冷却液回路中, 以便从冷却液温度推知柴油机的温度(图 1-11); 用在进气道中, 以测定吸入空气的温度; 用在

机油中，以测定机油温度(可选装)；用在燃油回路中，以测定燃油温度(可选装)。

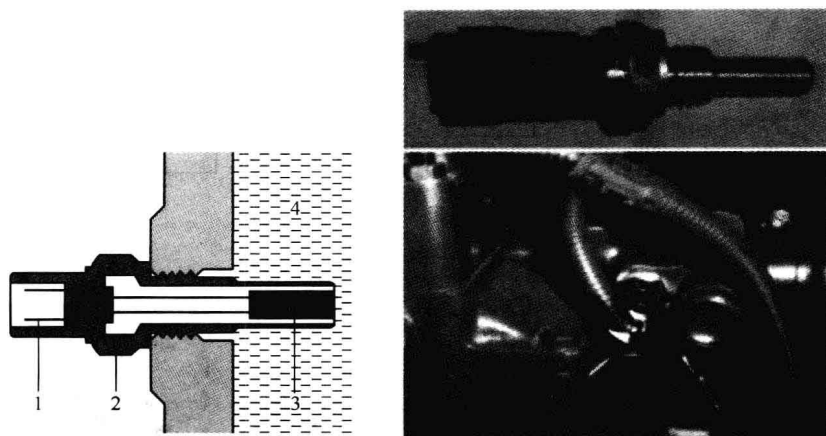


图 1-11 冷却液温度传感器示意图

1—电子插头 2—壳体 3—NTC 电阻 4—冷却液

冷却液温度传感器中有一个负温度系数的热敏电阻，它是用 5V 供电的一个分压器电路的一部分，其电压是温度的尺度，经模拟-数字转换器输入 ECU。在 ECU 的微处理器中存有一条负温度系数电阻特性曲线，对任何一个电压都给出相应的温度。

(4) 进气压力和温度传感器。进气压力和温度传感器(又称增压压力传感器,如图 1-12 所示)向 ECU 提供柴油机中冷后的进气温度和进气压力信息。压力敏感元件为硅膜片,温度敏感元件为负温度系数的热敏电阻。

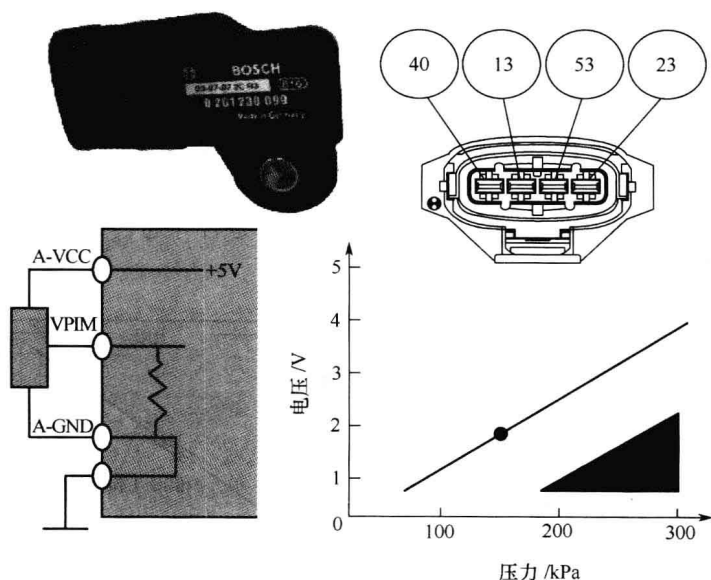


图 1-12 进气压力传感器及其特性

(5) 燃油温度传感器(图 1-13a)。这是一个热敏电阻型传感器,与冷却液温度传感器类似。

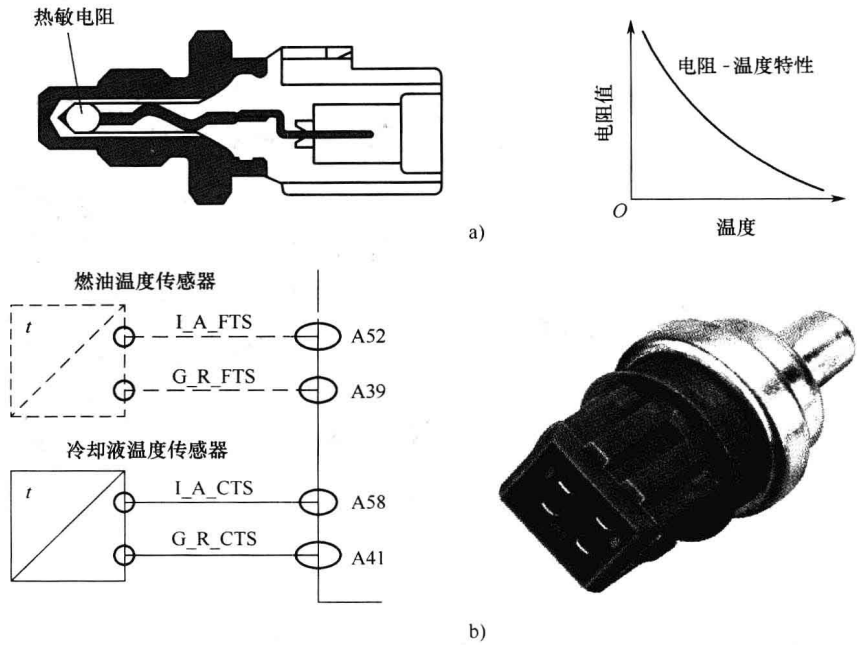


图 1-13 冷却液温度及燃油温度传感器端子示意图

a) 燃油温度传感器 b) 冷却液温度传感器

(6) 冷却液温度传感器(图 1-13b)。冷却液温度传感器向 ECU 提供柴油机冷却液温度信号，敏感元件为负温度系数的热敏电阻。

1) 冷却液温度传感器的检测

① 将点火开关置于 OFF，拔下传感器插接器，将点火开关置于 ON 位，测量传感器插接器 1 针脚与搭铁间电压是否在 4.9 ~ 5.1V 内。如果测量结果不在标准范围内，则应检查蓄电池是否供电正常，或出现了 ECU 输出电压不正常的状况，或线束出现断路或接触不良等状况。测量传感器电阻，并记录。

② 测量传感器插接器 2 针脚(图 1-14)与搭铁之间是否导通，如果不导通则应检查线束是否断路或接触不良。

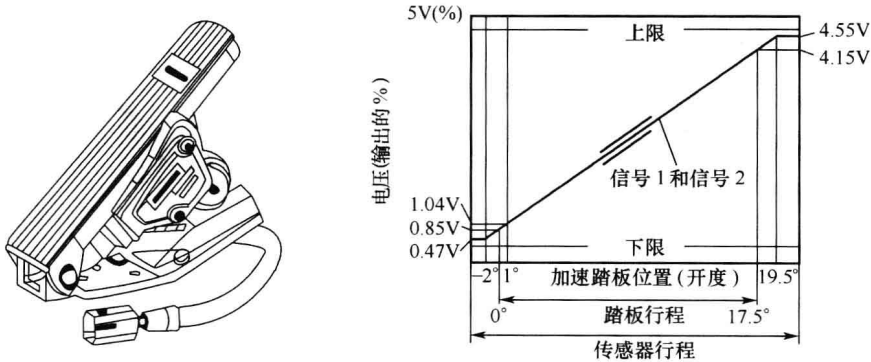


图 1-14 加速踏板位置传感器

③ 将点火开关置于 OFF，插上传感器插接器，拔下 ECU 上的 A 端线束插接器，找到对



应的 A58(A52)与 A41(A39), 测量它们之间的传感器电阻, 若测得结果与步骤①测得结果偏差较大, 则说明线束出现故障的可能性较大。根据当时的温度情况查找传感器电阻温度对照表, 若实测的电阻值与理论值出入较大, 则传感器出故障的可能性较大。

2) 冷却液(燃油)温度传感器温度与电阻值的对应数值: 不同冷却液温度下传感器温度与电阻值的对应值见表 1-4(道依茨电控单体泵柴油机数据)。

表 1-4 冷却液传感器温度与电阻对应表

温度 $t/^{\circ}\text{C}$	电阻 $R/\text{k}\Omega$	温度 $t/^{\circ}\text{C}$	电阻 $R/\text{k}\Omega$
-40	40.49 ~ 50.14	50	0.80 ~ 0.87
-30	23.58 ~ 28.65	60	0.57 ~ 0.62
-20	14.10 ~ 16.83	70	0.42 ~ 0.45
-10	8.64 ~ 10.15	80	0.31 ~ 0.33
0	5.47 ~ 6.23	90	0.24 ~ 0.25
10	3.54 ~ 4.04	100	0.18 ~ 0.19
20	2.35 ~ 2.65	110	0.14 ~ 0.15
25	1.94 ~ 2.17	120	0.11 ~ 0.12
30	1.92 ~ 1.80	130	0.086 ~ 0.093
40	1.12 ~ 1.23	140	0.068 ~ 0.074

(7) 大气温度传感器。大气温度传感器向 ECU 提供环境温度信息。

(8) 加速踏板位置传感器(图 1-14)。加速踏板位置传感器将加速踏板开度转换为电信号, 并将其输出到柴油机 ECU。另外, 有两个系统可在一旦发生故障时提供备用功能。

用于柴油机的加速踏板位置传感器是非接触型传感器。由连杆与加速踏板一起转动, 输出端子电压根据连杆转动角度而变化。

五、单体泵喷油系统故障的检测要点

1. 柴油机动力不足的检测要点

如果柴油机出现动力不足的故障, 按动力不足检测程序进行检测。道依茨 BFM1013 柴油机动力不足的检测程序如下:

(1) 用转速表检查高怠速。根据柴油机的配置不同, 高怠速应比额定转速高 6% ~ 8%。基本的计算公式如下: 高怠速 = 额定转速 $\times$ 1.07; 如果高怠速不够, 检查加油手柄是否顶到高怠速限位螺钉。

(2) 检查喷油器, 是否有滴漏及由于初级油路压力不够导致的穴蚀。

(3) 检查低压油路系统, 低压油路压力不足会直接导致动力不足及喷油器穴蚀。对于 0.5MPa 的燃油系统, 空载时低压油路的最低燃油压力为:

① 柴油机转速为 1500 ~ 1899r/min 时, 大于 0.42MPa。

② 柴油机转速为 1900 ~ 2300r/min 时, 大于 0.50MPa。

③ 柴油机转速高于 2300r/min 时, 大于 0.53MPa。

低压油路的压力检测点应在细滤器的出油口后(即曲轴箱的进油口处, 如图 1-15 所示)。如果这一位置没有测量空间, 可在回油阀前(即曲轴箱的出口处)测量。注意: 在额定转速

下，在曲轴箱的出口处测得的压力应比曲轴箱进油口处的压力低 0.10MPa 左右。以下各项都可能是导致低压油路压力不足的原因：

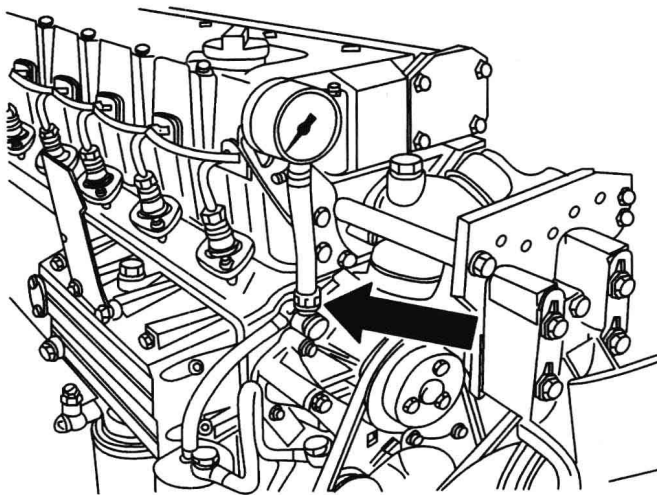


图 1-15 单体泵低压油路系统压力检测位置

- ① 燃油粗滤器滤芯或精滤器滤芯是否堵塞。
- ② 回油溢流阀是否损坏。
- ③ 从油箱到输油泵的输油管路中是否流动阻力过大。
- ④ 输油泵是否提供足够供油压力。

另一些原因是，由回油安全阀至燃油箱的回油管路中是否流动阻力过大。如果此阻力过大则回油量不足且燃油温度会升高（燃油温度不应超过 80℃）。在确保滤芯没有堵塞的情况下，如果燃油预压不足，应检查或更换回油安全阀。

如果压力仍然不足，则应检查整个输油管路中是否流动阻力过大，直接用一个油桶在输油泵前供油，这样可以确定是否是 OEM 所配的从油箱到输油泵的供油管路及柴油粗滤器滤芯造成的阻力过大。输油泵前的油管内径不能小于 12mm，且在高怠速时输油泵的入口处的燃油压力应大于 -0.05MPa，满足欧Ⅱ排放的柴油机应大于 -0.035MPa。

如果仍然压力不足，则应检查回油量，将回油管的回油端从油箱拆下直接插到一个空桶中，测量柴油机 1min 内空载高速时的回油量，应在 8L 以上。

（4）检查满负荷时的增压空气压力及排气温度。只有当转速由最高空转转速降低到额定转速时，柴油机的输出动力才能达到满负荷。

满负荷时进气歧管中的增压压力至少应达到 0.13MPa，排气温度（在增压器后 100mm 的测量点）应为 450~480℃。测量增压空气压力方法分为静态测量和动态测量。

静态测量值：0.05MPa；动态测量值：0.13~0.15MPa。

如果供油量充足而增压压力仍不足，应检查排气背压，应不超过 4.9kPa。

如果车辆排气制动损坏，检查内部阀片位置状态，如果接近半关闭状态，会导致柴油机增压量的不足，影响柴油机动力。

2. 柴油机冒黑烟时检测要点

柴油机冒黑烟是由于柴油燃烧不完全，其中未燃烧完全的炭形成游离炭，悬浮在燃气中