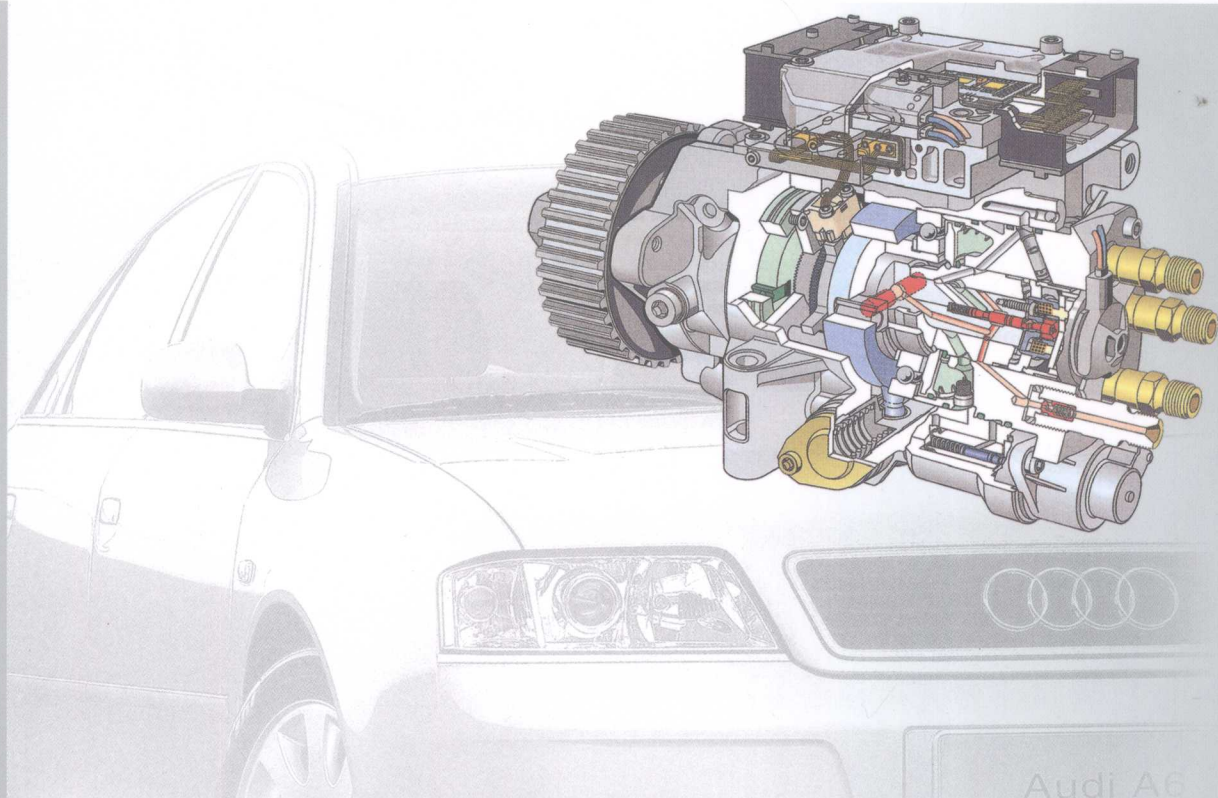




Audi A6

国产轿车

刘希恭 主编

电控柴油发动机故障 诊断与维修



 中国标准出版社

国 产 轿 车 电控柴油发动机故障诊断与维修

刘希恭 主编

中国标准出版社

北 京

内 容 提 要

本书共分为四章,简要介绍了柴油发动机电控系统的基本知识,详细介绍了一汽捷达轿车、宝来轿车和奥迪·A6 轿车 SDI、TDI 电控柴油发动机常规系统的零部件分解图、拆装与维修要求、技术数据以及柴油发动机电控系统的组成、元器件安装位置、自诊断、故障码、执行元件诊断、自适应、读取测量数据块及其数据块分析、部件检查及电控单元的更换、编码与匹配等的操作步骤、技术要求和所用检测仪器。此外,对于三种车型还配有全车电路图。

本书文、图、表兼备,内容全面,叙述简单明了,不仅可用作汽车维修行业从业人员的工具书,而且还可供在校的汽车维修专业学员作为学习和专业知识积累的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

国产轿车电控柴油发动机故障诊断与维修/刘希恭主
编. —北京:中国标准出版社,2008

ISBN 978-7-5066-5007-6

I. 国… II. 刘… III. ①轿车-电子控制-柴油机-故障诊断②轿车-电子控制-柴油机-车辆修理 IV.

U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 176923 号

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 26 字数 598 千字

2008 年 12 月第一版 2008 年 12 月第一次印刷

*

定价 55.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

前 言

由于电控柴油发动机在其经济性、动力性和排放环保方面远优于常规柴油发动机和电控汽油发动机,所以近年来不仅在国内外的轿车、旅行车上这种电控柴油发动机越来越广泛地得以采用,而且我国一汽所生产的捷达轿车、宝来轿车和奥迪 A6 轿车也相继配置 SDI、TDI 电控柴油发动机。

由于电控柴油发动机不仅其控制技术先进、控制系统类型繁多、结构复杂,而且与电控汽油发动机相比,其电控系统的组成及工作原理和燃油系统的结构又差别很大。因此,目前在汽车维修行业从业的技术人员和操作工人需要学习、了解和掌握这种在我国新兴的电控柴油发动机的基础知识、积累维修经验、掌握技术资料及故障诊断与维修的基本要领和技术要求。为此,我们编写这本《国产轿车电控柴油发动机故障诊断与维修》,以供广大读者在学习电控柴油发动机知识和在维修实践中使用。

本书共分为四章,以文、图、表相兼的方式介绍了电控柴油发动机电控系统的基本知识以及一汽捷达轿车、宝来轿车和奥迪 A6 轿车 SDI、TDI 电控柴油发动机的基本参数、维修技术数据、机械系统、冷却系统、润滑系统、燃油系统、进排气系统、废气增压系统以及电控系统的零部件分解、组装、检查与检测、系统的组成、工作原理、元器件安装位置、故障诊断与维修的操作步骤和要求。除此之外,对以上 3 种车型还配有全车电路图。

本书由刘希恭主编,参加编写的人员有刘小丰、赵海玲、刘晓璞、王言臣、杨香兰、王金耀、刘小鹏、崔燕、王建孝、郭永群、赵洪安、刘洪娟、于性念等。

本书在编写过程中得到许多同志的支持和帮助,参考了相关的资料,对此表示衷心感谢。

由于编者水平所限,书中难免有不当之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2008 年 1 月

目 录

第一章 柴油发动机电控系统	1
第一节 电控柴油发动机对电控系统的要求与工作原理	1
一、柴油发动机对电控系统的要求	1
二、柴油发动机电控系统的基本工作原理	2
第二节 电控柴油发动机电控系统的组成及各部件的结构与工作原理	3
一、电控柴油发动机电控系统的组成	3
二、电控系统各部件的结构、组成与工作原理	4
第三节 柴油发动机电控系统的控制内容、功能与控制方式	26
一、电控系统的控制内容与功能	26
二、电控系统控制方式(喷油提前角)	40
第四节 柴油发动机电控系统的分类	41
一、分类方法	41
二、电控分配泵喷油系统的结构与原理	43
三、独立喷射系统	45
四、共轨式柴油喷射系统(CDI, Common Rail System)	52
第五节 电控柴油发动机使用、维修注意事项与故障现象及其对策和检查	61
一、电控柴油发动机使用、维修注意事项	61
二、故障对策方法与故障的检查	62
三、常见故障现象与原因分析	66
第二章 一汽捷达轿车 SDI 柴油发动机	72
第一节 SDI 柴油发动机的外形、基本参数、特性曲线与维修技术数据	72
第二节 机械系统	76
一、零部件分解图	76
二、故障检修	81
第三节 润滑系统、冷却系统与燃油系统	90
一、润滑系统	90
二、冷却系统	93
三、燃油系统	95
第四节 进、排气系统与废气再循环系统	102

目 录

一、进气系统	102
二、排气系统与废气再循环系统	103
第五节 电控系统	106
一、系统的组成	106
二、电控系统元器件安装位置	106
三、控制框图与控制原理图	106
四、自诊断	110
五、执行元件诊断	118
六、读取测量数据块与数据块分析	120
七、部件检查	130
八、发动机电控单元的更换、编码与匹配	149
第六节 电路	151
第三章 一汽宝来轿车 TDI 电控柴油发动机	172
第一节 TDI 柴油发动机的外形、基本参数、特性曲线与维修技术数据	172
第二节 机械系统	176
一、零部件分解图	176
二、检修	180
第三节 润滑系统、冷却系统与燃油系统	192
一、润滑系统	192
二、冷却系统	195
三、燃油系统	200
第四节 进、排气系统与废气再循环系统	217
一、进气系统	217
二、增压空气冷却器	220
三、真空软管系统	223
四、排气系统	224
五、废气再循环系统	226
第五节 电控系统	229
一、系统的组成及工作原理	229
二、元器件安装位置	230
三、系统、线路、信号、开关、部件、传感器及阀的功能、工作原理及组成	231
四、线束连接器所处位置	236
五、自诊断	238
六、执行元件诊断	248
七、读取测量数据块、显示组及数据分析	251
八、部件、信号及系统检查	260

九、更换发动机电控单元与发动机电控单元编码	277
第六节 电路	278
第四章 奥迪 A6 轿车 TDI 柴油发动机	292
第一节 TDI 柴油发动机的基本参数、特性曲线与维修技术数据及特点和工作原理	292
一、基本参数、特性曲线与维修技术数据	292
二、TDI 柴油发动机的特点与工作原理	297
第二节 发动机的拆装	300
一、发动机的拆卸	300
二、发动机的安装	303
第三节 机械系统	304
一、机构及分总成的零部件分解图	304
二、机构及分总成的拆装与检修	310
第四节 润滑系统、冷却系统与燃油系统	327
一、润滑系统	327
二、冷却系统	336
三、燃油系统	337
第五节 排气系统与废气涡轮增压系统	341
一、排气系统	341
二、废气涡轮增压系统及增压压力调节管路	345
第六节 电控系统	347
一、电控系统的组成及元器件安装位置	347
二、自诊断	348
三、执行元件诊断	362
四、基本设定	364
五、读取测量数据块	366
六、自适应	377
七、部件、信号及系统的检查	379
八、发动机电控单元编码	393
第七节 电路	395
参考文献	408

第一章 柴油发动机电控系统

第一节 电控柴油发动机对电控系统的要求与工作原理

一、柴油发动机对电控系统的要求

(1) 提高柴油发动机的经济性、动力性和降低排放污染

喷油提前角对柴油发动机的经济性、动力性和排放影响很大,使柴油发动机经济性和动力性最好及排放污染最小的喷油提前角,称为最佳喷油提前角。最佳喷油提前角受柴油发动机的转速、负荷、冷却液温度、燃油温度及压力等众多因素的影响。因此,柴油发动机要求其电控系统能在不同工况与工作条件下精确地控制喷油提前角,并始终将其保持在最佳值,以降低柴油消耗和降低排放污染。

除对喷油提前角能精确控制外,柴油发动机的电控系统还必须对喷油量进行精确控制并在不同工况和不同工作条件下对喷油量进行校正补偿和对喷油压力进行精确控制。

(2) 提高柴油发动机运行可靠性

在柴油发动机运转过程中,电控系统应能随时检测影响发动机工作可靠性的如机油压力、冷却液温度、排气温度、曲轴轴承温度及转速等主要参数。一旦某项或几项参数异常,超出设定值,此时电控系统不仅应能立即报警显示,而且还应能控制相应执行器进行相应调整,并直到有关参数或状态达到正常为止。对于一些对柴油发动机可靠性影响很大的重要参数,电控系统还必须提供双重或多重保护,以避免发生重大事故。例如柴油发动机的最高转速,一旦出现“飞车”,转速达到最高转速时,电控系统不仅应能够控制调速齿杆迅速地减油回复零位,同时还应能切断高压泵进油管路上的电磁阀,迅速切断油路或关闭进气通路,使柴油发动机迅速停机。

除以上所述之外,电控系统还必须具备诊断和支撑功能,即一方面便于诊断与故障排除,同时又能保证当柴油发动机在某些非关键部位或环节出现故障时,发动机能在准正常状态下运转,即电控系统应具有失效保护功能和备用功能。

(3) 对柴油发动机运行情况进行实时高精度控制

由于柴油发动机的电控系统是由电控单元来对各种运行参数和控制信息进行监测和处理的,而电控单元对信息的处理速度通常为毫秒级;并且其响应速度极高,因此,一旦柴油发动机及其系统运行参数或状态偏离目标值,则电控系统便能立即进行调节与控制,从而实现柴油发动机运行工况的实时高精度控制。

(4) 较强的适应性

对于不同用途及不同型号的柴油发动机,其电控系统应具有较强的适应性。对此要

求是很容易做到的,对各种不同的电控柴油发动机,只要改变其控制单元中存储器的软件程序,就可实现改型匹配。如全能电控调整器在出厂前的软件编程中,已预设了各种不同调速率的程序,并在控制盒上设有调速率转换开关,用户可以根据柴油发动机的用途和要求设定不同的速率,这样便大大地提高了电控调速器的匹配适应能力。

二、柴油发动机电控系统的基本工作原理

如图 1-1 所示,与汽油发动机电控系统一样,电控柴油发动机的各种输入信号通过传感器及其他信号输入装置输入柴油发动机的电控单元,并经过输入回路或模/数(A/D)转

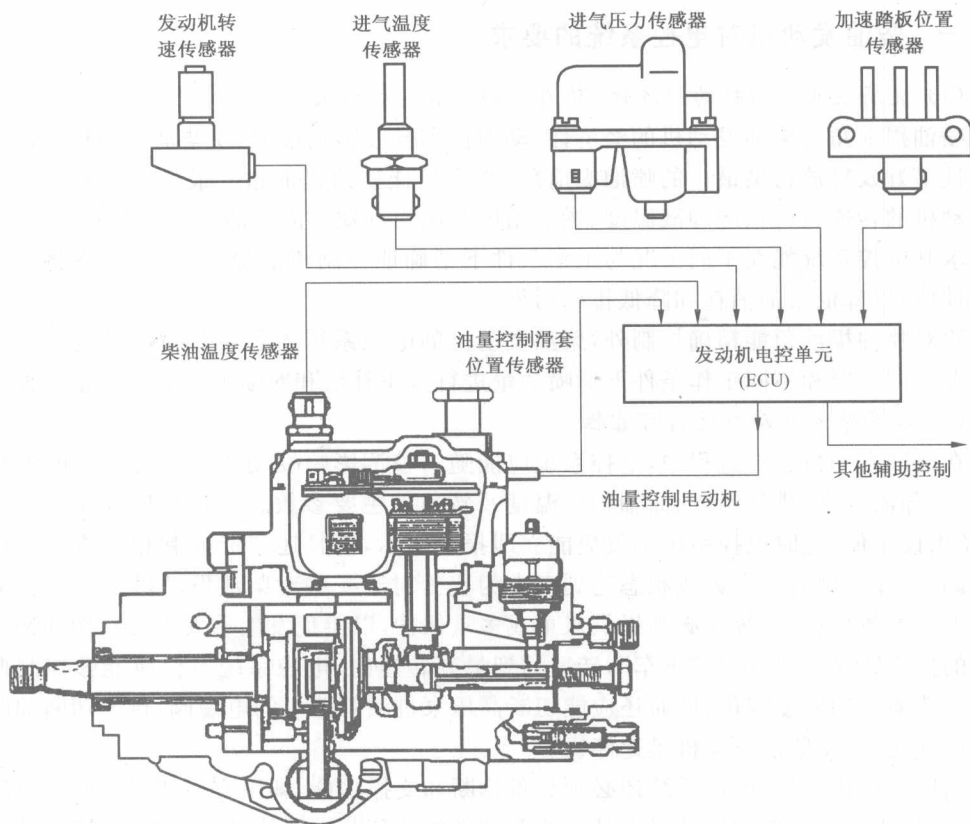


图 1-1 柴油发动机电控系统工作原理

换器输入电控单元。在柴油发动机电控单元中,储存有电控柴油发动机的各种相关调控参数或状态的目标数据,这些目标数据是电控柴油发动机各种不同参数和最佳运行结果的综合,并通常是通过统计或实测得到。当由传感器检测到的电控柴油发动机某一实测数据输送到电控单元后,便先与存储器中所储存的相应参数和最佳运行结果进行比较,若两者相同,则电控系统保持原状态,电控柴油发动机继续按当前状态运行;当实测值偏离目标参数时,则电控单元按偏离值的大小和方向按一定的控制对策进行有关信息处理。对数字信号处理有两种方法,其一是根据预定控制规律的控制算法对输入信号进行直接

第二节 电控柴油发动机电控系统的组成及各部件的结构与工作原理

运算与处理,然后输出控制指令;其二是对输入数字信号进行特征抽取,即对输入信号的处理并非为了得到直接控制对策,而是从大量输入信号中抽取那些有用信息,然后再根据所抽取的特征值来决定控制对策,经过运算处理后,电控单元通过 I/O 接口输出控制指令信号,并经输出回路放大后控制有关执行器动作,从而使电控柴油发动机相应参数或状态向目标逼近,其接近程度由相应传感器测定,并将所测结果反馈给电控柴油发动机电控单元,实行闭环控制,使电控柴油发动机按最佳状态运行。

第二节 电控柴油发动机电控系统的组成及各部件的结构与工作原理

一、电控柴油发动机电控系统的组成

如图 1-2 所示,电控柴油发动机的电控系统,通常是由传感器(或开关)、电控单元(ECU)和执行器 3 部分组成。电控系统中的传感器(或开关)的功能是检测发动机或喷油泵本身的运行状态;电控单元(ECU)的功能是根据各检测部件发来的检测信息,经计算和处理后,输出指令控制电控柴油发动机的最佳喷油量和最佳喷油时间;执行器的功能是根据电控单元发来的控制指令,准确地控制喷油量和喷油时间。

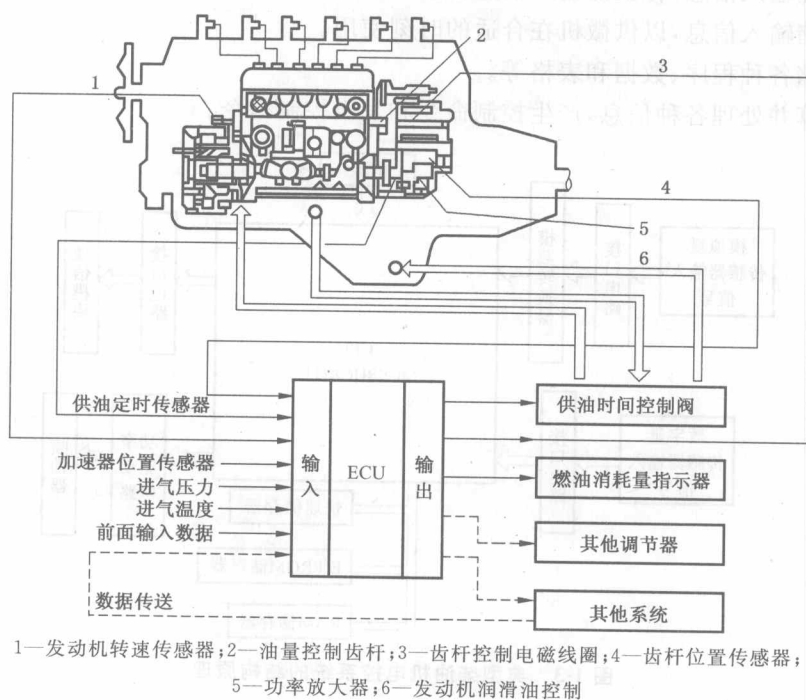


图 1-2 柴油发动机电控系统的组成

电控柴油发动机电控系统传感器(或开关)包括车速、加速踏板位置、进气压力、进气温度、燃油温度及冷却液温度等传感器(或开关);电控单元根据各传感器(或开关)实

时检测柴油发动机运行参数,并将其与电控单元预先已储存的参数值或称为 MAP 图的参数图谱相比较,按其最佳值或计算后的目标值输送到执行器,然后执行器根据电控单元的指令控制喷油量和喷油定时。此外,电控柴油发动机的电控系统还可以与全车传动装置 ECU、ABS ECU 及其他电控系统的 ECU 进行数据通信,从而实现全车电控控制。

二、电控系统各部件的结构、组成与工作原理

1. 电控单元(ECU)

(1) 电控单元(ECU)的功能及能完成的任务

柴油发动机的电控单元(ECU, Electronic Control Unit)是整个电控柴油发动机电控系统的计算与控制中心。电控单元利用其内部存储的如各种函数、算法程序、数据和表格等软件与如各种信号采集处理电路、微机系统、功率输出电路及通信电路等硬件一起处理从传感器(或开关)输入的众多信号,并以此为基础结合内部软件的其他信息制定出各种指令输送到各执行器,以实现对电控柴油发动机的控制。

电控单元通常设计成一个金属盒,并将所有电路和芯片包含在内部,通过引出接头与信号输入部件和执行器连接。如图 1-3 所示,内部有在其上的各种集成电路芯片、电子元件和单片机的印刷电路板的电控单元,要完成以下各项任务:

- ① 处理输入信息,将全部输入信息转换为微机所能接受的信号。
- ② 存储输入信息,以供微机在合适的时刻使用。
- ③ 存储各种程序、数据和表格等。
- ④ 计算并处理各种信息,产生控制命令和发出控制指令。

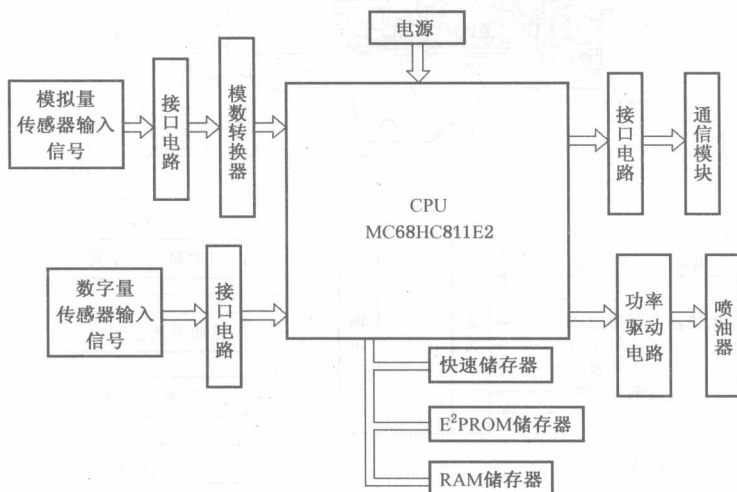


图 1-3 典型柴油机电控系统的结构原理

- ⑤ 存储输出信息。
- ⑥ 处理输出信息。
- ⑦ 实现数据、信息的通信与交换。

第二节 电控柴油发动机电控系统的组成及各部件的结构与工作原理

⑧ 产生通常的 3.3 V、5 V、9 V 及 12 V 等参考电压。

电控单元在处理信息,特别输入、输出级中,可采用硬件或软件方式来实现某一功能。通常,硬件虽然处理速度较快、可以改善系统响应速度和性能,但其会使系统结构复杂;而软件虽然其处理速度较慢、系统响应速度较低,但其可减少元件数量。因此,在电控单元中如何配置硬、软件系统是十分重要的,应按控制系统的要求进行选择和合理安排。

由图 1-3 可以看出,电控单元可以分成以下 3 大部分:

① 输入级——A/D,整形,放大。

② 微机——包括 CPU,总线,存储器和 I/O 接口。

③ 输出级——输出功率放大、通信模块。

(2) 电控单元输入级

1) 输入级的作用:

电控单元输入级的作用,是将电控系统中各传感元件所检测到信息通过 I/O 接口输入微机,完成电控单元对发动机运行工况的实时检测。

从传感元件来的信号进入输入级后,首先经过如采用滤波器除去杂波等的预处理。有的电磁式曲轴位置传感信号并不是矩形波,而是正弦波,并且其信号电压幅值会随转速的变化而变化。这些信号不能直接输入微机,需经过整形变为标准方波后才能输入微机。

2) 输入级信号类型:

从传感元件来的信号分为模拟信号和数字信号两种。模拟信号通常是一种随时间连续变化的模拟量,并通过检测元件和变换器转换为对应的模拟电压和电流。由于微机只能识别数字量,所以模拟电信号必须通过模拟量转换为数字量后,才能进入微机。在电控柴油发动机中,有些如进气温度、进气压力等许多信号均为模拟量。在电控柴油发动机电控系统中,采集的数字信号主要是发动机转速和上止点位置信号,这两个信号为微机不能接收的脉冲信号,但因他们需要通过输入级,所以应将其状态信号转变为标准 TTL 信号而送入微机。

3) 输入级的特点:

① 所测对象的信号拾取。其主要任务是忠实地反映所测对象的包括实时性和测量精度的真实状态,并同时使这些所测信号能满足微机输入接口的电平要求。因此,柴油发动机电控系统输入通道,体现了所测对象与电控系统相互联系的信号输入通道和原始参数输入通道。由于在该通道中主要是传感元件及与传感元件有关的信号调节、变换电路,所以也可称之为传感元件接口通道。

② 输入通道要完成对象的状态值的检测,所以输入通道总要靠近信号拾取对象。为了减少传输损耗和防止干扰,所以常常不惜将输入通道与微机系统分开,将输入通道部分放置到对象现场中。

③ 输入通道的环境无主观选择余地。由于输入通道中的信号检测总是针对着所测对象,所以所测对象的现场环境因素严重影响着输入通道的方案设计。

④ 输入通道电路设计的难易程度,除与环境因素有关外,还取决于传感元件及变换器的选择。因此,在输入通道中,必须将传感元件输出的初次电信号转换成能满足微机输

入要求的 TTL 逻辑电平信号。同时,输入通道中传感元件输出信号与微机逻辑电平的相近程度,决定了输入通道的繁简、难易程度。

⑤ 由于传感元件常为模拟量和微弱信号输出,因此在转换成微机要求的信号电平时,必须借助一些模拟电路技术。所以,输入通道常为一个模拟与数字等的混杂电路,是传感元件集成化与微机功能集成的边界区域。这些电路的处理,在技术上有一定难度。

⑥ 输入通道靠近现场,易受干扰。传感元件输出信号通常较弱,常需要一个增益系统,这也是柴油发动机电控系统中最重要的一个干扰进入渠道。因此,输入通道的抗干扰设计,是输入通道设计中的一个重要部分。

4) 输入级的结构类型:

因为输入通道是所测对象信号输送到微机数据总线的输入通道,因此,其结构形式取决于所测对象的环境、输出信号类型、数量及大小等。根据传感元件输出信号的大小、类型,输入通道的结构见图 1-4。在输入通道中,若配置的传感元件输出信号为大信号模拟电压、能直接满足 A/D 转换输入要求,则可直接送入 A/D 转换器,并经其转换后输入微机。除此之处,也可以通过 V/F 转换,变化为频率而进入微机。但是,由于频率测量响应速度慢,因此其多用于一些非快速过程参量的测量。这种通道结构的优点是抗干扰能力强,便于远距传输。若传感元件输出的为小信号模拟电压,则应先将该信号电压放大,并放大到能满足 A/D 转换或 V/F 转换需要的输入电压。

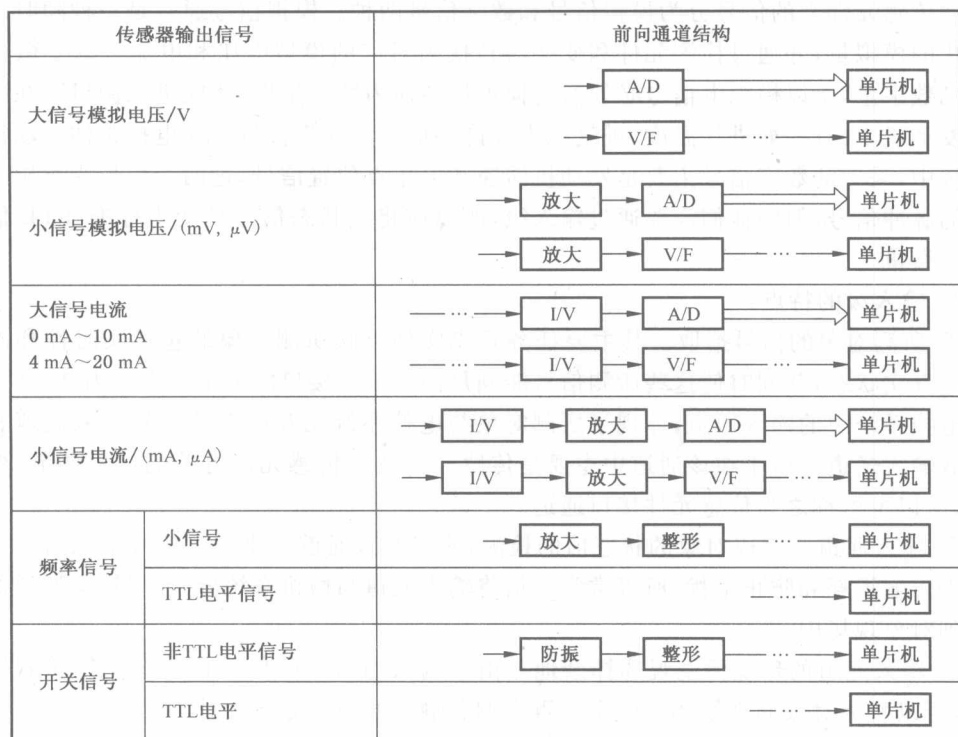


图 1-4 输入通道结构框图

第二节 电控柴油发动机电控系统的组成及各部件的结构与工作原理

柴油发动机的电控系统为多参数测量系统,输入通道为多输入结构。若柴油发动机电控系统只有一个微机时,则微机只能分时对这些信号进行采样,此时的输入通道结构见图 1-5。为了满足多路分时传输,则输入通道中应配置多路开关。多路开关的选择由微机控制,而其在通道中的插入位置,则应按传感元件输出信号状况而定。当传感元件输出的信号电压微弱时,则应按图 1-5a)所示先进行放大,以防止多路开关引入较大误差,各路输入信号均通过一个放大器,以节省硬件开销;若传感元件输入信号电平差异较大,则放大器应选用可编程增益放大器,并根据信号电平的不同,而选择不同增益;若传感元件输出信号电压较大,则按图 1-5b)所示可将多路开关直接与传感元件输出信号相接。

图 1-5 只示出了多路电压信号的典型情况。对于多路频率信号,则可以省去 A/D 转换和可编程增益放大,而只需将各路频率信号通过放大、整形后送入微机的 I/O 插口、扩展 I/O 插口或中断入口。多路开关可置于放大、整形前或后。

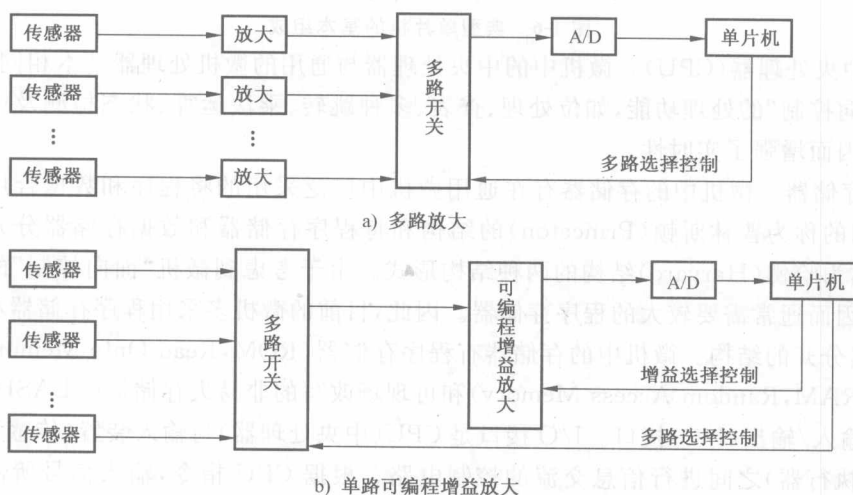


图 1-5 多路信号输入通道的结构

5) 输入通道设计中的注意事项:

输入通道是微机应用系统的信号采集通道,是从信号的采集至变换到微机的输入。因此,在输入通道设计时,必须要考虑到信号拾取、信号调节、A/D 转换以及电源。

(3) 柴油发动机电控系统中的微机(单片机)

1) 微机的特点:

- ① 有优越的性能结构比。
- ② 集成度高、体积小及可靠性高。
- ③ 控制功能强。
- ④ 低功耗、低电压,便于生产,便携式产品。
- ⑤ 外部总线增加了 I²C(Inter-Integrated Circuit)和 SPI(Serial Peripheral Interface)等串行总线方式,从而进一步缩小了体积,简化了结构。

- ⑥ 系统扩展和配置较典型、规范,并容易构成各种规模的应用系统。

2) 微机的组成:

图 1-6 所示为典型单片机(微机)的典型结构,它是由中央处理器、存储器、输入/输出(I/O)接口、定时计数器及定时电路与元件等组成的。

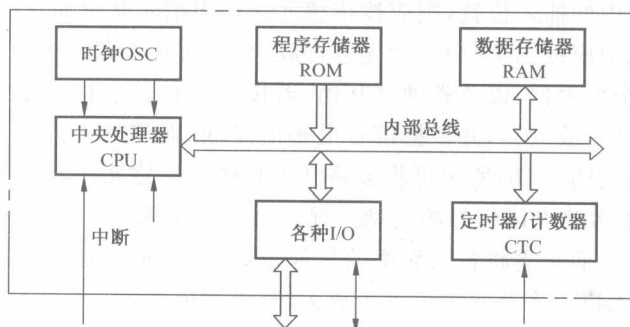


图 1-6 典型单片机的基本组成

① 中央处理器(CPU)。微机中的中央处理器与通用的微机处理器基本相同,只是增设了“面向控制”的处理功能,如位处理、查表、多种跳转、乘法运算、状态检测及中断处理等功能,因而增强了实时性。

② 存储器。微机中的存储器有在通用微机中广泛采用的将程序和数据合用一个存储器空间的称为普林斯顿(Princeton)的结构和将程序存储器和数据存储器分开并分别寻址的称为哈佛(Harvard)结构的两种结构形式。由于考虑到微机“面向控制”的实际应用特点,因而通常需要较大的程序存储器。因此,目前的微机多采用程序存储器和数据存储器截然分开的结构。微机中的存储器有程序存储器(ROM, Read Only Memory)、数据存储器(RAM, Random Access Memory)和可现场改写的非易失存储器(FLASH)。

③ 输入/输出(I/O)接口。I/O接口是CPU(中央处理器)与输入装置(传感元件)、输出装置(执行器)之间进行信息交流的控制电路。根据CPU指令,输入信号所需要的频率通过I/O接口被CPU接受,而输出信号则按所发出的控制信号的要求通过I/O接口以合适的速度输出或送入中间存储器。输入/输出装置通常均要通过I/O接口才能与微机连接。因此,I/O接口是外界与CPU进行信息交换的纽带。I/O接口是微机不可缺少的部分,并具有数据缓冲、电平转换及时序匹配等多种功能。I/O接口可分为并行I/O接口和串行I/O接口两种。

④ 定时电路及元件。计算机的整个工作是在时钟信号的驱动下,并按照严格的时序,有规律的一个节拍、一个节拍地执行各种操作。各种计算机均有自己固定时序和定时电路。同样,微机的内部也设有定时电路,只需外接振荡元件即可工作。外接振荡元件通常选用晶体振荡器,或用廉价RC振荡器,也可以用外部时钟源作为振荡元件。有的微机是将振荡元件也集成在芯片内部,这样不仅大大缩小了微机体积,而且也方便了使用。

采用微机作为柴油发动机电控系统的控制计算机,尽管有很多优点,但还需要用开发系统对其软、硬件进行开发。早期的柴油发动机电控系统通常选用一个微机,而随着柴油发动机电控技术的发展,特别是时间控制式电控系统,为了精确地控制喷油正时和喷油量及完成对柴油发动机的运行管理,通常采用双微机组成柴油发动机的电控单元。其中,一

第二节 电控柴油发动机电控系统的组成及各部件的结构与工作原理

个微机负责柴油发动机的运行管理,对柴油发动机的运行方向及状态进行监控,并通常采用扩展模式及选用专用芯片扩展内存和输入/输出接口;而另一个微机为副微机,其控制模式为单片模式,并完成具体的喷油控制,主、副微机之间为高速数据通道,由主微机计算得到的喷油脉宽和喷油正时,由高速通道传输给副微机,并由副微机实施具体的喷油过程控制。

(4) 输出级

柴油发动机电控单元的输出级,同其输入级一样可分为模拟量的输出通道和数字量的输出通道。模拟量输出通道将微机输出的数字控制信号转换为电压和电流模拟信号,作用于执行器以实现对所控对象的控制,例如要控制电磁铁、动圈式电动机,就必须先将微机输出的数字信号转换为模拟信号,即电压。将此电压信号传输到功率放大级,然后作用于这些执行器。数字量输出通道将计算机输出的数字信号经锁存、隔离后,再经功率放大器输出,以控制那些可以接受数字信号的执行器,实现对执行器的控制。

2. 加速踏板位置传感器

加速踏板位置传感器的功能是检测加速踏板的位置,此位置信号输入电控单元后,与转速信号一起决定柴油发动机的喷油量和喷油提前角。

加速踏板位置传感器分为电位器和霍耳式两种。最初的加速踏板位置传感器多采用电位器式角位移传感器。

(1) 电位器式加速踏板位置传感器

电位器式加速踏板位置传感器,按其结构形式可分为线绕式和薄膜式两种,而线绕式电位器加速踏板位置传感器又分为单圈和多圈式两种。

如图 1-7 所示,电位器式角位移加速踏板位置传感器,其工作原理与可变电阻器的工作原理相同,它是由一个电阻体和一个转动或滑动系统组成,当在电阻体的两个固定触点 1、4 间施加一个电压 U_0 时,通过转动或滑动系统改变动触点在电阻体上的位置,在动触点与任一定触点间便可得到一个与动触点位置成一定关系的电压。电位器多用作分压器。这时电位器是一个四端元件,当调节电位器转轴或滑柄时,动触点便随之移动,并在输出端可以获得平滑连续变化的输出电压 U_{12} 。

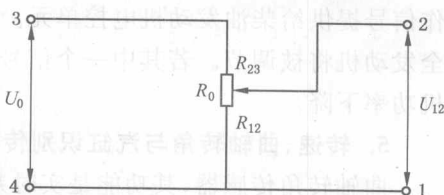


图 1-7 可变电阻器

电位器式传感器传感元件的典型结构见图 1-8。

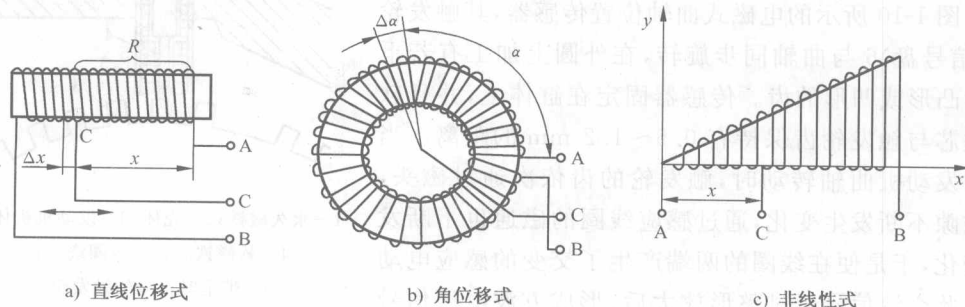


图 1-8 电位器式传感器

(2) 霍耳式(非接触)加速踏板位置传感器

图 1-9 所示的非接触式加速踏板位置传感器是利用霍耳元件制成,所以也称为霍耳式加速踏板位置传感器,其特点是使用寿命长。这种传感器的结构是在与加速踏板联动的轴上装一磁铁,当轴转动时,便改变了轴与霍耳元件间的相对位置,从而改变了作用在霍耳元件上的磁场强度,其结果便使霍耳元件输出电压发生变化。测量此电压值便可获得加速踏板的角位移,即可知道当前加速踏板所处位置。

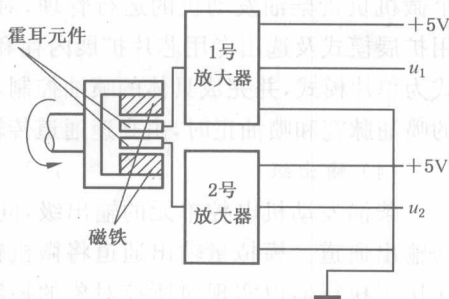


图 1-9 霍耳式加速踏板位置传感器

3. 离合器踏板开关

安装在离合器踏板上的离合器踏板开关,其功能是柴油发动机电控单元利用其信号来识别离合器是处于分离还是接合状态。若处于分离状态,则电控单元指令短时间减少喷油量,以防换挡时发动机抖动。除此之外,离合器踏板开关还可防止巡航系统打开、离合器分离时发动机抖动。若离合器踏板开关信号失效,则换挡时可能会出现发动机熄火现象。

4. 制动灯开关与制动踏板开关

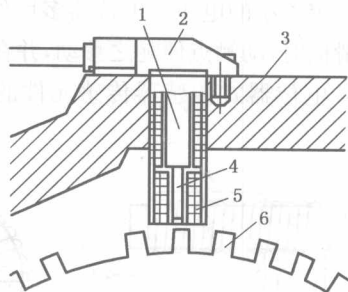
安装在制动踏板上并集成为一体的制动灯开关和制动踏板开关,其功能是将制动动作信号提供给柴油发动机电控单元。当加速踏板位置传感器失效并施加制动时,为了安全发动机将被调节。若其中一个信号失效,则柴油发动机电控单元指令减少喷油量,发动机功率下降。

5. 转速、曲轴转角与汽缸识别传感器

曲轴转角传感器,其功能是实时判断曲轴瞬时位置,以满足柴油发动机电控单元决定喷油定时的需要,其在控制燃烧、降低排放污染和提高柴油经济性方面具有极重要的作用。对于四冲程的柴油发动机,由于每一工作循环曲轴转两圈,因此柴油发动机电控单元不仅需要进行汽缸识别,而且还需要确定发动机瞬时转速。

(1) 电磁式曲轴位置传感器

图 1-10 所示的电磁式曲轴位置传感器,其触发轮(或信号盘)6 与曲轴同步旋转,在外圆上加工有若干个为凸形或凹形的齿。传感器固定在缸体上,并且软磁铁芯与触发轮齿保持有 0.5~1.2 mm 的距离。当柴油发动机曲轴转动时,触发轮的齿依次通过磁头,使磁隙不断发生变化,通过感应线圈的磁通也不断发生变化,于是便在线圈的两端产生了交变的感应电动势。此交流信号经过整形放大后,形成方波电压信号发送到控制器。为了使柴油发动机电控单元能根据



1—永久磁铁;2—壳体;3—发动机机体;
4—软磁铁芯;5—线圈绕组;
6—带定时记号的触发轮

图 1-10 电磁式曲轴位置传感器