

这种连杆的小头机油孔没有与衬套上的机油孔对准,小头衬套磨损后尺寸超差可更换衬套;大头孔与曲轴连杆轴颈间隙超差,可以更换连杆轴承;在连杆和连杆盖上的编号必须相同;连杆和连杆盖为整体制造,不能互换。

(4) 连杆轴承 在连杆轴承(见图 2-37)背面压印有零件号码和规格,发动机维修时,其零件号和规格应一致,不能错装。连杆轴承有加大尺寸规格,在连杆轴颈磨削后可与之配合使用。若使用旧的连杆轴承,必须按原来位置装用,不能错装。英文字母“UPP”为上轴瓦、“LWR”为下轴瓦、“STD”为标准轴瓦。

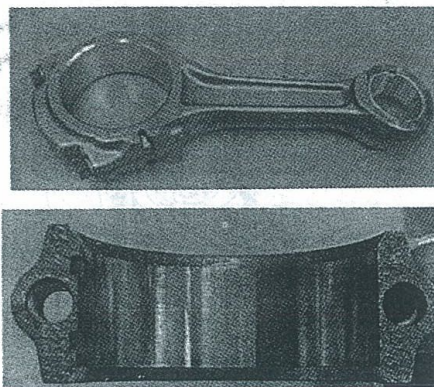


图 2-36 斜切口断裂面式连杆

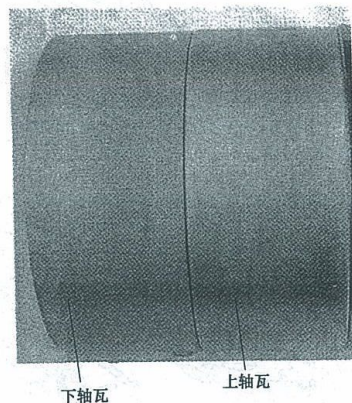


图 2-37 连杆轴承

2.3 燃油系统维修

1. 燃油系统概述

(1) 燃油系统结构组成 东风天锦货车 ISDe 发动机高压共轨系统的结构组成,见图 2-38。该系统是博世高压共轨燃油系统,包括博世 CP3.3 三缸径向柱塞转子式高压油泵、齿轮式输油泵(GP)、燃油计量单元(ZME)、压力控制阀、共轨管(油轨)、轨压(油轨压力)传感器、流量限制阀、压力限制阀、滤清器、燃油箱、各种传感器、电磁式喷油器和电控单元(EDC7)。

博世 CP3.3 高压油泵为三缸径向柱塞转子式高压油泵,额定工作压力为 160MPa,燃油进口压力为 5~7bar,回油压力应小于 1.2bar,该泵采用柴油润滑。

齿轮式输油泵进口燃油压力为 0.5~1.0bar,出口燃油最高压力应小于 8bar。

燃油计量单元(ZME,相当于 EFC 阀)是一个常开式脉冲宽度调制电磁阀。它由电控单元根据油轨压力大小、控制 ZME 阀芯开启大小,即控制了高压油泵的进油量,也就是控制了进入油轨的燃油流量。

在 CP3.3 高压油泵内的压力控制阀控制着通向油轨内的燃油压力。在燃油进入油轨后,油轨压力传感器对油轨燃油压力进行检测,监控和及时向 ECM 反馈。由 ECM 通过 CP3.3 高压油泵内的燃油压力控制阀把油轨压力始终控制在所需要的范围内,并再由油轨内的压力限

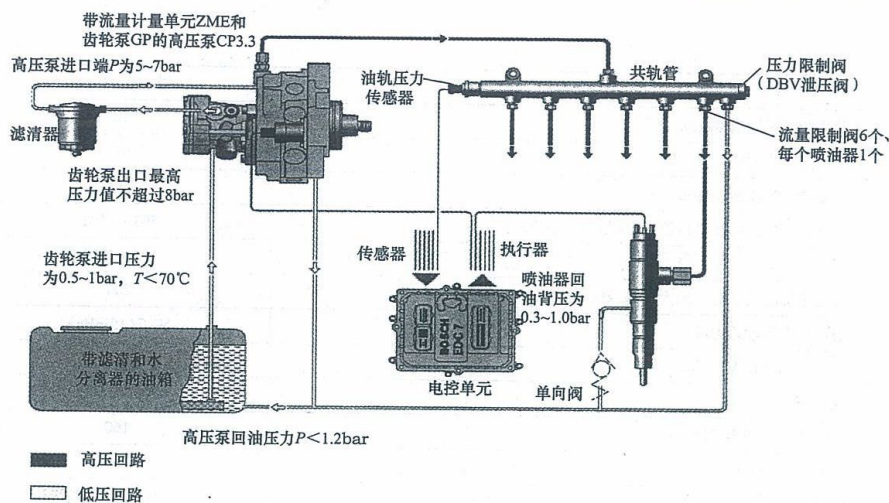


图 2-38 ISDe 发动机高压共轨系统的结构组成

制阀(泄压阀/DBV)把燃油压力限制在正常范围内,燃油流经流量限制器,把定量燃油通过高压油管压入喷油器内。在ECM的控制下通过电磁阀执行器,把具有160MPa压力的高压燃油定时、定压、定量地由喷油器喷入燃烧室。

该系统所包括的各种传感器是曲轴转速传感器、凸轮轴位置传感器、加速踏板或操纵杆位置传感器、增压压力传感器、油轨压力传感器、冷却液温度传感器等,另外还有电子控制单元以及执行器喷油器电磁阀等。

发动机在运行时,喷油量的要求主要由驾驶员的驾驶意图决定,通过加速踏板或操纵杆位置传感器传递。当发动机的内部条件和外部道路环境发生变化时,发动机需变更喷油始点和喷油压力,其变化的依据主要根据上述各种传感器把相关信息反馈给ECM,并与ECM存储器内存储的期望值比较后发出修正指令,由相应的执行器动作、完成任务。

(2) 燃油系统流程 ISDe 发动机燃油系统流程原理图,见图2-39; ISDe 发动机燃油系统流程结构示意图,见图2-40。

2. 燃油系统技术规范

ISDe 发动机共轨燃油系统技术规范,见表2-3。

表 2-3 ISDe 发动机共轨燃油系统技术规范

内 容	技 术 规 范
高压油泵额定工作压力/MPa	160
高压油泵回油背压/bar	<1.2
高压油泵润滑形式	柴油润滑
齿轮泵输出背压/bar	<9.0
齿轮泵进口压力/bar	0.5~1.0
预滤清器最大流量/(l/h)(带手油泵)	240

(续)

内 容	技 术 规 范
预滤清器过滤精度/ μm	10
主滤清器最大流量/(l/h)	360
主滤清器过滤精度/ μm	5
燃油滤清器进口和出口处压力(拖动发动机时)/kPa	303 ~ 1103
燃油滤清器进口和出口处压力(发动机运转时)/kPa	503 ~ 1303
经过燃油滤清器时的最大压降/kPa	200
燃油最大回油阻力/kPa	50.7 (15inHg)
最高燃油进口温度/ $^{\circ}\text{C}$	70
油轨压力/bar	250 ~ 1 600
喷油器开启压力/MPa	160
喷油器回油背压/bar	0.3 ~ 1.0
喷油器喷嘴形式	多孔式喷油嘴

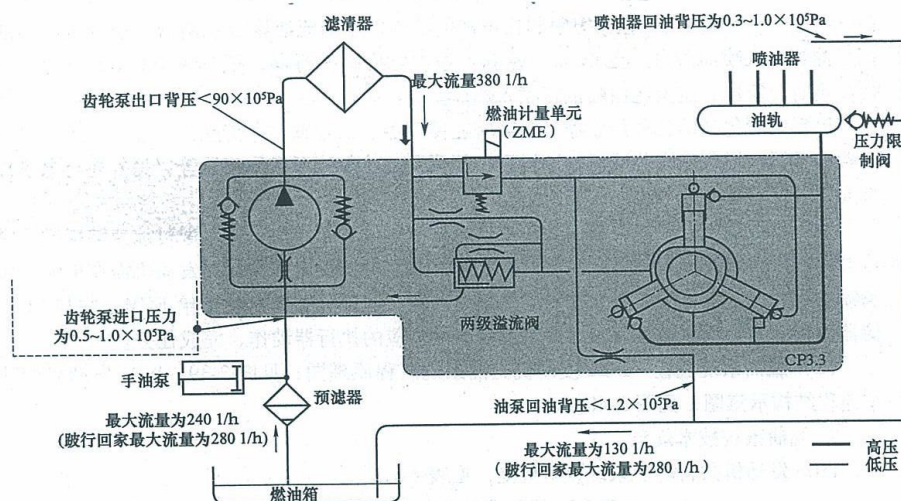


图 2-39 ISDe 发动机燃油系统流程原理图

3. 高压油泵

ISDe 发动机共轨燃油系统使用的是博世 CP3.3 型三缸径向柱塞转子式高压油泵，额定工作压力为 1 600bar。该泵有两个不同的安装位置，可以高位安装，也可以低位安装，新泵不带齿轮，无需正时，通过高压油泵传动轴由发动机驱动。CP3.3 型高压油泵剖切图（带齿轮泵和燃油计量单元），见图 2-41。

高压油泵主要用于对输油泵输入的低压油进行加压做功。使低压油变成高压油，并不断地将高压油输入油轨。高压油泵所提供的高压燃油除了供给喷油器所需之外，还应满足多余燃油的需要，以满足足够高的供油速度，使油轨快速建立起一定范围内的油压。

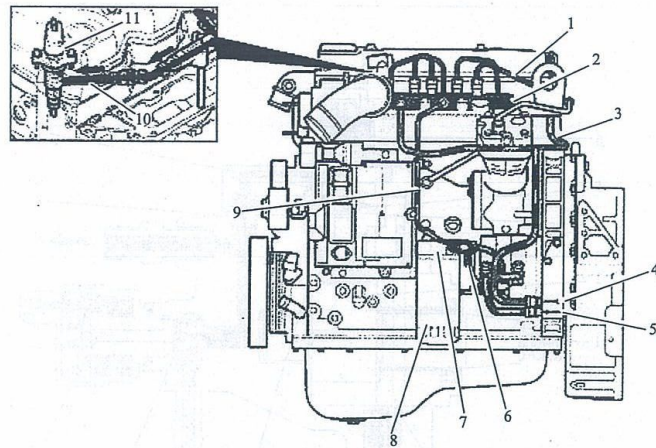


图 2-40 ISDe 发动机燃油系统流程原理示意图

1—到喷油器 2—燃油油轨 3—喷油器和油轨回油至滤清器座 4—OEM 燃油回油接头 5—OEM 燃油进油接头
6—燃油滤清器进油管(从齿轮泵来) 7—滤清器座 8—滤清器 9—到油轨 10—高压连接管 11—喷油器

博世 CP1、CP1H 和 CP3.3 高压油泵结构大体相同，都是三缸径向柱塞转子泵，不同的是 CP1 型泵带有断油电磁阀用以减少泵油能量损失，防止油温过高。而在改进型 CP1H 型泵上，使用燃油计量单元(ZME)，即脉冲宽度调制(PWM)电磁阀取代了断油电磁阀，在不同的占空比下，使控制活塞在不同的位置，对油孔产生不同的开度，以达到控制油量的目的，也减少了能量损失，防止了油温过高。燃油计量单元(ZME)也应用到了博世 CP3.3 高压油泵上。

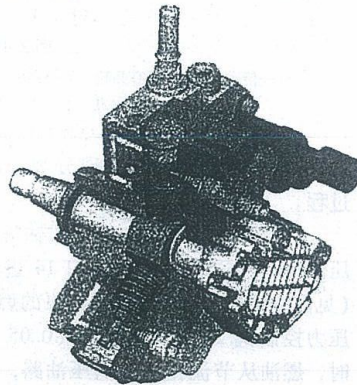
现以博世 CP1 型高压油泵为例，说明其工作过程。

CP1 型高压油泵纵向剖面图及横向剖面图，分别见图 2-42 和图 2-43。

CP1 型高压油泵 3 个柱塞沿圆周呈 120° 夹角均匀分布，传动轴 1 由发动机带动旋转，柱塞 3 位于驱动轴的凸轮上，在偏心凸轮 2 及柱塞弹簧 13 的作用下，作往复运动，产生吸油及泵油功能。压力控制阀 10 安装在高压泵内，用于控制燃油压力。

在 CP1 型高压油泵上安装有断油电磁阀，它的作用是在发动机部分负荷时，用于停止 1 缸供油。即向停油电磁阀通电，使阀芯一直顶住吸油阀，使 1 缸进油阀处于常开状态。高压油腔和低压油腔始终相通，柱塞在供油行程中，对该缸高压油腔内的燃油不起压缩作用。而其他缸柱塞依然正常供油。目的是减少能量损失，防油温过高。

在改进后的博世 CP1H 高压油泵中安装了燃油计量单元(ZME)，用于减少能量损失、减少油温升高。在博世 CP3.3 高压油泵也安装使用燃油计量单元(ZME)。

图 2-41 CP3.3 型高压油泵剖切图
(带齿轮泵和燃油计量单元)

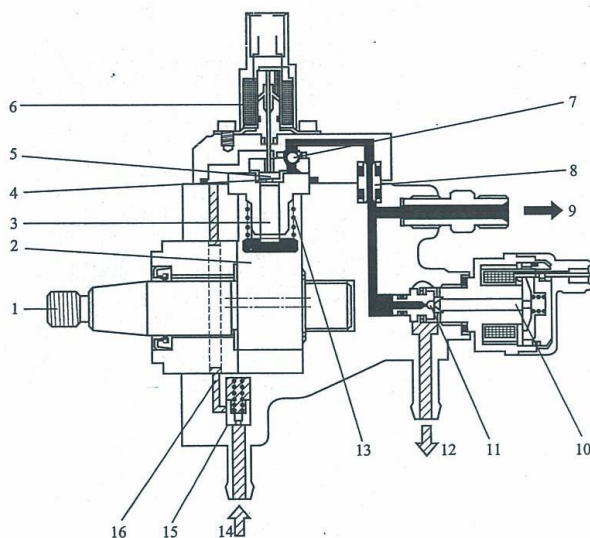


图 2-42 CP1 型高压油泵纵向剖面图

- 1—传动轴 2—偏心凸轮 3—柱塞 4—高压腔 5—进油阀 6—断油电磁阀 7—出油阀 8—密封件
9—通向油轨的管接头 10—压力控制阀 11—球阀 12—回油口 13—柱塞弹簧 14—进油口
15—带节流孔的进油压力控制阀 16—通向低压腔的低压油路

高压油泵的工作过程分吸油和泵油两个过程。

在吸油过程中，由齿轮式输油泵泵出的低压燃油，经过滤后由进油口 14 进入高压油泵（见图 2-42），当输入高压油泵的燃油达到进油压力控制阀 15 的开启压力（0.05 ~ 0.15MPa）时，燃油从节流孔流入低压油路，并从各缸进油阀 5 进入各缸柱塞顶上的高压腔 4 内。柱塞 3 在柱塞弹簧 13 的作用下，始终压紧在偏心凸轮 2 的工作面上，跟随凸轮的旋转，柱塞在偏心凸轮上作往复运动。当柱塞随凸轮旋转，由上止点到下止点运动时，高压腔 4 内的容积不断加大，压力不断降低，燃油不断被吸入。柱塞到达下止点后，吸油结束。

油泵继续旋转，柱塞随偏心凸轮旋转，到达下止点，吸油结束后，开始向上移动，进油阀 5 被关闭，这时，低压油路 16 和高压腔 4 的燃油通道被切断了，高压腔形成密封空间，这时柱塞 3 在偏心凸轮的作用下，克服了柱塞弹簧 13 的预紧力，随凸轮向上移动，开始对高压腔内的燃油加压，随着凸轮的旋转，柱塞继续上移，使高压腔内的燃油压力不断加大。

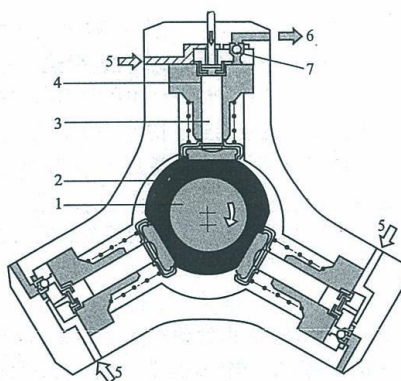


图 2-43 CP1 型高压油泵横剖视图

- 1—传动轴 2—偏心凸轮 3—柱塞 4—进油阀
5—进油口 6—出油口 7—出油阀

在图 2-42 和图 2-43 中, 出油阀 7 与油轨的高压油路相通, 背压很高, 大小与油轨压力相当, 它一直处于关闭状态。当柱塞上升到高压腔 4 内的燃油压力大于油轨内的燃油压力后, 出油阀 7 被打开, 出油阀打开后, 柱塞顶部高压燃油经高压油管流入油轨, 向油轨开始供油。出油阀被打开后, 柱塞还在上移, 继续供油, 直到达到上止点一直在供油。这就是高压油泵的吸油和泵油工作过程。

4. 燃油计量单元(ZME)

燃油计量单元(ZME)或称燃油泵执行器, 它的安装情况, 见图 2-44。燃油泵执行器是一个常开电磁阀, 由 ECM 输出的脉冲宽度调制(PWM)信号控制, 控制进入高压泵柱塞腔的燃油量。如果发生故障, 可能造成油轨压力升高或燃油泄漏。目前不能单独更换燃油泵执行器。

油量计量单元(ZME)的结构, 见图 2-45。它的作用是对进入高压油泵内的燃油进行调节。当电磁阀在 ECM 控制下通电时, 线圈 5 产生电磁力, 使衔铁顶杆 4 推动控制活塞 10 克服弹簧 11 的预紧力, 沿轴向移动, 改变通油孔 13 的流通截面面积, 从而改变燃油流量。这种变化按油轨流量需要, 进行无级调节。通过控制活塞 10 的移动, 先是控制进入高压泵腔内的燃油量, 这样即可有效地调节进入油轨的燃油量, 在大负荷或部分负荷时都能按需要泵油, 可有效地避免了部分负荷时的能量损失也避免了油温升高。

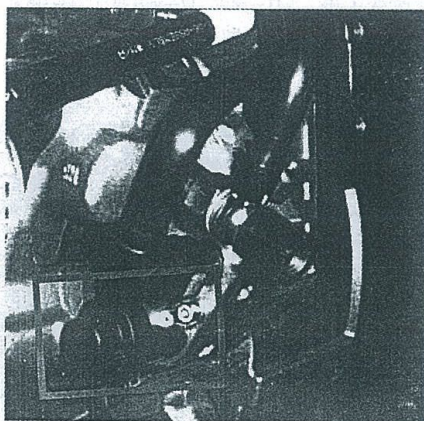


图 2-44 燃油计量单元(ZME)的安装情况

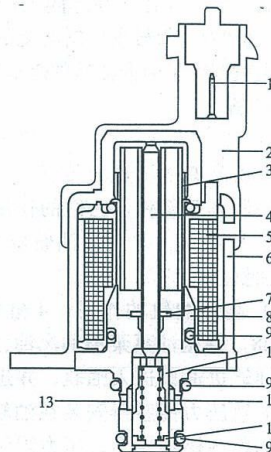


图 2-45 油量计量单元(ZME)的结构

- 1—电线接头 2—电磁阀体 3—轴承 4—衔铁顶杆
5—线圈 6—电磁阀外壳 7—气隙 8—铁心 9—O 形圈
10—控制活塞 11—弹簧 12—弹簧座 13—通油孔

5. 压力控制阀

压力控制阀安装在高压油泵内部, 它的作用是根据发动机的工况, 确定油轨的压力, 并将其保持在该压力范围内。

当油轨压力超过额定值时, 控制阀打开, 部分高压燃油经过油管返回燃油箱, 使油轨压力降到正常值。如果油轨压力太低, 控制阀会关闭、将高压油路和低压油路隔开并密封, 在高压油泵的作用下油轨压力又回升到规定值。

压力控制阀的结构, 见图 2-46。高压进油孔 10 与油轨相通, 球阀 6 关闭时, 会切断高、低压油路; 球阀开启时, 高、低压油路畅通。

压力控制阀具体控制过程是: 压力控制阀也是一个脉冲宽度调制(PWM)电磁阀。当它不通电时, 只有电磁阀弹簧 2 的预紧力把球阀 6 压紧在阀座上。当进入高压油孔 10 的燃油压力超过 10MPa 时, 就能克服弹簧力把球阀打开, 进行回油降压。若要提高高压燃油的压力, 必须向电磁阀通电, 增加电磁力, 使球阀 6 上作用着弹簧力和电磁力, 这样才能使球阀在更高的燃油压力下卸压。ECM 根据需要, 使电磁阀通电, 电磁铁对衔铁产生吸力, 通过阀芯 13 作用在球阀上。要想打开球阀卸压, 则高压燃油必须克服弹簧力和电磁力, 才能打开球阀, 使高压油通过低压出口 12 卸压。高压进油孔 10 与油轨相通, 因此球阀开启大小, 决定了油轨压力的大小。作用在球阀上的电磁力与电流成正比, 只要改变作用在球阀上的电磁力, 即采用脉冲宽度调制(PWM)信号来控制电流的变化, 也就改变了电磁力, 也就改变了通向油轨的燃油压力大小, 使油轨压力保持在期望值。

6. 油轨

高压油轨在发动机上的安装情况, 见图 2-47。在油轨上安装有油轨压力传感器、压力限制阀和流量限制阀等部件。它们的作用是随时检测油轨内燃油压力, 并控制油轨内的燃油压力, 限制喷油量。

(1) 高压油轨的作用 4 缸机高压油轨, 见图 2-48。高压油泵泵出的燃油, 通过高压油管、由油轨进油口进入油轨、并迅速充满油轨内腔, 油轨压力传感器安装在油轨上, 它会随时检测油轨内燃油压力, 压力限制阀对油轨内的压力进行调节限制。在油轨上还安装有与气缸数相同的油量限制阀, 它安装在油轨上的喷油器接头上, 主要作用是限制各缸的喷油量, 使各缸喷油均匀、一致。

高压油轨由激光焊接而成, 它用于储备高压燃油, 在发动机工作时, 高压燃油不断地供给喷油器。喷油器电磁阀由 ECM 控制、按发动机工作顺序开启, 把高压燃油喷入气缸, 而高压燃油又源源不断地从高压油泵向油轨内补充, 使油轨内的燃油压力基本保持不变, 从而保证了喷油器压力恒定。

由于高压油泵和喷油器喷油会产生压力波动, 会影响喷油器正常喷油, 所以在油轨上安装有流量限制阀和压力限制阀, 以便抑制油轨内的压力波动, 使这种波动限制在允许范

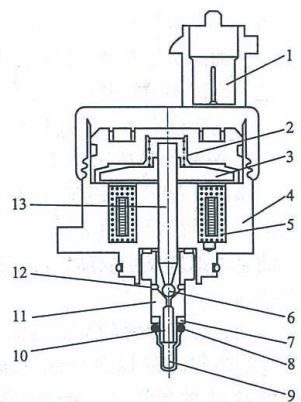


图 2-46 压力控制阀

- 1—电线接头 2—电磁阀弹簧 3—衔铁
4—外壳 5—线圈 6—球阀 7—垫片
8—O 形圈 9—过滤网 10—高压进油孔
11—阀体 12—低压出口 13—阀芯

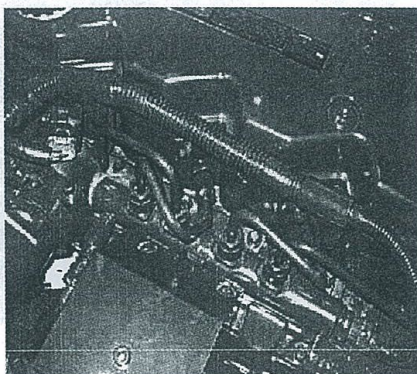


图 2-47 油轨在发动机上的安装情况

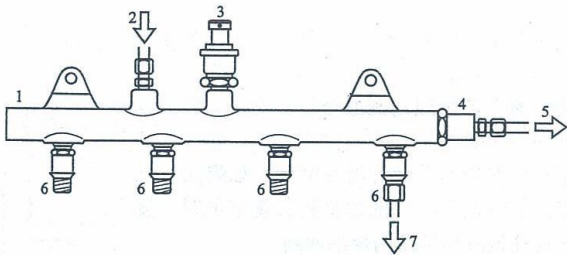


图 2-48 4缸机高压油轨

1—油轨 2—进油口（来自高压油泵的高压油） 3—油轨压力传感器 4—压力限制阀
5—回油口（从油轨流回油箱） 6—流量限制阀 7—流向喷油器

围内。

(2) 油轨压力传感器 油轨压力传感器的结构，见图 2-49。它用于检测油轨内实际的燃油压力，并反馈给 ECM；而 ECM 利用这一反馈信号、控制高压油泵内的压力控制阀阀芯开启大小，以控制进入油轨的燃油压力。因此，要求油轨压力传感器测量精度要高、响应速度要快，要能测量油轨内的瞬时压力变化。

油轨压力特性曲线($U-P$)，见图 2-50。

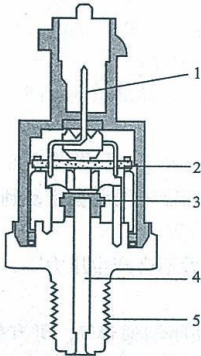


图 2-49 油轨压力传感器的结构

1—电线接头 2—测量电路 3—传感器薄膜 4—高压油孔 5—螺纹

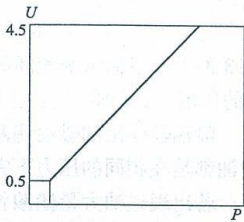


图 2-50 油轨压力特性曲线($U-P$)

U —电压 P —油轨内燃油压力

在图 2-49 中，高压油孔与油轨相通，另一端覆盖着传感器薄膜，使该油孔 4 成为一个盲孔。在膜片上安装有半导体基片。当油轨内的燃油进入盲孔后，燃油压力作用在膜片上，使电阻片产生变形而引起电阻变化，并将压力转变成电压信号。

在薄膜上的半导体电阻片，随着应变量的不同，电阻值也相应发生变化。压力与应变量的关系是：在 150MPa 的压力作用下，应变量约为 20 μ m。

在油轨燃油压力作用下，桥式电路产生 0~80mV 的电压，通过电路传送到传感器的测量电路 2。测量电路将此电信号放大到 0.5~5.0V 后输入 ECM，ECM 从存储器内的 $U-P$ 特性曲线，就可计算出实际的油轨压力。

由于油轨内的燃油压力不受发动机转速和负荷变化的影响，可以由高压油泵内的压力控制阀和油轨内的压力限制阀进行调整。因此，可以把油轨输入喷油器的燃油压力，随时调整

到所需要的最佳喷油压力期望值。一旦油轨压力传感器出现故障, ECM 会启用备用功能, 用默认值继续工作。

(3) 流量限制阀 流量限制阀的结构, 见图 2-51。流量限制阀用于控制最大燃油量, 防止供给过多的燃油, 还可以防止在不正常情况喷油器常开持续喷油。如果某一缸从油轨输出的燃油经喷油器喷出的油量超过规定值时, 流量限制阀会关闭通往该缸喷油器的燃油通路。

在正常情况下, 弹簧 4 将活塞 3 向上压到与限位块 2 相接触位置。这时油通道 7 处于开启位置, 油轨内的高压燃油从进油孔 1 进入流量限制阀内, 从中心孔 9 经过节流孔 8, 通过油通道 7 和通油孔 6 流入喷油器, 也就是说流量限制阀是油轨与喷油器的燃油通道。

发动机运转时, 流量限制阀的喷油器端喷出燃油后压力会下降, 为使喷油器的燃油压力保持不变, 油轨内的燃油必须迅速进行补充, 才能保证每一循环的喷油压力保持不变。如何补充高压燃油, 保持压力不变? 在图 2-51 中, 在喷油器因为喷油引起压力下降的同时, 活塞 3 的另一端由于油轨压力保持不变, 会产生压力差, 活塞会在油轨压力的作用下克服弹簧 4 的压力, 向喷油器端移动, 活塞移动出的空间, 能从油轨内获得相同量的燃油补充喷出的油量。

补充的燃油由进油孔 1 进入流量限制阀后, 从中心孔 9 经节流孔 8 流入弹簧室内, 使活塞 3 的上、下面承受相同的燃油作用力, 所以, 喷油器喷油后会恢复到平衡状态。由于弹簧 4 的作用, 又会将活塞压回到与限位块 2 相接触的位置。

喷油器喷出的燃油能及时得到补充, 因此喷油后不会产生压力降, 即可使发动机每循环喷油都是在相同的压力下完成。

若出现燃油大量泄漏情况, 活塞 3 会下移到关闭油通道 7, 可有效阻止燃油进入喷油器, 迫使柴油机停机。

燃油少量泄漏运行情况的出现也会使活塞压到关闭油通道 7 的位置, 也切断燃油进入喷油器, 使柴油机停机。

(4) 压力限制阀 压力限制阀的结构, 见图 2-52。压力限制阀安装在油轨上, 它的作用是限制压力过高, 排出一定的燃油来进行卸压。

为了限制油轨内的燃油压力过高, 压力限制阀可把油轨内瞬时最大压力限制在允许值以内, ISDe 发动机燃油系油轨压力限制在 160MPa。

在图 2-52 中, 高压燃油进油孔 1 与油轨相通, 油轨内的高压燃油由进油孔 1 进入压力限制阀内, 直接作用在限压阀 2 上, 而限压阀 2 在弹簧 5 的作用下, 使其座面处于关闭状态。在正常工况下, 若最大燃油压力小于允许的最大值 160MPa, 弹簧力会始

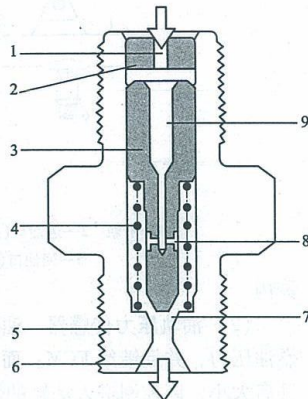


图 2-51 流量限制阀的结构

- 1—进油孔(与油轨相通) 2—限位块
3—活塞 4—弹簧 5—螺套 6—通油孔(与喷油器相通) 7—油通道
8—节流孔 9—中心孔

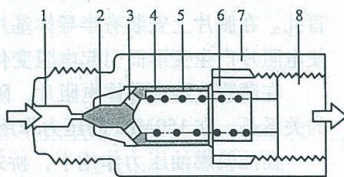


图 2-52 压力限制阀的结构

- 1—高压燃油进油孔 2—限压阀 3—燃油通道 4—活塞 5—弹簧 6—限位块
7—阀体 8—回油螺钉

终把限压阀压紧在阀座上,油轨内的高压燃油不能通过此阀流出。但油轨内的燃油压力超过160MPa后,作用在限压阀上的燃油压力大于弹簧的压力时,会打开限压阀,油轨内的部分高压燃油从打开的座面处流入压力限制阀内、经由燃油通道3、回油螺钉8返回燃油箱,油轨压力随之下降。当压力下降到允许值之后,弹簧力又将限压阀2上的密封座通道关闭,使油轨压力不再下降。通过压力限制阀的作用把油轨压力始终控制在允许范围内。

7. 齿轮式输油泵

CP3.3型高压油泵带有齿轮式输油泵,其结构,见图2-53。该齿轮泵由一对齿数相等的齿轮和壳体组成,齿轮与壳体之间的间隙很小,两个齿轮由驱动轴带动旋转,燃油从进油腔被吸入,并被齿轮泵的主、被动齿牙带到出油腔内,带有压力的燃油被输送到高压油泵中。齿轮泵进口燃油压力约在0.50~1.00bar,而从齿轮泵出口燃油压力小于9.0bar。齿轮泵一般不需要维修。

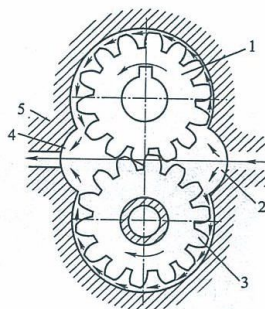


图 2-53 齿轮式输油泵

1—主动齿轮 2—进油腔 3—从动齿轮 4—出油腔 5—壳体

8. 燃油预滤器

燃油预滤器(粗滤器)安装在燃油系的吸入侧,见图2-54。

燃油预滤器、水分离器[燃油含水(W/F)传感器]和手动油泵安装在一起。燃油预滤器过滤精度为10 μ m。手动油泵用于向燃油系统注油,使用时应感觉到有阻力而手不能再泵油为止。

水分离器内有一个燃油含水(W/F)传感器,当燃油预滤器内集水到达水位线后,指示灯自动闪亮,这时应及时从滤清器放水口打开龙头放水。

9. 燃油精滤器

燃油精滤器的安装情况,见图2-55,精滤清器的过滤精度为5 μ m。

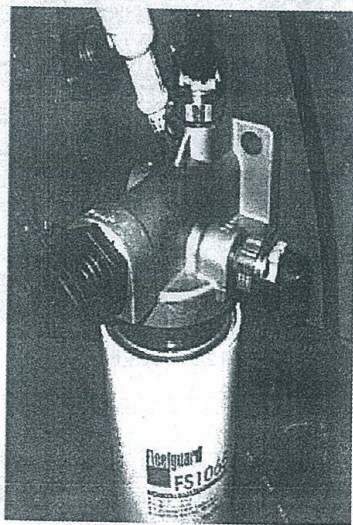


图 2-54 燃油预滤器

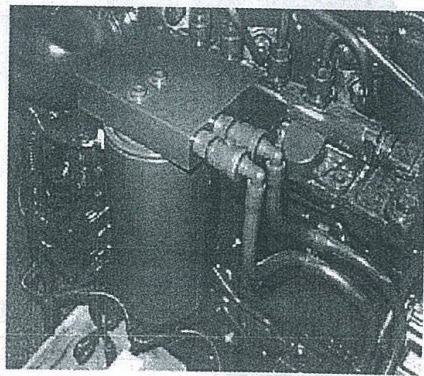


图 2-55 燃油精滤器的安装情况

10. 燃油加热器

燃油加热器不受 ECM 控制, 由驾驶员根据环境温度, 在寒冷的冬天起动发动前要对燃油系统进行预热。该加热器为双金属片式结构, 它又起到节温器的作用。加热器安装在燃油预滤器座上, 在低于 2°C 时起动, 而在高于 24°C 时断开。燃油加热器, 见图 2-56。

11. 低压燃油管和燃油回油管

低压燃油管, 见图 2-57。图中一根是高压油泵出口到燃油滤清器进口的低压油管, 另一根是燃油滤清器出口到高压油泵进口的低压油管。

燃油回油管有三条, 一条是高压油泵的回油管, 一条是油轨限压阀(压力限制阀)所连接的回油管, 另一条是在气缸盖背面的喷油器回油管。

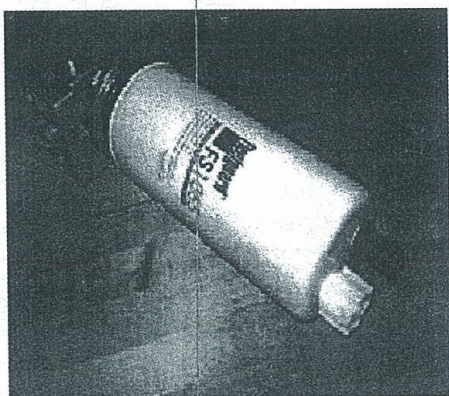


图 2-56 燃油加热器

燃油回油管, 见图 2-58。

12. 喷油器

博世电磁式喷油器, 见图 2-59。该喷油器为电磁式, 由 ECM 控制工作。喷油器在安装使用时, 密封垫圈为平垫圈, 有厚度要求, 不能漏装, 防止漏油。固定喷油器的压紧卡箍, 在安装时凸面应朝下。

ISDe 发动机燃油系统所用博世电磁式喷油器的结构, 见图 2-60。

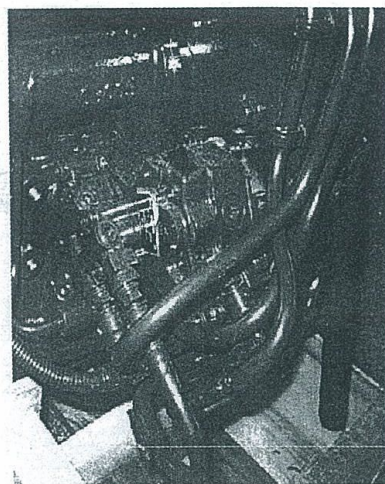
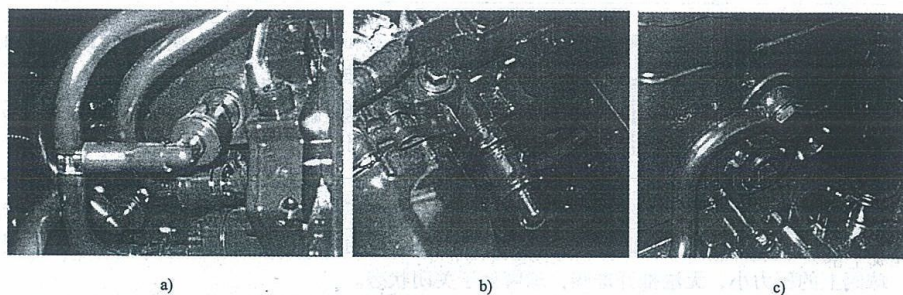


图 2-57 低压燃油管



a)

b)

c)

图 2-58 燃油回油管

a) 高压油泵回油管 b) 油轨限压阀所连接的回油管 c) 喷油器回油管

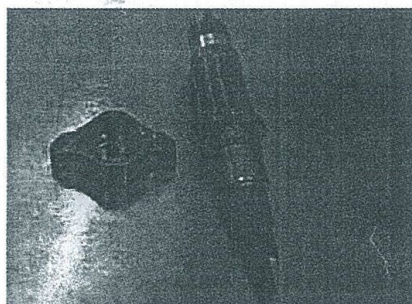
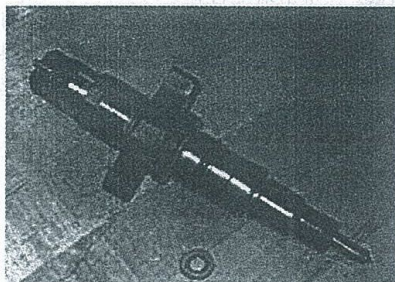


图 2-59 博世电磁式喷油器

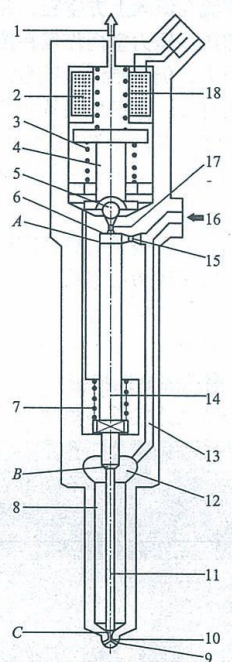


图 2-60 ISDe 发动机燃油系统

所用博世电磁式喷油器的结构

- 1—回油管 2—电磁阀 3—衔铁弹簧 4—衔铁
5—球阀 6—压力室 7—针阀弹簧 8—高压油路 9—喷孔 10—针阀压力室 11—针阀
12—油槽 13—针阀体进油口 14—控制活塞
15—进油节流孔 16—高压油进口 17—出油节流孔 18—电磁阀弹簧
A—控制活塞顶面 B—针阀锥面 C—针阀座面

高压燃油经过一根与喷油器相连的高压油管由高压油进口 16 进入喷油器, 高压燃油进入喷油器后, 分两路流动。一路由进油节流孔 15 进入控制活塞 14 顶部的压力室 6 内, 压力室 6 内的燃油压力作用在控制活塞顶面 A 上, 直接压在针阀 11 的尾部, 能控制针阀升降。

另一路由阀体上的进油口 13 进入油槽 12 内, 作用在针阀锥面 B 上, 其垂直向上的力成为针阀向上运动的推力。

电磁阀未通电时, 衔铁 4 在电磁阀弹簧 18 的作用下, 克服了衔铁弹簧的弹力, 使球阀 5 关闭出油节流孔 17, 这时压力室 6 内虽有很高的燃油压力, 但由于出油节流孔小, 作用在球阀上的压力小, 无法推开球阀, 球阀处于关闭状态。

当 ECM 发出指令向电磁阀线圈 2 通电时, 线圈会立即产生电磁力, 使衔铁克服电磁阀弹簧 18 的预紧力, 快速向上移动, 球阀 5 被打开, 出油节流孔 17 打开, 压力室 6 内的燃油从出油节流孔流入上方空腔, 并经回油管返回燃油箱。出油节流孔打开后, 压力室 6 内的燃油立即卸压。压力室内作用在控制活塞 14 上的燃油压力迅速降低, 这时作用在针阀锥面 B 上的作用力, 仍然是油轨压力, 由于压差作用, 会使针阀克服弹簧 7 的预紧力迅速升起, 针阀锥面被打开, 高压燃油从阀芯座面通道经压力室 10 的喷孔 9 喷入燃烧室。

喷油器电磁阀受 ECM 控制, 喷油脉宽满足要求后, 电磁阀在 ECM 的指令下, 会切断电磁阀线圈电流, 电磁力消失, 电磁阀弹簧 18 压向衔铁 4, 使球阀 5 关闭, 出油节流孔 17 也被关闭。

出油节流孔被关闭后, 高压燃油从进油节流孔 15 进入压力室 6 后, 控制室内的燃油只进不出, 这时压力会很快上升, 达到与油轨压力相等。这种高压燃油作用在活塞顶面 A 上, 这时燃油压力与针阀弹簧 7 的合力, 很快超过了针阀锥面上的向上的燃油压力, 针阀被关闭, 喷油结束。

13. 高压燃油连接管

高压燃油连接管与喷油器的连接, 见图 2-61。

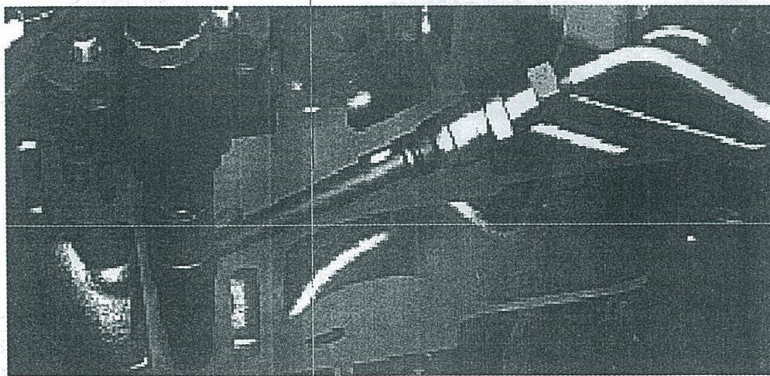


图 2-61 高压燃油连接管与喷油器的连接

高压燃油连接管内部有一个流线式燃油滤清器, 确保进入喷油器的燃油的清洁度。过滤原理是利用脉动高压粉碎所有颗粒。

高压燃油连接管和喷油器, 若出现图 2-62 所指出的几种情况, 必须更换。如果更换了喷油器, 高压燃油连接管也应同时更换。