

第 1 章 译文及注释

第 1 课

课文译文

船用柴油机是如何工作的

柴油机是一种内燃机，通过把燃油喷入高温高压的燃烧室而发火。船用柴油机是一种在船上使用的柴油机。其工作原理如下：

一定量的新鲜空气被吸入或泵入气缸并被运动的活塞压缩至很高的压力。空气被压缩时，温度升高，便点燃喷入气缸的油雾。燃油的燃烧增加了缸内空气的热量，使空气膨胀并迫使发动机活塞对曲轴做功，随之驱动螺旋桨。两次喷油期间的运转过程叫一个工作循环。它由一些程序固定的过程组成。这个循环可在二个行程或四个行程内完成。四冲程柴油机的工作循环需四个独立的活塞行程，即吸气、压缩、膨胀和排气。如果我们把吸气和排气行程与压缩和膨胀行程结合起来，四冲程柴油机就变成了二冲程柴油机，如图 1(a) ~ (d) 所示。

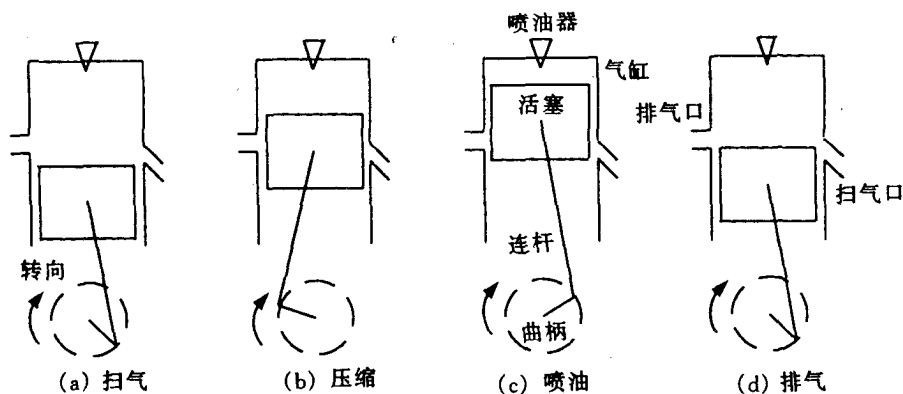


图 1

二冲程循环从活塞离开其行程底部，即下止点 (BDC) 向上运行开始，气缸侧面的进气口即扫气口是打开的 [图 1(a)]，排气口也是打开的。经压缩的新鲜空气充入气缸，通过排气口将上一行程的残余废气吹出。

当活塞上行至其行程的 $1/5$ 时 关闭进、排气口 随后空气在活塞上行中被压缩 [图 1(b)]。

当活塞上行到行程底部，即上止点（TDC）时空气的压力和温度都上升到很高的数值。此时喷油器把很细的油雾喷入炽热的空气中，燃烧开始，在气体中产生更高的压力。

随着高压气体的膨胀，活塞被推动下行「图 1(c)」直到它打开排气口，燃烧过的气体开始排出[图 1(d)]，活塞继续下行直到它打开进气口，另一个循环开始。

在二冲程柴油机中，曲轴转一周产生一个动力行程，即做功行程；而在四冲程柴油机中，曲轴转两周才产生一个动力行程。这就是为什么从理论上说二冲程柴油机能产生相同尺寸的四冲程柴油机的两倍功率。然而，扫气不充分和其他损失使这一优势降到大约 1.8 倍。

在船上，每种柴油机都有它的应用。低速（即 90 ~ 120 r/min）主推进柴油机以二冲程工作。在此低速时，机桨间不需减速箱。四冲程柴油机（通常以中速运转，转速在 250 ~ 750 r/min）用于发电机，并且有时作推进主机，用减速箱提供 90 ~ 120 r/min 的速度。

课文注释

1. The burning of the fuel adds more heat to the air charge, causing it to expand and force the engine piston to do work on the crankshaft which in turn drives the ship's propeller.

燃油的燃烧增加了缸内空气的热量，使空气膨胀并迫使发动机活塞对曲轴须做功，随之驱动螺旋桨。

该句为复合句，主句主语为“The burning of the fuel...to the air charge”，“causing it ...the ship's propeller”为现在分词短语，作结果状语。在整个分词短语中，causing 本身保留了动词性，带有宾语 it，“to expand and force the engine piston to do work on the crankshaft”为 it 的宾语补语，which 从句修饰名词 the crankshaft，在现在分词短语中作定语。

2. If we combine the suction and exhaust operations with the compression and expansion strokes, the four-stroke engine will be turned into a two-stroke one.

如果我们把吸气和排气行程与压缩和膨胀行程结合起来，四冲程柴油机就变成了二冲程柴油机。

该句为复合句，主句为“the four-stroke engine will be turned into a two-stroke one”前一个分句为条件状语。

3. The two-stroke cycle begins with the piston coming up from the bottom of its stroke, i.e. bottom dead centre (BDC) with the air inlet ports or scavenge ports in the sides of the cylinder being opened.

二冲程循环从活塞离开其行程底部，即下止点（BDC）向上运行开始，气缸侧面的进气口即扫气口是打开的，排气口也是打开的。

该句为简单句，begin 为不及物动词，作单数第三人称谓语，其结尾加 s。两个介词短语作伴随状语。在第一个介词短语中“coming up from the bottom of its stroke”作介词宾语的补语，“i.e. bottom dead centre (BDC)”为插入语，是对 the bottom of its stroke 的解释。第二个介词短语与第一个介词短语结构类似。

4. The four-stroke engine (usually rotating at medium speed between 250 to 750 r/min) is

used for alternators and sometimes for main propulsion with a gearbox to provide a propeller speed of between 90 to 120 r/min

四冲程柴油机（通常以中速运转，转速在 250~750 r/min）用于发电机，并且有时作推进主机，用减速箱提供 90~120 r/min 的速度。

该句为简单句，由 and 连接的两个以 for 开头的介词短语作结果状语。“with a gearbox to provide a propeller speed of between 90 to 120 r/min” 作介词宾语的补语。“of between 90 to 120 r/min”是 speed 的同位语。其他的例子还有，the city of Dalian, the distance of 5 kilometer 等。

阅读材料译文

工作循环

柴油机可设计成以二冲程循环或以四冲程循环工作，二者解释如下：

四冲程循环

图 2 示出了典型的两转四冲程循环的过程。该图通常从上止点（TDC 发火）开始绘制，从上止点（TDC，扫气）开始解释。上止点又叫内止点。

沿该图顺时针看，开始时进、排气阀都是打开的（所有现代四冲程柴油机均有气阀机构）。如果柴油机是自然换气或带有径流增压器的小型高速机，气阀的重叠时间，即两气阀同时开启的时间将很短。排气阀将在上止点后（ATDC）10° 左右关闭。

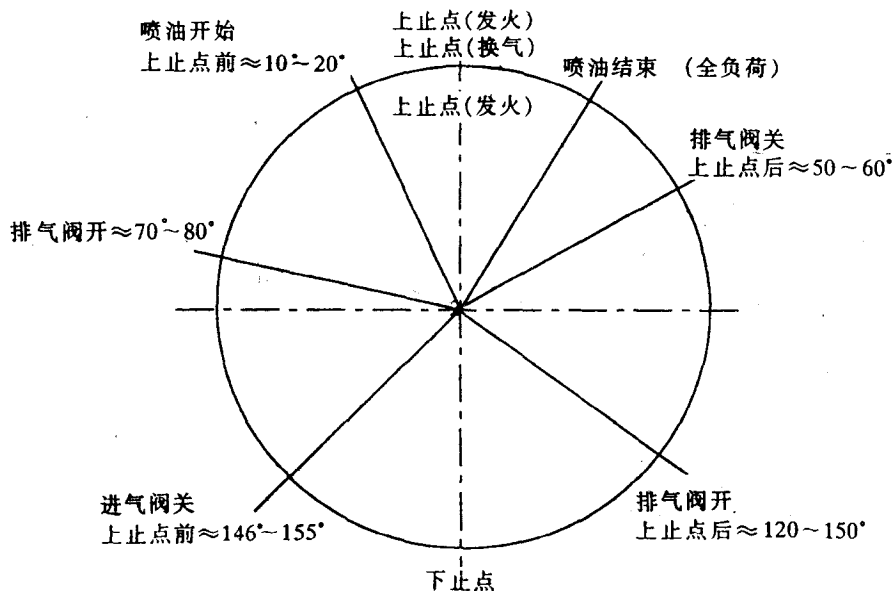


图 2

推进柴油机和绝大多数 1 000 r/min 以下运转的辅助发电柴油机几乎都采用涡轮增压，并设计成在这一时刻让大量的扫气空气贯穿流动以控制适当的叶片温度。在这种情况下，排气

阀将保持开启直至上止点后 $50 \sim 60^\circ$ 关闭。随着活塞在其吸气行程向外或下止点下行，它将吸入大量新鲜空气。为使吸入空气量达到最大，并补偿因阀落座造成的开启量减少或吸气惯性作用，进气阀保持开启，直到下止点后大约 $25 \sim 30^\circ$ ($145 \sim 155^\circ \text{BTDC}$)。这一过程称之为进气阀关闭。充入的空气然后被上行的活塞压缩至大约 550°C 。依柴油机的型号和转速而定，大约在 $10 \sim 20^\circ \text{BTDC}$ ，喷油器喷入精细雾化的燃油。喷入的燃油在 $2 \sim 7^\circ$ 内着火（也依机型而定）活塞在膨胀行程下行 在 $30 \sim 50^\circ$ 的期间内燃烧。活塞的运动通常有利于诱导空气助燃。

在大约 $120 \sim 150^\circ \text{ATDC}$ ，排气阀打开 EVO)。这样选择正时能迅速将缸内气体排至排气管。这样可以：(a) 保留足够的能量驱动废气涡轮增压器；(b) 减小缸内压力在下止点时达最小值以减小排气行程消耗的泵气功。上行的活塞驱赶残留的废气，在 $70 \sim 80^\circ \text{BTDC}$ 进气阀打开，这样向外流动的气体的惯性加上正的压差（此时通常在气缸中是存在的），就产生了空气对废气的贯穿气流以清扫气缸。

如果柴油机是自然换气的，进气阀开启约在上止点前 10° 。工作循环重新开始。

二冲程循环

图 3 示出了典型二冲程循环的过程，正如其名称所指，工作循环是在曲轴转一周内完成的。

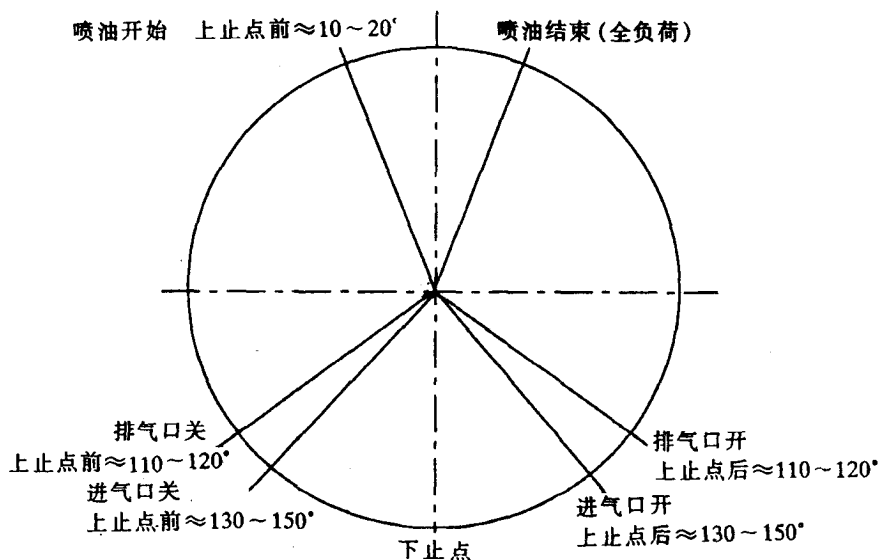


图 3

二冲程柴油机总是有进气口的，该气口被下行的活塞打开时使空气进入气缸。废气可以与进气口邻近的排气口由同一活塞控制排出（回流扫气），或经气缸另一侧的排气口排出，或经排气阀排出（直流扫气）。

从上止点开始，燃烧已经进行。排气在上止点后 $110 \sim 120^\circ$ 开始，进气在随后 $20 \sim 30^\circ$ ，即上止点后 $130 \sim 150^\circ$ 开始迅速吹扫气缸。用这种方式，以音速流动的废气靠惯性促使空气迅速流过气缸，以产生最小的（新废气）掺混，因为所有未排出的废气都将降低用于下一行程的空气量。

在压缩行程，排气口应当在进气口前关闭以使充气量最大，但如果两个过程是同一活塞控

制的, 发动机的几何形状会妨碍实现这一点。这种情况可在有排气阀的柴油机中实现。

在任何情况下, 进气口都将在下止点后, 以和下止点前开启时相同的角度关闭, 即在下止点后 $130 \sim 150^\circ$ 关闭, 排气口在同样的角度范围内关闭。

喷油在上止点前约 $10 \sim 20^\circ$ 开始, 角度依转速而定。燃烧同四冲程机一样持续 $30 \sim 50^\circ$ 。

阅读材料注释

1. If the engine is naturally aspirated, or is a small high-speed type with a centrifugal turbo-charger, the period of valve overlap . i. e. when both valves are open, will be short and the exhaust valve will close some 10° after top dead centre (ATDC).

如果柴油机是自然换气或带有径流增压器的小型高速机, 气阀的重叠时间, 即两气阀同时开启的时间将很短。排气阀将在上止点后 (ATDC) 10° 左右关闭。

该句为并列句, 第一句为带条件状语从句的复合句, 主句为 "the period of valve overlap will be short", "i. e. when both valves are open" 为插入语 是对 "valve overlap" 的解释。If 引导的条件从句是由并列连词 or 连接的由两个简单句构成的并列句, 其中各简单句为主系表结构。

2. Propulsion engines and the vast majority of auxiliary generator engines running at speeds below 1 000 r/min will almost certainly be turbocharged and will be designed to allow a generous throughflow of scavenge air at this point in order to control the turbine blade temperature

推进柴油机和绝大多数 1 000 r/min 以下运转的辅助发电柴油机几乎都采用涡轮增压, 并设计成在这一时刻让大量的扫气空气贯穿流动以控制叶片温度。

该句为并列句, 由并列连词 and 连接。"Propulsion engines and the vast majority of auxiliary generator engines" 是并列主语 其中 "the vast majority" 和 "of auxiliary generator engines" 为同位语。"running at speeds below 1 000 r/min" 是 "auxiliary generator engines" 的后置定语。"will be turbocharged" 和 "will be designed" 分别是两个分句的谓语。"to allow a generous throughflow of scavenge air at this point" 是第二个分句的目的状语, 而 "in order to control the turbine blade temperature" 为前一个不定式的目的状语。

3. To maximise this, balancing the reduced opening as the valve seats against the slight ram or inertia effect of the incoming charge, the inlet (suction) valve will normally be held open until about $25\text{--}35^\circ$ ABTC ($145 \sim 155^\circ$ BTDC).

为使吸入空气达到最大, 并补偿因阀落座造成的开启量减少或吸气惯性作用, 进气阀保持开启, 直到下止点后大约 $25 \sim 30^\circ$ ($145 \sim 155^\circ$ BTDC)。

该句实质为句子成分带从句的简单句。句子主语为 "the inlet (suction) valve", 谓语是 "be held", open 作主语的补语, "until about $25\text{--}35^\circ$ ABTC ($145 \sim 155^\circ$ BTDC)" 为状语。开头的不定式及现在分词短语为目的状语, 而在现在分词短语中, "as the valve seats against the slight ram" 为从句作状语, 由 or 直接 reduced opening 和 inertia effect 都是 balancing 的宾语。this 作不定式动词的宾语, 指代上文 "a fresh charge of air"。

4. The rising piston expels the remaining exhaust gas and at about $70\text{--}80^\circ$ BTDC the inlet

valve opens(IVO) so that the inertia of the outflowing gas, plus the positive pressure difference, which usually exists across the cylinder by now, produces a through flow of air to the exhaust to 'scavenge' the cylinder.

上行的活塞驱赶残留的废气，在 $70\sim 80^{\circ}\text{BTDC}$ ，进气阀打开，这样向外流动的气体的惯性加上正的压差（此时通常在气缸内外是存在的），就产生了空气对废气的贯穿气流以清扫气缸。

so that 之前是 and 连接的并列句，“at about $70-80^{\circ}\text{BTDC}$ ”为第二个分句的时间状语。so that 之后为目的状语从句，该从句的主语为“the inertia of the outflowing gas”，谓语是 produces 因单数第三人称加 s，“plus the positive pressure difference”为介词短语作主语的定义语，which 从句作 plus 介词宾语的后置定语，by now 在 which 从句中作时间状语。

5. In this way the inertia of the exhaust gases - moving at about the speed of sound - is contrived to encourage the incoming air to flow quickly through the cylinder with a minimum of mixing, because any unexpelled exhaust gas detracts from the weight of air entrained for the next stroke.

用这种方式 以音速流动的废气靠惯性促使空气迅速流过气缸 以产生最小的 新废气 掺混，因为任何未排出的废气都将降低用于下一行程的空气量。

该句为复合句。主句为主系表结构，主语是 the inertia, “moving at about the speed of sound”既是插入语 又是 gases 的后置定语。because 引导的是原因状语从句。

6. The exhaust should close before the inlet on the compression stroke to maximise the charge, but the geometry of the engine may prevent this if the two events are piston controlled.

在压缩行程，排气口应当在进气口前关闭以使充气量最大，但如果两个过程是同一活塞控制的，发动机的几何形状会妨碍实现这一点。

第 2 课

课文译文

柴油机结构(I)

一、机座和机架

机座在大多数情况下是焊接结构，用螺栓固定在构成船舶双层底的底座上。它在横向借助于侧楔垫螺栓，在纵向借助于端楔垫螺栓固定。

曲轴安放在机座横梁的轴承上，这些轴承称作主轴承。每个轴承由两块轴瓦组成，两块轴瓦由在机座上加工出的瓦座支撑，用双头螺栓和轴承盖固定。推力轴承位于发动机的尾部，可同机座制成一体也可同机座分开。

在机座上平面装有由若干铸铁或锻钢制成的 A 字形机架，机架安装在机座的横梁上，并用螺栓固定。A 形机架顶部有一个结实的框架结构叫扫气箱。该扫气箱分若干段，每段均带有垂直法兰，通过螺栓可将它们在链传动装置前 1~3 缸的部分连成一体，链传动装置后 4~6 缸的部分连成一体。链传动装置将曲轴和凸轮轴连在一起，封闭在链传动箱的壳体内。

二、气缸和气缸盖

在扫气箱上部，每个气缸装有一个坚固的铸铁框架。这些框架称作气缸体或冷却水套，并带有垂直法兰，与扫气箱一样，可用螺栓将各框架连成首尾两组。

基座、机架和气缸体用长贯穿螺栓连到一起，形成一个较大的坚实结构，减少了使用时产生的变形及振动。

气缸套由铸铁制造，缸套表面有时镀铬。气缸套向下延伸到扫气箱。缸套与扫气箱顶部的密封由橡胶圈实现，橡胶圈安装在缸套上切削的环槽内。

在气缸套伸入扫气箱内的部位有一列称为扫气口的开口。气口的高度是这样布置的，当活塞位于下止点时，活塞上缘刚好打开气口。气口在缸套上以大约 20° 的倾角制成，其结果是使扫气旋转。

各缸顶部由特殊耐热钢制成的缸盖封闭。缸盖装在缸套顶部的平面上，并由机加工的凸肩定位。密封圈嵌入在缸盖锥形部分车削的环槽中。将密封圈嵌入锥形面时必须十分小心。气缸盖和气缸套用旋入缸体中的双头螺栓固定。

缸套上有钻孔用于润滑，新型的缸套在其最上部还有钻孔用于冷却。

每个缸盖上有一个大型的中心孔，用于安装排气阀，还有两到三个孔用于装喷油器，还有些孔用来安装起动阀、安全阀、示功阀以及作为排气阀冷却水腔的进出口。

课文注释

1. The bedplate, which in most cases is of the welded design, is bolted to the seating which

forms a part of the double bottom of the ship.

机座在大多数情况下是焊接结构，用螺栓固定在构成船舶双层底的底座上。

该句为复合句，包含由 which 引导的两个定语从句，分别限制主语 the bedplate 和宾语 the seating。

2. It is secured in the transverse direction by means of bolts known as side-chock bolts and in longitudinal direction by means of end-chock bolts.

它在横向借助于侧楔垫螺栓，在纵向借助于端楔垫螺栓固定。

该句为并列句，由 and 连接。第二个分句省略了 “It is secured”。

3. At the top of the A-frames there is a strong cast iron frame called the scavenging air box, which is built of a number sections provided with vertical flanges enabling them to be bolted together to form a block for 1 - 3 cylinders in front of the chain transmission, and a block with 4 - 6 cylinders aft of the chain transmission.

A 形机架顶部有一个结实的框架结构叫扫气箱。该扫气箱分若干段，每段均带有垂直法兰，通过螺栓可将它们在链传动装置前 1~3 缸的部分连成一体，链传动装置后 4~6 缸的部分连成一体。

该句为复合句。主句用 “there be” 结构，至 “the scavenging air box” 结束。which 引导的是定语从句，其中，过去分词短语 “provided with vertical flanges” 作状语，“enabling them to be bolted together” 为 flanges 的后置定语，“to form a block for 1 - 3 cylinders” 为现在分词短语的目的状语，“in front of the chain transmission” 作 “1 - 3 cylinders” 后置定语。and 后省略了 “to form”。

4. The bedplate, frames and cylinder blocks are secured together by long tie-rods to achieve a greater rigid construction with less deformation in service and lower vibration.

基座、机架和气缸体用长贯穿螺栓连到一起，形成一个较大的坚实结构，减少了使用时产生的变形及振动。

“with less deformation in service and lower vibration” 是 construction 的后置定语，但在翻译时不必译成定语。

5. The cylinder liners are extend somewhat down in the scavenging air box, and sealing between the liner and the top of the scavenging air box is achieved by the rubber rings fitted into the slots machine-turned in the liners.

气缸套向下延伸到扫气箱。缸套与扫气箱顶部的密封由橡胶圈实现，橡胶圈安装在缸套上切削的环槽内。

该句为并列句，由并列连词 and 连接。第二分句的主语是 sealing，为单数第三人称作主语，介词短语 by the rubber rings 作方式状语，“fitted into the slots” 作 “the rubber rings” 的后置定语，“machine-turned in the liners” 作 “the slots” 的后置定语。“...extend somewhat down...” 是 “向下延伸一定程度” 的意思。

阅读材料译文

A. Sulzer 船用柴油机

Sulzer RND-M 型柴油机是单作用、低速、二冲程、可逆转发动机。

每个气缸的运动机构由活塞、活塞杆、连杆及所连接的单柄曲轴组成。

机座制成纵向箱形梁的双壁结构。A 形框架安装在机座上，支撑机架和气缸体，整个机座、A 形框架和气缸体组件用贯穿螺栓连在一起形成一个刚性结构。为了承受曲轴横向弯曲负荷，主轴承盖由撑杆螺栓固定。这种强化结构对于承受经缸头传到柴油机结构上的燃烧负荷是必要的。曲轴是半组合式的，曲柄臂设计成部分平衡回转质量。气缸盖被制成单件件，并装有在中央的喷油器，起动空气阀、安全阀和示功阀。

废气驱动定压式的涡轮增压器提供扫气空气。采用回流式扫气并带有一台电动的自动运行的辅助鼓风机，以便低速和机动操作时使用。

润滑油供到低压和中压系统，低压系统向主轴承和其他轴承供油，十字头轴承由中压系统供油，铰链管把滑油送到十字头轴承。

气缸、气缸盖以及活塞由水冷却，伸缩套管把水送入活塞。

燃油喷射采用独立喷射系统，并且用 Woodward 型液压调速器调速。

RL 型柴油机以 RND-M 型为基础，活塞行程加长，提供更大的输出功率和更低的转速。其新特征包括带有推力轴承的单壁机座、活塞头和其他主要燃烧室部件钻孔冷却，即用水在接近热表面的钻孔中循环。

B. Sulzer RTA 型柴油机

Sulzer RTA84C 是一种典型的低速二冲程十字头式长行程现代柴油机。其缸径为 840 mm 行程为 2 400 mm 转速为 100 r/min, 4 到 12 缸间均有产品，也可特别为大型快速集装箱船生产。其设计及结构和 RTA2 型系列相似 RTA2 系列使气缸尺寸降到 380 mm。机座是由钢板和一些铸件焊接构成的单壁深墙箱形结构，在焊接的坚实 A 形机架上装有各冷却缸套，它们由螺栓连成一体形成缸体。这些机件组成了柴油机的强固整体框架。整个框架结构由贯穿螺栓垂直预紧。

缸套为铸铁合金。其上端是一坚实环台，坐落在气缸体上，它承受很大的气体负载。缸套钻孔冷却，可调节水流以维持合适的温度。缸套下端在扫气箱内，不进行冷却。在不同高度位置对气缸进行润滑以降低气缸磨损率。

缸盖为坚实的锻钢件，采用钻孔冷却以减少热应力，并传递喷油器套的热量，使排气阀座用缸盖冷却水集中冷却。排气阀用 80 # 镍铬钛合金 (Ninonic 80) 制成，并通过安装在阀杆上的叶片转动。它靠液压开启，靠空气弹簧作用关闭，开启的液体压力来自凸轮驱动的操纵机构。

活塞带有合金钢的活塞头，并有 5 道压缩环，安装在镀铬的环槽内，活塞有一短的铸铁活塞裙。活塞用油冷却，既采用振荡冷却的方法，也采用小型喷嘴注射的方法，将油通入紧贴活塞头底面和活塞环槽背面的孔中。冷却油通过活塞杆中的钻孔从十字头的铰接杆供人和返

回。活塞杆与单体十字头上表面相连，并连续贯穿整个下半部和上端轴承。上端轴承材料为白合金，靠压力油润滑。十字头导向滑块与十字头各端相连。

半总成式曲轴采用倒角内缩的曲柄以增大主轴承面积，主轴承盖由装在机架内的撑杆螺栓固定。凸轮轴由齿轮驱动，配有伺服器以便在倒车运行时给燃油泵和起动空气分配器重新定时。

高压油泵为凸轮驱动阀式油泵，带可变发火定时调节，以保持低速时高效燃烧。每个高压油泵向对称布置的装在缸盖上不进行冷却的三个喷油器供油。在不喷油时热的燃油在喷油器中循环。

这种柴油机采用直流扫气，定压增压，带有高效的非冷却的透平增压器，在低速运行时，用两台高速电动辅助风机作补充。

阅读材料注释

1. To resist crankshaft loading transverse bending the main bearing keeps are held down by jack-bolts.

为了承受曲轴横向弯曲负荷，主轴承盖由撑杆螺栓固定。

keeps为主语，句首的不定式短语在句中作目的状语。

2. Loop type scavenging is employed and an electrically driven automatically operating auxiliary blower is provided for slow speed and manoeuvring operations.

采用回流式扫气并带有一台电动的自动运行的辅助鼓风机，以便低速和机动操作时使用。

该句为并列句，第二分句的主语是 blower, “electrically driven”、“automatically operating”、“auxiliary”是三个并列的定语。介词短语 “for slow speed and manoeuvring operations” 作目的状语。

3. A deep single-wall, box type bedplate fabricated from welded steel plates and castings, and substantial welded ‘A’ frames surmounted by cast iron cylinder jackets bolted together to form a cylinder block, together give a rigid overall construction.

机座是由钢板和一些铸件焊接构成的单壁深墙箱形结构，焊接而成的坚实 A 形机架上装有各冷却缸套，它们由螺栓连成一体形成缸体。

此句的谓语为 give 主语为 together 前的所有成分，系多主语的简单句。

4. It is opened by hydraulic pressure from a cam driven actuator and is closed under the action of an air spring.

它靠液压开启，靠空气弹簧作用关闭，开启液压力来自凸轮驱动的操纵机构。

该句为并列句 and 后 is 前省略了 it。

5. The piston is oil cooled using both the ‘shaker’ method and small jets to propel oil into bore holes close to the underside of the crown and behind the ring grooves.

活塞用油冷却，既采用振荡冷却的方法，也采用小型喷嘴注射的方法，将油通入紧贴活塞头底面和活塞环槽背面的孔中。

“using both the ‘shaker’ method and small jets ” 为现在分词短语，作方式状语。不定式短语“ to propel oil into bore holes ” 作目的状语，“close to the underside of the crown and behind the ring grooves ” 是两个并列的后置定语，修饰 holes。

6. The single piece crosshead has the piston rod bolted to its upper surface and a continuous full-length lower half, top end bearing, which is of white metal and lubricated with high pressure oil.

活塞杆与单体十字头上表面相连，并连续贯穿整个下半部和上端轴承。上端轴承材料为白合金，靠压力油润滑。

“bolted to its upper surface and a continuous full-length lower half, top end bearing ” 是宾语 the piston rod 的补语，which 从句为 top end bearing 的后置定语从句。

7. A semi-built up crankshaft has slim webs to allow large bearing areas; main bearing caps are secured by jackbolts from the engine frames.

半总成式曲轴采用倒角内缩的曲柄以增大主轴承面积，主轴承盖由装在机架内的撑杆螺栓固定。

该句为分号隔开的并列句。第一分句中“ to allow large bearing areas ” 为不定式短语作宾补。第二分句中“ from the engine frames ” 为介词短语作后置定语。

8. The main camshaft is gear driven and is fitted with servomotors to re-time fuel pump cams and the air start distributor when operating the engine astern.

凸轮轴由齿轮驱动，配有伺服器以便在倒车运行时给燃油泵和起动空气分配器重新定时。

该句为并列句，“is fitted” 之前省略了主语 the main camshaft。不定式短语为目的状语，其中“ fuel pump cams and the air start distributor ”，为动词不定式自身的宾语，而“ when operating the engine astern ” 为动词不定式自身的状语。

9. Fuel pumps are of the cam-driven valve-timed type, with variable ignition timing to adjust timing and maintain efficient combustion at low speed.

高压油泵为凸轮驱动阀式，带可变发火定时调节，以保持低速时高效燃烧。

该句为系表结构的简单句，of 介词短语作表语，with 介词短语作状语，动词不定式作介词宾语的补语，at low speed 为时间状语。

10. The engine has through-scavenge and constant pressure turbocharging with a high efficiency, uncooled turbocharger supplemented at very low speeds by two constant speed, electric driven auxiliary air blowers.

这种柴油机采用直流扫气，定压增压，带有高效的非冷却的透平增压器，在低速运行时，用两台高速电动辅助风机作补充。

该句为一简单句，“through-scavenge and constant pressure turbocharging ” 是并列宾语。with 介词短语为宾语的定语，过去分词短语“supplemented at very low speeds by two constant speed, electric driven auxiliary air blowers ” 作介词宾语 turbocharger 的补语。

第 3 课

课文译文

柴油机结构(II)

一、活塞及活塞杆

活塞由其下部一铸铁制成的活塞裙以及上部一耐热钢制成的活塞头组成。它们用螺栓连在一起并固定在活塞杆上。活塞部件相互间的位置由活塞头上车削的凹槽和定位销来固定。

每个活塞上装有 5~6 道活塞环，活塞环装在头部镀铬的环槽中。最上面的 2~3 道活塞环是带斜切口的窄环；紧接下去的 2 道活塞环是带有重叠搭口的宽环，最下面的那道环是刮油环。所有活塞环顶部和底部的外缘都稍有倒角，以便在新活塞环磨合期间缸套上留有油膜。

为了控制热应力，某些现代柴油机采用薄壁集中冷却活塞。在这种情况下，活塞头内部有一插件，它用来对冷却液流导向，以增强传统的“鸡尾震荡”效应。

活塞杆从顶部法兰到与十字头中心相对位置处镗孔。一根长管从此孔插入几近孔底。管的外径小于孔的直径，因此在活塞杆和管子之间形成一个环形空间。

活塞杆的下端直径减小，插入十字头内孔中，并用螺帽将十字头与活塞杆紧固。活塞杆上装有定位销，以确保各部件的正确装配。

在十字头两端轴颈处，各装有十字头滑块。十字头滑块由发动机机架内的十字头导板导向。十字头滑块在十字头上的位置由定位销确定，并用锥头螺栓紧固在十字头上。

十字头滑块表面浇有白合金，为确保提供足够的滑油，白合金表面开有水平沟槽。

十字头短且坚固，轴承的结构使轴承与轴颈间的承受压力沿整个轴承长度均匀分布。为改善轴承工作条件，在后来的设计中，减少了轴承承受压力，提高了圆周速度。

活塞由强力润滑系统供给的油来冷却。冷却油经管路导入，经伸缩管或较接管及活塞杆内的环形空间流进活塞的冷却空间，再由活塞经活塞杆内管、十字头中的管道以及开槽管排入发动机上装有观察镜的“控制箱”中。

曲轴箱与扫气箱之间的密封，通过位于扫气箱底部的活塞杆填料箱来完成。每个填料箱都装有 2 个密封环和 3 个刮油环。密封环装在最上面，它分为四段，通过圈簧将其箍紧在活塞杆周围。

二、连杆和主轴承

十字头轴承和曲柄销轴承都由铸钢制成，分成上下两部分，由紧配螺栓紧固在连杆上。其锁紧螺母是防松的。在下端轴承和连杆端部之间装有压缩比调整片。

轴承面浇有白合金，并开有油槽，以提供必要的润滑冷却油。不同厚度的垫片可插入轴瓦间，以调整轴承间隙（约 0.20~0.30 mm）。

主轴承支撑曲轴，每道由两片轴瓦组成。瓦背由铸钢制成，表面浇有白合金并开有适当形状的油槽。轴瓦由轴承盖和双头螺栓紧固，并用不同厚度的垫片调至必要的间隙（约 0.30 mm）。

所有的轴承都由发动机的强力润滑系统来润滑，所提供的滑油一部分通过管道流到各个主轴承盖，一部分流到十字头，再由十字头通过连杆中的通道流到曲柄销轴承。

三、曲轴

曲轴是组合式的。对于半组合式曲轴，一个曲柄销和两个曲柄臂作为一体。锻造的主轴颈以红套的方式插入铸钢制成的曲柄臂中。在全组合式结构中，曲柄臂被红套在主轴颈和曲柄销上。曲柄相互错开以使不同的曲柄间有相同的夹角。为了平衡所需，在曲柄销轴颈上钻有较大的孔。

课文注释

1. The two or three topmost rings are narrow rings having diagonal cuts, while the next two are broad and are provided with overlapping end joints. The lowest ring is an oil distributor ring.

最上面的两三道活塞环是带斜切口的窄环；紧接下去的两道活塞环是带有重叠搭口的宽环，最下面的那道环是刮油环。

该句为并列句。while 在此句中为并列连词。“having diagonal cuts”为后置定语，修饰 rings。

2. In this case, the piston has an internal insert in the piston crown, which serves only to direct the cooling liquid flow and, thereby, to intensify the conventional ‘cocktail shaker’ effect.

在这种情况下，活塞头内部有一插件，它用来对冷却液流导向，由此可增强传统的“鸡尾酒震荡”效应。

该句为复合句，which 引导的定语从句隔位修饰宾语“an internal insert”。不定式短语在定语从句中作目的状语。

3. Through this bore, a long pipe is inserted which goes nearly to the bottom of the bore.

一根长管从此孔插入几近孔底。

该句为复合句，which 引导的定语从句隔位修饰主语 pipe。句首的宾语介词短语为方式状语。

4. The lower end of the piston rod is reduced in diameter to fit a bore in the crosshead, this being secured to the piston rod by a nut.

每根活塞杆的下端直径减小，插入十字头内孔中，并用螺帽将十字头与活塞杆紧固。

该句为简单句，句尾为独立主格结构作全句的状语。

5. The crosshead is short and rigid and the bearings are so constructed that the bearing pressure between the journal and bearing is distributed evenly over the entire length of the bearing.

十字头短且坚固，轴承的结构使轴承与轴颈间的承受压力沿整个轴承长度均匀分布。

该句为并列句，并列句的第二句为带目的状语从句的复合句，用 so...that 引导。目的状语从句的主语是“the bearing pressure”，介词短语“between the journal and bearing”为主语的后置定语，另一介词短语“over the entire length of the bearing”作被动态动词 distribute 的状语。

6. In order to improve the working conditions of the bearings, the bearing pressure is made

smaller and the peripheral speed higher in later designs.

为改善轴承工作条件，在后来的设计中，减少了轴承承受压力，提高了圆周速度。

该句为并列句，and 后是一省略句，在 speed 之后省略了 is made。

7. The cooling oil is admitted through the pipe, from which the oil is led to the cooling spaces of the piston through telescopic pipes or articulated pipes, and round the internal pipes of the piston rods. The cooling oil is conducted from the pistons through the internal pipes of the piston rods and ducts in the crossheads, as well as the slotted pipes from which the oil is led to 'control boxes' with sight glasses on the engine.

冷却油通过管路导入，经伸缩管及活塞杆内的环形空间流进活塞的冷却空间，再由活塞经活塞杆内管、十字头中的管道以及开槽管排入发动机上装有观察镜的“控制箱”中。

上文实际上是两个句子，但在翻译时可合并为一句，这样更为简练。“from which”在两句中，均相当于一个并列连词，连接两个并列句。在第一句中“and round the internal pipes of the piston rods”是一个省略句，在 and 后 round 前省略了主语 the oil。在第二句中“the internal pipes”、“ducts”和“the slotted pipes”是并列成分，它们共同作介词 through 的宾语，而介词短语“of the piston rods”和“in the crossheads”分别作前两个宾语的后置定语，“with sight glasses on the engine”为“control boxes”的后置定语。

阅读材料译文

A. MAN 船用柴油机

最新大缸径二冲程 MAN 柴油机是 KSZ90/160B 系列，气缸数从 6 至 12，每缸可以发出 2 700 kW(3 600HP) 的功率。柴油机以 122 r/min 运转，平均有效压力为 1.3 MPa(13bar) 活塞平均速度为 6.5 m/s。

机座是由结构钢制造的，由带横梁的两根工字形纵梁构成，在横梁中焊有铸钢的轴承座，推力轴承座也包括在机座中。

机架已由箱形纵梁结构的框架所代替。机架的上下部分延展到柴油机的整个长度并安装在机座上。这种机架有助于加强柴油机的刚性使轴承免受经双层底传来的变形力的作用。铸铁十字头导板附着在机架上部并密封曲轴箱。

气缸体是单体铸件并用螺栓连成一体。气缸套从气缸体顶部装入，并在燃烧部位有铸钢强背以吸收气体力。其扫气是 MAN 柴油机的回流扫气形式，且扫、排气口绕缸套圆周大部分布置成两排。气口间的垂直区域由水冷却，冷却水通过铸造管进入排气口上部围绕缸套的冷却水通道。

气缸盖做成两部分，下部为特殊的薄壁锻钢结构，使得燃气区域在吸收热应力时能强制冷却。气缸盖下部由上部铸铁支撑部分定位，上部支撑部分经长双头螺栓把气体力传递给气缸体。气缸盖和缸套的结合面的布置应尽可能远离燃烧过程。施加于柴油机结构上的气体载荷受液压预紧的贯穿螺栓限制，贯穿螺栓把机座、机架和气缸体连成一体。

曲轴是半总成式的，轴颈套入锻造或铸造的曲柄中，但 6 缸柴油机除外，它用紧配螺栓

连接起来的两部分。用于连接螺旋桨轴的法兰也用于装盘车机，并且和曲轴是整体锻造的。曲轴尾部装有推力环。凸轮轴的驱动力由一正齿轮提供，对 6 缸机而言，该齿轮位于动力输出端；对 7~12 缸机而言，其位于发动机中央。

活塞头是锻钢的，并设计成强制冷却，中央支撑体是铸钢的，主要承受压应力。这两部分由螺栓连接在一起并连接到活塞杆上。带青铜环的单体活塞裙为活塞在气缸中导向，典型柴油机的活塞环槽经淬火硬化以防磨损。

十字头销轴承为白合金轴瓦，由高压泵润滑。活塞力遍布整个十字头销的长度，并经整体的轴承下瓦传递到连杆。液体静压润滑的原理通过高压润滑泵应用于十字头，这是通过带两个柱塞和推杆的高压力油泵实现的，油泵的推杆由连杆的摇摆运动驱动，高压力的油通入十字头轴承底部，油泵在轴承负荷最低时，把油压入轴承间隙。这保证了在任何时间任何负荷情况下，轴与轴瓦间的油膜均得以维持。气缸采用回流扫气，定压废气用以驱动废气涡轮增压器。在加速及低负荷运转时，涡轮增压器由连在主压气机前的辅助电动风机协助工作。在高功率范围工作时，辅助风机脱开。废气系统安装扩压管有助于各缸废气的排出及扫气。扩压管还可防止工作期间一缸的压力脉动干扰另一缸的工作。

B. MAN-B&WMC-C 型柴油机

MAN B&WMC-C 型发动机是一种大型十字头式二冲程柴油机，缸径为 900 mm，行程为 2 300 mm，转速为 104 r/min，可生产 6 到 12 缸。

该机由生产厂的 MC 系列发展而来，其功率和转速最适于大型快速集装箱船。其转速的增加可通过稍微减少行程来实现。通过增加平均有效压力获得较高的热效率。

一般地，该型柴油机的结构可看作是整个系列的典型代表。机座是一坚实的箱形结构，由钢板制成，有铸钢主轴承座。焊制的 A 形机架组成箱形框架，内含曲轴箱、十字头导板，并支撑凸轮轴链传动的齿轮。铸钢的气缸架中，气缸体和横隔板之间有扫气道，气缸体和横隔板均由水冷却。预紧的长贯穿螺栓装在机架顶部和机座横梁底面之间。

缸套是合金铸铁的，用钻孔冷却，其上部凸缘坐落在机架顶部。缸套通过用锻钢缸盖固紧，缸盖也采用钻孔冷却，且内部作成特殊形状，以获得最大的燃烧空间。气缸润滑油在同一高度位置注入缸套。活塞带有铬钼合金钢的活塞头，活塞环槽表面镀铬并硬化，内装 4 道压缩环。在这种非常典型的机型中，活塞顶一部分表面焊有铬镍铁合金保护层以防高温腐蚀。活塞靠油冷却，冷却油经伸缩管至十字头后穿过活塞杆，并从十字头返回到曲柄箱的开槽管。活塞装有短的铸铁活塞裙。活塞头在内部支撑环处用螺栓与活塞杆相连。

活塞杆表面淬火以减少其在隔板密封处的磨损。活塞杆用螺栓与圆桶状十字头顶部相连。十字头直径很大，且下半部在全长范围内有轴瓦。十字头两侧装有浮动的导向滑块。

曲轴是半总成式或焊接结构，轴颈和曲柄销较粗。全部曲轴箱轴承为白合金轴承。主轴承采用厚壁瓦，曲柄销（下瓦）和十字头（上瓦）采用薄壁瓦。导板表面浇铸白合金。排气阀靠液压操纵，油压由凸轮定时驱动的活塞产生。排气阀还装有空气压缩弹簧，允许阀自身靠靠叶驱动旋转。阀杆通常用“热均压”（见注释）法制造，同时混有镍铬钛合金和奥氏体钢。

阀体在阀座和阀杆导向套处冷却，但其上腔不冷却，以免低温腐蚀。

高压油泵由凸轮驱动，通过柱塞螺旋面定时。可调套筒能改变发火定时，以保证低速时高效燃烧，并与油品发火特性匹配。倒车运行时，喷油泵定时的改变是通过与凸轮滚轮导向器相

连的连接杆实现的，连接杆由压缩空气驱动。各喷油泵向对应缸的 3 个完全一样的喷油器供油。喷油器不进行冷却，但在针阀关闭时，直接被热的燃油围绕。

该机采用定压增压系统，不对涡轮增压器进行冷却。装有 2 台辅助风机，在增压空气压力过低或柴油机低速运转时使用。在正常运转时，多个废热回收装置和动力引出装置可投入使用。

C. 减振器

减振器用来减少曲轴产生的扭振。减振器由一个外壳和三个自由转动的惯性环组成，惯性环由轴向支撑座支撑。整个装置为封闭整体。惯性环和壳体间充注高粘性液体。当曲轴以一定转速转动时，惯性环随之而动。施加在每个活塞上的燃烧压力在曲轴上产生振动，振动产生的每一变化都将影响惯性环。惯性环对减振器壳体的相对运动受粘性液体的阻碍，由此使振动减轻。

在这一过程中吸收的能量转化为热向周围空气辐射。因此，良好的通风对减振器非常必要。

维护管理

减振器的粘性液体在柴油机运转期间会老化并变粘。定期取样，向减振器生产厂送检，可查出液体粘度增加量。在检验报告上，应给出减振液的质量，并预测还可继续使用时数。至于取样周期 建议为 6000 h。使用过高粘度的减振液会使曲轴损坏。

减振器盖上，有两个成 180° 角对置的注液孔，并用两个带螺纹的加注油塞封闭。若其中一个方便操作，取样器即可旋进并在减振器保持处于工作位置时取样。对备用减振器，必须在垂向位置时取样才有效。

对减振液取样 可从 Stork-Wartsila 柴油机厂定专用工具箱。

阅读材料注释

1. The bedplate is of fabricated design and consists of two I-shaped longitudinal girders with transverse members into which the cast steel bearing housings are welded.

机座是由结构钢制造的，由带横梁的两根工字形纵梁构成，在横梁中焊有铸钢的轴承座，推力轴承座也包括在机座中。

该句为并列句，consists 为谓语动词 其主语是 The bedplate。“with transverse members’ 是 girders 的后置定语。“into which the cast steel bearing housings are welded’ 是介词宾语 members 的定语。

2. The fabricated top and bottom sections run the full length of the engine and are mounted on the bedplate.

机架的上下部分延展到柴油机的整个长度并安装在机座上。

该句为并列句，are 前省略了主语，run 在该句的含义是“沿… …布置”。

3. Such an engine frame helps to stiffen the engine and so protect the bearings from the de-

formation forces transmitted via the ship's double bottom.

这种机架有助于加强柴油机的刚性使轴承免受经双层底传来的变形力的作用。

该句为简单句，两个动词不定式短语并列作宾语，且第二个动词不定式在 protect 前省略了 to。过去分词短语 'transmitted via the ship's double bottom' 是 forces 的定语。

4. The scavenge process is the MAN. loop system and the scavenge and exhaust ports are arranged in two tiers and are carried far around the liner.

其扫气是 MAN 柴油机的回流扫气形式，且扫排气口绕缸套圆周大部分布置成两排。

"are carried" 前省略了主语 'the scavenge and exhaust ports'。

5. Each cylinder cover is in two parts, the lower section is of special thin walled forged steel permitting the area in way of the combustion gases to be intensively cooled whilst absorbing thermal stresses and this is held in position by an upper supporting unit of cast iron, which transmits the gas forces to the cylinder jackets via long studs.

气缸盖做成两部分，下部为特殊的薄壁锻钢结构，使得燃气区域在吸收热应力时能强制冷却。气缸盖下部由上部铸铁支撑部分定位，上部支撑部分经长双头螺栓把气体力传递给气缸体。

此段前部分为一段短的简单句，从 the lower section 开始为一复杂的长句。该句是由 and 连接的并列句，介词短语 'of special thin walled forged steel' 作表语，现在分词短语 'permitting the area in way of the combustion gases to be intensively cooled whilst absorbing thermal stresses' 为介词 of 宾语 steel 的定语，其中 the area 为现在分词的宾语，该宾语又有自己的定语 'in way of the combustion gases' 和补语 'to be intensively cooled'，而 'whilst absorbing thermal stresses' 是该动词不定式的状语。"the lower section" 和 "an upper supporting unit" 是对应的，两者同为 "two parts" 的各 part。而 this 指代 the lower section，"by an upper supporting unit of cast iron" 作方式状语，which 引导的非限制性定语从句隔位修饰介词宾语 unit。

6. The drive for the camshaft gear train is taken from a spur gear which for a six cylinder engine is at the coupling end and for 7 to 12 cylinder engines the drive is located in the middle of the engine.

凸轮轴的驱动力由一正齿轮提供，对 6 缸机而言该齿轮位于动力输出端，对 7~12 缸机而言，位于发动机中央。

句中 drive 为名词，作主语，指驱动力。Which 从句修饰 'a spur gear'。

7. The piston crown is of forged steel and is designed for intensive cooling; the central supporting body is of cast steel and is mainly subjected to compressive stress.

活塞头是锻钢的，并设计成强制冷却，中央支撑体是铸钢的，主要承受压应力。

该句为四个简单句组成的并列句，其中有两个分句分别省略了主语 "The piston crown" 和 "the central supporting body"。

8. This is achieved by means of high pressure pumps with two plungers and rods operated by the oscillating movement of the connecting rod, high pressure oil is delivered to the lower part of the crosshead bearing, the pumps press oil into the bearing gap when the load on the shell is at its lowest.

这是通过带两个柱塞和推杆的高压力油泵实现的，油泵的推杆由连杆的摇摆运动驱动，高