

柴油机工程手册

②

西安内燃机科技情报资料编写组

· 1977 ·

目 录

第三章 柴油机的构造	70~72
第一节 柴油机的机体组件	72~94
第二节 曲轴连杆机构	94~128
第三节 配气机构及进气系统	128~161
第四节 燃油供给与调节系统	161~198
第五节 润滑系统	199~216
第六节 冷却系统	216~232
第七节 起动系统	232~269
第八节 增压系统	269~278

四冲程柴油机的构造(见图17)主要有以下机构与系统组成:

一. 机体组件(气缸体—曲轴箱): 气缸套、气缸盖和油底壳等, 它们是构成柴油机的骨架, 所有运动件和辅助系统都由它们来支承。

二. 曲轴连杆机构, 包括活塞、连杆、曲轴飞轮—连接口和扭转减震器等, 是柴油机的主要运动件。

三. 配气机构与进排气系统

包括进排气门组件、挺柱与推杆、凸轮轴传动系统、进气管, 空气滤清器、排气管与消音灭火口等。它的作用是定时地排出废气, 吸入新鲜空气, 提供燃料燃烧所需要的充足的氧气。

四. 燃料供给与调节系统: 包括喷油泵、喷油口、输油口、燃料滤清器以及调速器等, 它的作用是定时、定量地向燃烧室内喷入燃油并创造良好的燃烧条件, 满足燃烧过程的需要。

五. 润滑系统: 包括机油泵, 机油滤清器和压力调节与安全装置等。它的作用是将机油送到柴油机运动副摩擦表面, 以减少运动件的磨损和摩擦阻力。

六. 冷却系统, 包括水泵、风扇、散热器水箱, 机油散热器, 空气中间冷却器和节流装置等。它的作用是利用冷却介质(水或空气), 将受热零件吸收的热量及时传递出去, 保证柴油机零件在高温环境中正常地工作。

七. 起动机系统, 根据柴油机所采用的起动力式不同, 而由不同的部件所组成。压缩空气起动机是由空气分配口、储气瓶

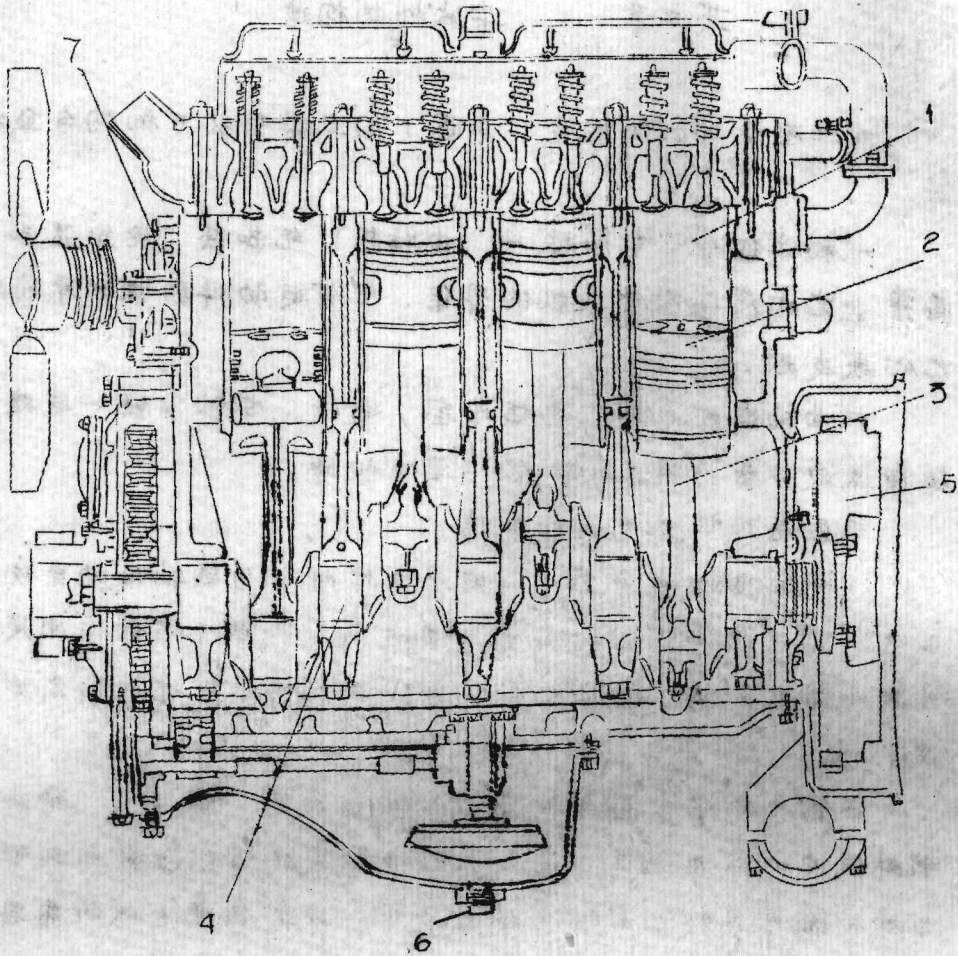


图17 四冲程柴油机的构造

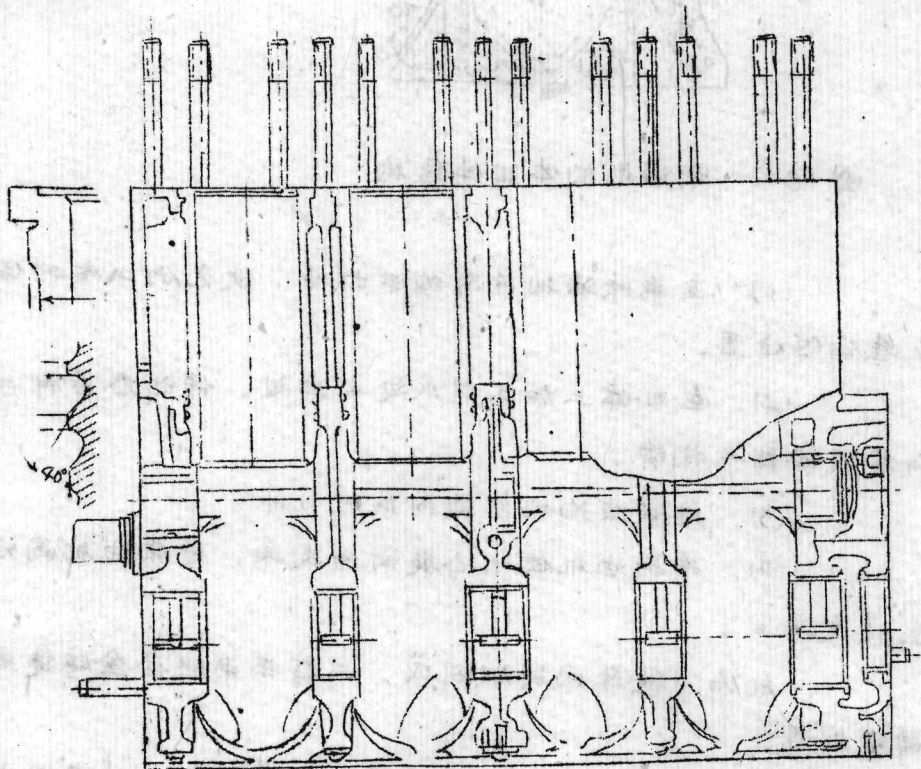
- | | | |
|---------|--------|--------|
| 1 — 气缸盖 | 2 — 活塞 | 3 — 连杆 |
| 4 — 放油阀 | 5 — 飞轮 | 6 — 曲轴 |
| 7 — 水泵 | | |

起动控制阀和起动活门等所组成。电动机起动系统，是由起动机，继电器、蓄电池和起动按钮所组成。辅助发动机起动系统是由起动发动机和传动装置等所组成。它们的作用都是借助于外界能源（如压缩空气、电力等）带动柴油机转动，使柴油机实现第一次点火。

增压系统：在柴油机上所装置的一种特殊机构——增压器。其作用是使进气压力增高，从而提高柴油机的有效功率。

第一节 柴油机的机体组件

一、机体的主要功用是：（图18 及图20所示柴油机的机体的结构形式。）



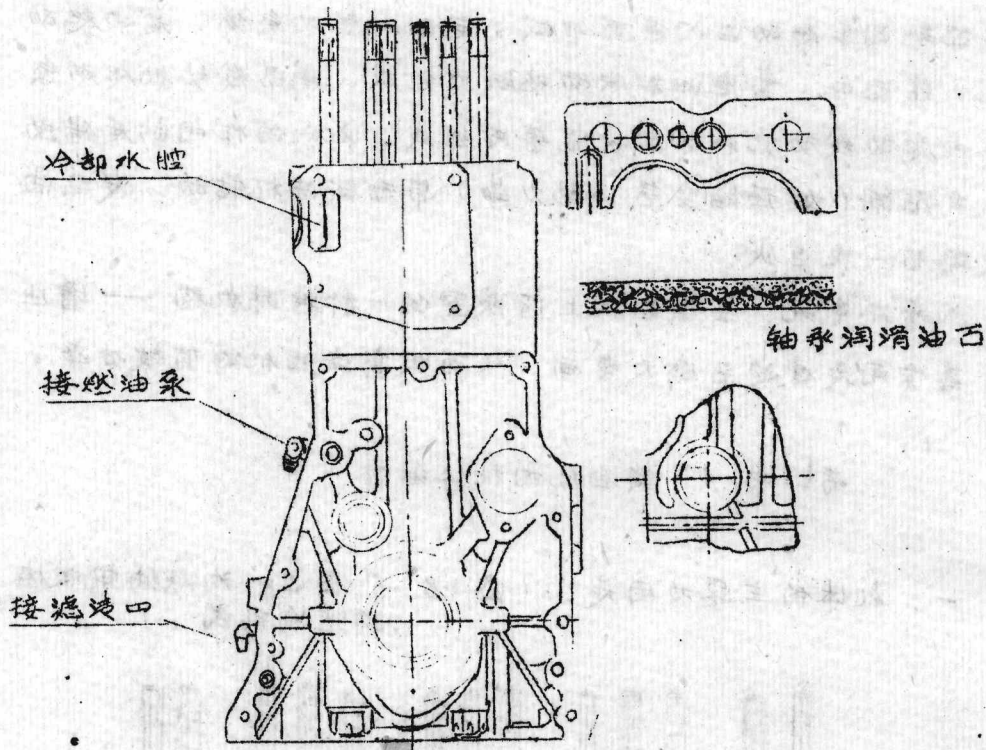


图18 柴油机机体组件结构

(1). 支承柴油机所有的运动件，使它们工作时保持相互准确的位置。

(2). 在机体上加工有水边与油边，保证各零件工作时必要的冷却与润滑。

(3). 安装柴油机各辅助系统附件。

(4). 作柴油机使用各装时的支承，将柴油机固定在底座或支承上。

机体一般采用铸铁制成，也有采用铝合金铸造或钢板焊接制成。

机体结构有两种型式(图19)柴油机机体中分铸造。

(1). 整体式：是将气缸体和曲轴箱制成一个整体，它的特点是结构紧凑，刚性好。但加工制作困难。（见图19(a)整体式）。

(2). 分开式：气缸体与曲轴箱分开制造，其特点是加工制造方便。但结构复杂，刚性差。（图19(b)分开式）。

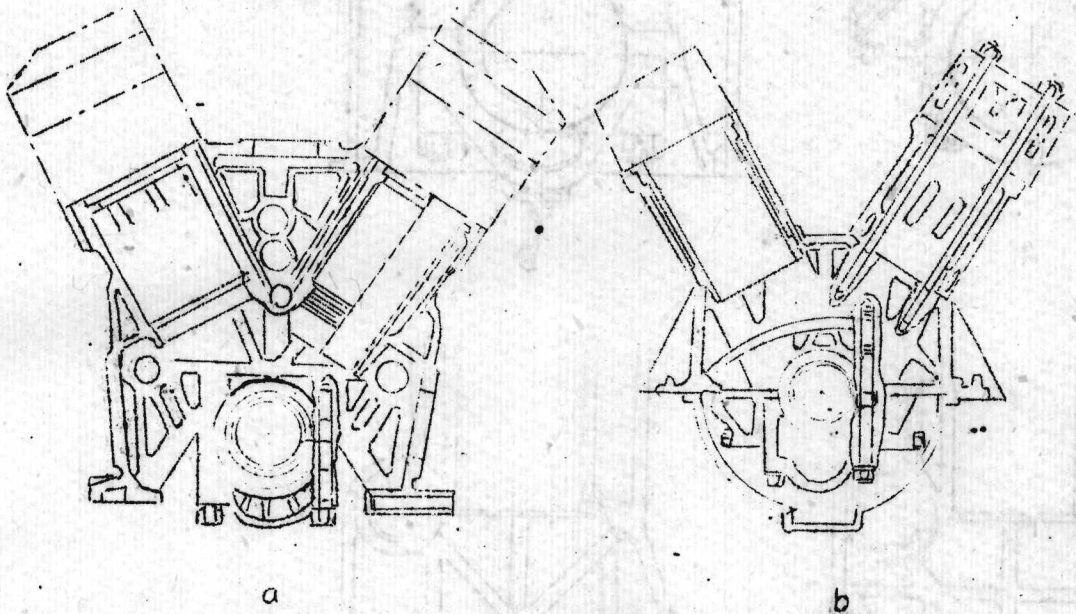
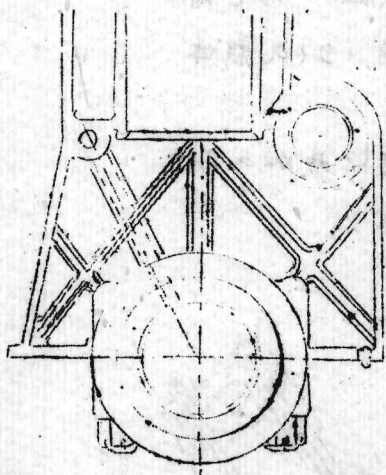


图19 柴油机机体分开构造

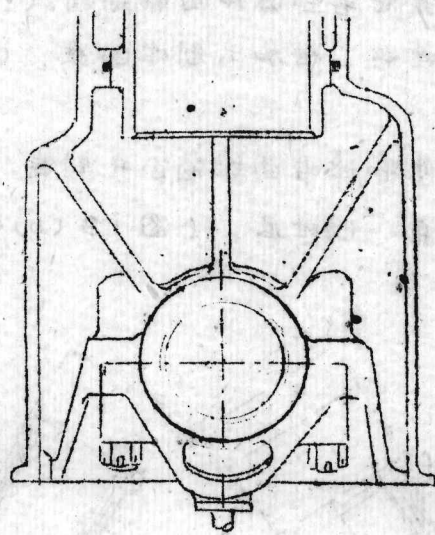
(a) 整体式

(b) 分开式

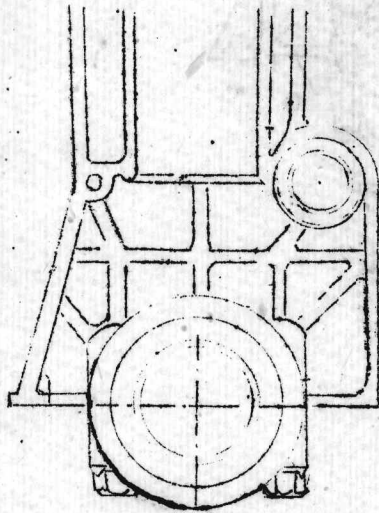
(一). 气缸体：是用来安置气缸套，要求其对气缸套有可靠的冷却条件。根据柴油机冷却方式不同气缸体的构造也有所不同。（图20）。



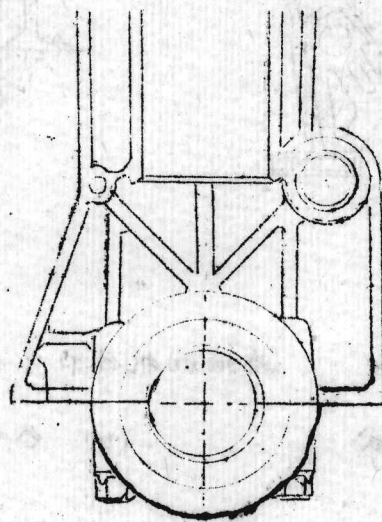
A



D



B



C

图 20 柴油机机体的结构形式

(1) 风冷式柴油机和气缸体，它借助气缸体外表面的冷空气带走气缸所吸收的热量。为了增加气缸表面积，提高冷却效果，风冷柴油机一般都制作成单体型式，并在气缸体外表面上铸有许多皱环状的散热片。（见图21(a)）

(2) 水冷式柴油机气缸体，依据流过气缸体内壁的冷却水进行冷却，在气缸体内壁铸有冷却水腔。冷却水腔有两种型式，一种是整个气缸座孔内为一个整个空腔，（图21(b)）另一种是围绕气缸座孔周围铸有封闭的环形空腔，（见图21(c)）

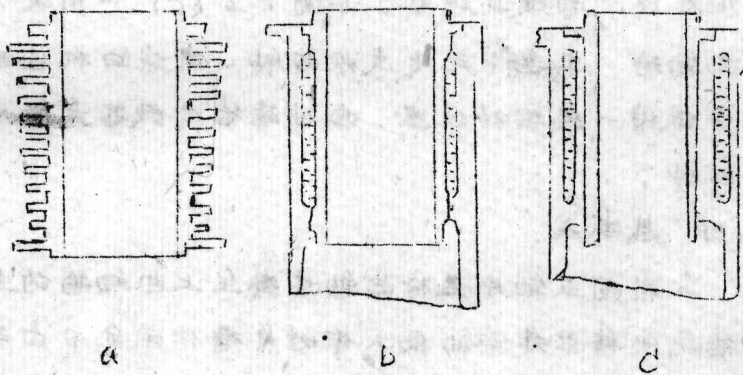


图 21 气缸体典型结构形式

水冷式柴油机无论采取哪种水腔，要使冷却水在水腔内循环流动，并将气缸壁吸收的热量带走。

气缸体顶下装有气缸盖，拧紧螺栓，以保证气缸盖与气缸体的密封作用，拧紧螺栓也有十种不同的结构型式，主要是因为气缸盖要承受气缸内产生的燃气压力，防止漏气，这就是拧紧螺栓所要起到的作用，它的形式有（图20）。

(1) 过盈配合细纹：依据气缸盖螺栓与气缸体上螺孔之间过盈配合，将螺栓紧固在气缸体上。这种紧固方法的优点是结

构简单，但加工与装配要求特别严格。(图 22(a) — 过盈配合细纹)。

(2). 止推台阶：在连接细栓上端有一个止推台阶。细栓旋入时，细孔上端面与凸台下平面接触，若再继续旋转细栓时，使细杆下分产生拉力，而将细栓锁紧。这种锁紧方式的特点是装配方便，工作可靠，但结构较复杂，加工时对台阶接触平面与细纹中心线垂直度要求较严格。(图 22(b) — 止推台阶)。

(3). 顶块结构：在细孔底下装有一顶块，细栓旋入后，其下端与顶块相接触，再继续以一定力矩上紧细栓时，细纹表面产生挤压应力，而使其锁紧。(图 22(c) — 顶块)。

(二). 曲轴箱，主要作用是支承曲轴，使柴油机各运动件在工作过程中保持一定相对位置，曲轴箱结构根据主轴承的形式分为以下三种。

(1). 悬臂式。

利用主轴承盖将曲轴悬臂在上曲轴箱的主轴承座上，这种结构的特点是柴油机工作时负荷作用全由气缸体和上曲轴箱来承受，使下曲轴箱可大大简化。同时柴油机维修拆卸方便。(图 23 a)

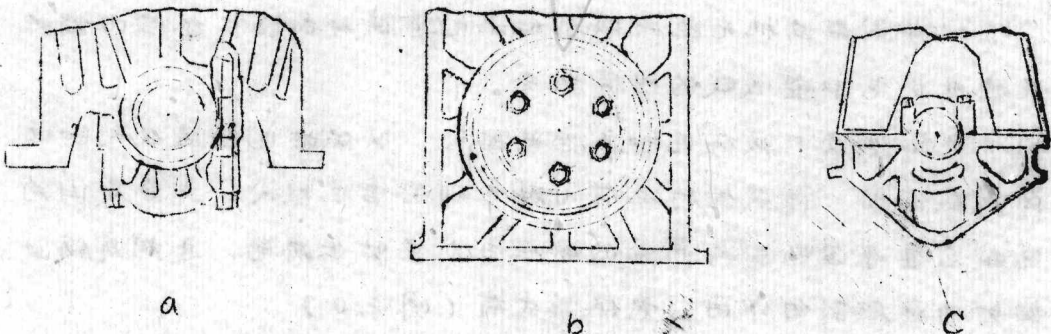


图 23 曲轴箱典型结构形式

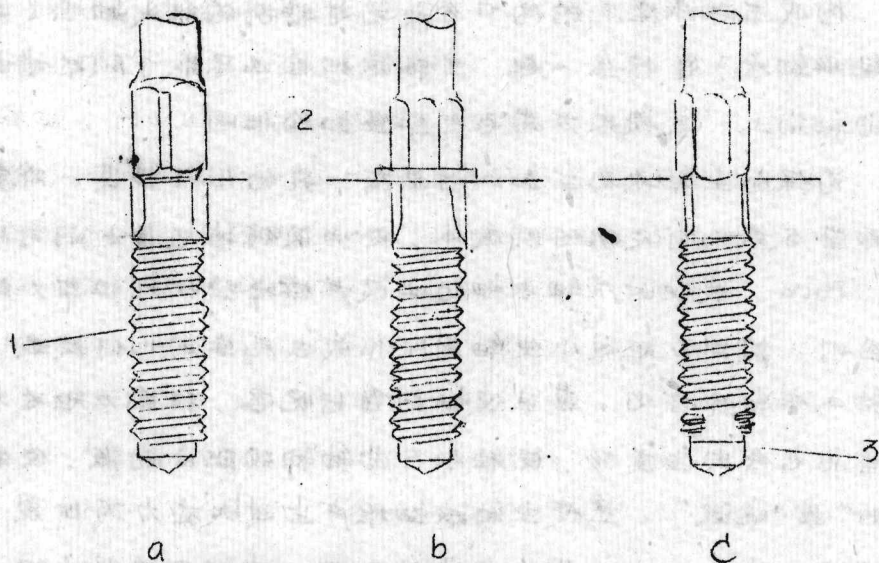


图 22 · 常见气缸盖螺栓紧固图型式

(2). 隧道式:

主轴承座为一整体结构，与曲轴箱横隔板连成一体成隧道状。曲轴安装是从机体轴何端了穿入，这种结构形式的优点是：刚性好，结构紧凑，可以大大缩短柴油机的结构尺寸，机体下凸的密封也很简单，缺点是重量重，拆装困难。(图 23· b)

(3). 底座式.

曲轴安装在下曲轴箱上，由下曲轴箱承受着主要的负荷作用，因此下曲轴箱的结构复杂重量加大。这种结构型多用于各种类型的船用柴油机上。(图 23 c).

(三). 主轴承的构造:

一般为分开的两个组成(隧道式曲轴箱除外);一半是在曲轴箱上，与曲轴箱横隔板连接为一体，称为主轴承体，另一部分与曲轴箱分开，称为主轴承盖。

构成主轴承座孔的两个半是通过特别的双头细栓（又称作主轴承细栓）连接在一起，主轴承细栓也采取了锁紧措施紧固在曲轴箱上，其锁紧方式与气缸盖细栓相同：

为保证主轴承孔在加工时具有一定的几何精度，除要求主轴承座与盖具有足够的刚度外，还必须保持两者之间可靠的连接。因此，装配时主轴承细栓必须严格按照规定扭矩旋紧。否则，扭矩过小使轴承座孔失去原有的几何精度，造成曲轴工作条件恶化，甚至使细栓自行脱落，扭矩过大主轴承座孔也会发生变形，使轴承与曲轴轴颈配合间隙，使轴瓦“咬死”或“烧毁”，并使主轴承细栓产生过大应力而断裂。对不同型号的柴油机由于其结构性能不同，对细栓旋紧力矩也有不同的要求。

使主轴承孔保持几何精度，除上述扭矩力矩的要求外，并要求主轴承盖具有可靠的定位，以防止位置发生错移。常见主轴承盖的定位方式有：（图24）

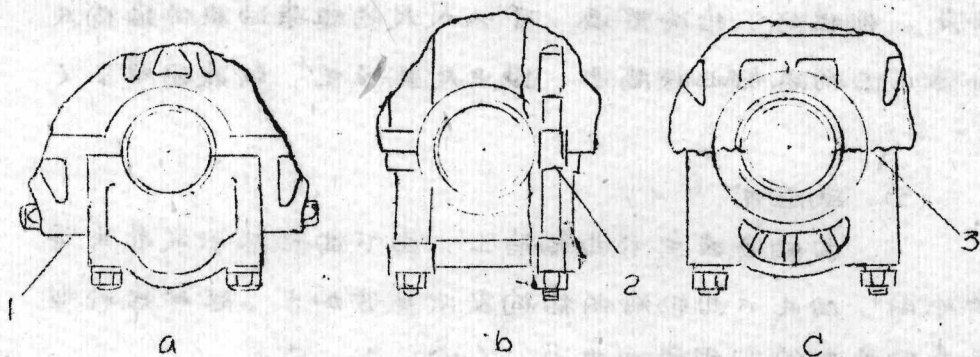


图24. 常见主轴承盖定位方式

1 — 定位侧凸

2 — 定位套筒

3 — 定位锯齿凸

(1). 侧凸定位.

利用轴承盖与主轴承座两侧凸缘紧配合, 保持主轴承盖与座之间相对装配位置不发生错移. 这种定位型式的特点: 结构简单, 定位可靠, 但拆装困难, 如 12V150 型柴油机的主轴承盖采用这种定位方式. (图 24 a)

(2). 套筒定位.

在主轴承座孔两个承接处, 装有圆筒形的定位套筒. 套筒的外径与轴承座与轴承盖上的定位孔紧配合, 这种定位型式的特点是: 结构简单, 装配方便, 但承受负荷较小. 一般用在中小功率柴油机上, 如国产 4125 型柴油机采用了这种定位方式. (图 24 b)

(3). 锯齿凸定位.

主轴承座与主轴承盖接合面加工成锯齿形定位凸, 两个凸上的锯齿相互紧嵌咬合在一起. 锯齿形定位凸不能阻止轴向位移. 为此在结合凸处还要装一个菱形定位销. 锯齿凸定位的特点是定位可靠、拆装方便, 但结构比较复杂, 目前在大功率柴油机上得到广泛应用, 如 Z12V196B 型柴油机采用这种定位方式. (图 24 c).

国外柴油机几种主轴承的结构型式, 图 25. 所示.

(二). 气缸套的主要功用是:

(1). 与活塞、气缸盖构成气体压缩、燃烧和膨胀的工作空间.

(2). 作为活塞往复运动的导向凸.

(3). 向周围冷却介质 (空气或冷却水) 传递一部分热量, 以保证活塞组件和气缸套本身在高温高压环境中正常工作.

气缸套所处的工作环境十分恶劣, 内表面直接受到高

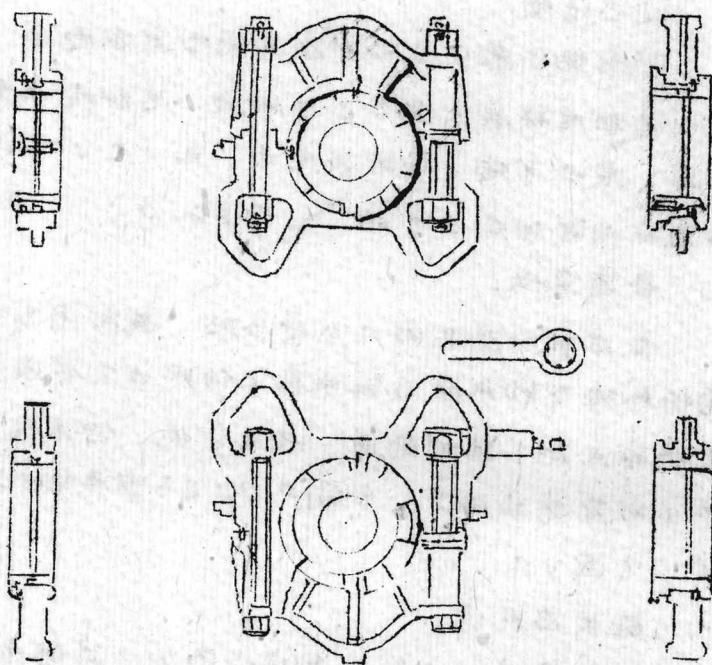


图 25 国外柴油机 10 种曲轴的结构型式

温、高压燃气作用，工作过程中温度变化剧烈，燃烧过程中燃气最高温度可达 2000°C 左右，而进气过程中冷空气温度只有 10°C 度，气缸套外壁还受到冷却水作用，而产生严重的腐蚀。活塞往复运动时，又造成气缸套严重的磨损，是柴油机上易损的零件。气缸套使用可靠性，在很大程度上决定柴油机的使用寿命。（图 26）。

气缸套的结构必须保证下列要求：

- (1). 有足够的强度，能承受热负荷和机械负荷作用。
- (2). 内表面具有高的几何精度、光洁度，并具有耐磨和抗腐蚀的能力。

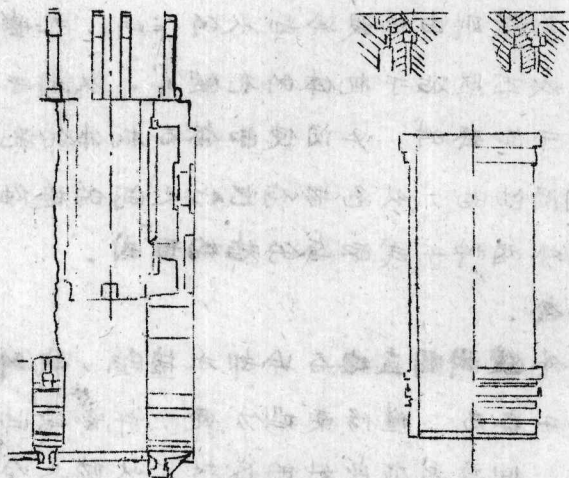


图 26 柴油机气缸盖构造

(3). 外表应对冷却水有一定抗腐蚀能力。

(4). 应保证对气缸工作容积及冷却水具有可靠的密封性。

气缸盖采用高磷铸铁、球墨铸铁、高强度合金铸铁或含硼铸铁等材料铸成，并经过精密加工。为了提高其耐磨性，有些气缸盖表面采用松孔镀层，或进行高频淬火。柴油机的气缸盖结构分干式和湿式两种。

(1). 干式缸盖。

这种缸盖周围不接触冷却水，所以不需要防止漏水的密封装置。这种缸盖具有较大的刚度，可以缩小缸心距，减轻柴油机的重量，更换缸盖也比较方便。但干式缸盖壁薄而内外表面均要求高的加工质量，只有这样才能使缸盖和机体接触良好并保持传热，否则会由于传热不均匀而发生变形。此外，采用干式缸盖，对缸体的铸造和造型也比较麻烦。此外缸盖与缸体孔近年来多采用滑配合，其配合间隙在 $0.012 \sim 0.048 \text{ mm}$

之间，以利于修理时拆装方便，但在柴油机工作时，缸套受热膨胀，而机体的孔壁则由于受冷却水的作用，热膨胀则较小，因此使缸套的外表紧紧地贴于机体的孔壁上，以利于传导热量加强冷却，在拆装缸套时，必须使缸套与机体的孔壁表面保持干净，不得涂润滑油，以免妨碍它们之间的接触与传热。

图 28 是国外两种干式缸套的结构型式。

(2). 湿式缸套：

缸套的外壁直接与冷却水接触，这种缸套的冷却效果好，制造加工容易，维修更换方便，许多柴油机都采用了这种形式的缸套，但要求有良好的密封，以防止冷却水泄漏流入油底壳内。

原书缺页