

大连海运学院自编讲义

柴油机拆装指导书

主编：王贤玖 参编：张朝芳

主审：满一新



内燃机教研室

1993年11月

柴油机拆装指导书

主 编 王贤玖
参 编 张朝芳
主 审 满一新

大连海运学院内燃机教研室
一九九三年十一月

前 言

《柴油机拆装指导书》系轮机管理专业柴油机拆装实习教材,是根据轮机管理专业教学计划的要求编写的。

柴油机拆装实习,不仅能够进一步加深和巩固课堂所学的基本知识,更重要的是通过拆卸、测量和安装的操作锻炼,提高学生的实际动手能力和管理、维修、保养的能力,为胜任船舶轮机管理工作打下基础。

本教材以我院轮机实验室现有的 6300 型和 6270 型柴油机为对象,介绍了船用柴油机的结构特点、拆装工具和测量仪器的使用、拆装技术规则和拆装方法。并着重介绍了柴油机的拆装技术要求和相当于船舶吊缸的工作范围、方法及要求。

本教材由张朝芳工程师编写第一、二章,王贤玖副教授编写第三、四、五章。全书由王贤玖主编,满一新副教授主审。

水平所限,缺点和错误在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

1993. 11

目 录

第一章 柴油机与工具简介	(1)
第一节 6300 型船用柴油机结构特点	(1)
第二节 6270 型柴油机结构特点	(7)
第三节 拆装工具与专用工具	(8)
第四节 量具及其使用方法	(9)
第二章 柴油机拆装技术及安全规则	
第一节 柴油机的拆装技术	(14)
第二节 起重时的安全规则	(14)
第三节 柴油机拆装的安全技术规则	(17)
第三章 拆卸及清洗	(19)
第一节 拆卸原则和程序	(19)
第二节 拆卸方法	(19)
第三节 清洗方法	(24)
第四章 检验与测量	(27)
第一节 气缸盖的检验	(27)
第二节 气阀的检验	(28)
✓ 第三节 气缸套的检验与测量	(30)
✓ 第四节 活塞的检验与测量	(32)
✓ 第五节 活塞环的检测	(34)
第六节 连杆与连杆螺栓的检测	(36)
↓ 第七节 曲轴的检测	(38)
↓ 第八节 轴承的检测	(38)
第九节 喷油泵的检验	(40)
第十节 喷油器的检验	(42)
第五章 装配与调整	(45)
第一节 装配的主要技术规则	(45)
第二节 气缸套的安装	(46)
第三节 活塞连杆组件的安装	(47)
第四节 气缸盖的安装	(48)
第五节 装配过程中的调整工作	(49)

第一章 拆装设备与工具简介

实验室现有可供拆装的柴油机为 6300 型和 6270 型船用柴油机。这两种船用柴油机均为中速、四冲程、筒状活塞式柴油机。6300 型是我国生产的可作为内河及沿海运输船、渔船及拖船的主机，因此，该柴油机又具有可逆转（有正倒车换向装置）、直接驱动螺旋桨或通过减速装置驱动螺旋桨的特点。6270 型柴油机也是我国生产的，是我国远洋和近海大型船舶电站动力主要机型之一。该机分增压型和非增压型两种，非增压柴油机可配 300~320KW 发电机，增压型柴油机可配 480~500KW 发电机。该机如果配其倒顺车齿轮箱，也可作为小型船舶的推进主机。

第一节 6300 型船用柴油机结构特点

6300ZC 型船用柴油机是四冲程废气涡轮增压，筒形活塞式船用主机。其主要性能参数如下，

标定功率：441KW

标定转速：400r/min

气缸数目：6

气缸直径：300mm

活塞行程：380mm

压缩比：12

发火顺序：正转 1-4-2-6-3-5

倒转 1-5-3-6-2-4

配气定时：

进气阀开启始点 上止点前 $75^{\circ} \pm 5^{\circ}$

进气阀关闭终点 下止点后 $30^{\circ} \pm 5^{\circ}$

排气阀开启始点 下止点前 $65^{\circ} \pm 5^{\circ}$

排气阀关闭终点 上止点后 $50^{\circ} \pm 5^{\circ}$

气阀间隙：

滚轮与凸轮基圆之间间隙为 0.9—1.1mm。（进、排气阀均相同）。

喷油提前角：

标定工况时为 上止点前 $18^{\circ} - 20^{\circ}$ 。

压缩室高度：

上止点时活塞顶面与气缸盖底面之距离为 8.5—10.5mm。

主要螺栓的旋紧力矩：

连杆螺栓 280—300 N·m

主轴承螺栓 180—200N·m

贯穿螺栓 700—1100N·m

气缸盖螺栓 900—1400N·m

主要零部件近似重量:

气缸盖总成 160kg

活塞总成(钢质)96kg

连杆总成 74kg

气缸套 89kg

结构特点

1. 曲轴

6300 型柴油机的曲轴由高强度稀土球墨铸铁铸造,为了提高曲轴的抗疲劳性能及减轻曲轴重量,全部轴颈与曲柄销颈均铸成空心的,曲轴结构如图 1-1 所示。该曲轴的曲柄夹角为 120° ,有油孔连通主轴颈与曲柄销颈,以便润滑。曲轴输出端法兰与飞轮连接,自由端法兰可连接传动轴以驱动其它辅机。

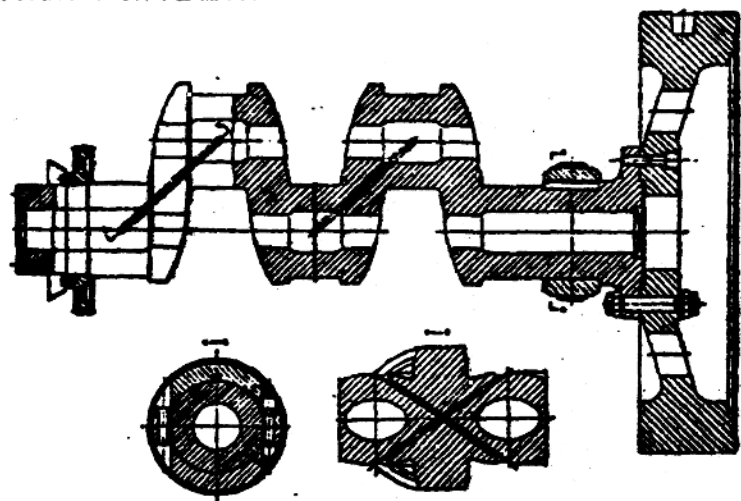


图 1-1 球墨铸铁曲轴

飞轮外圆上钻有盘车的孔,及刻有与各缸上止点对应的标记和角度。

2. 机座和机体

机座和机体均用 HT200 铸铁整体铸造,其结构如图 1-2 所示。用 26 个地脚螺栓将机座紧固在底座上。机座上的轴承座内装有一主轴承。主轴承上盖由四个螺栓将曲轴主轴颈紧固在机座上。

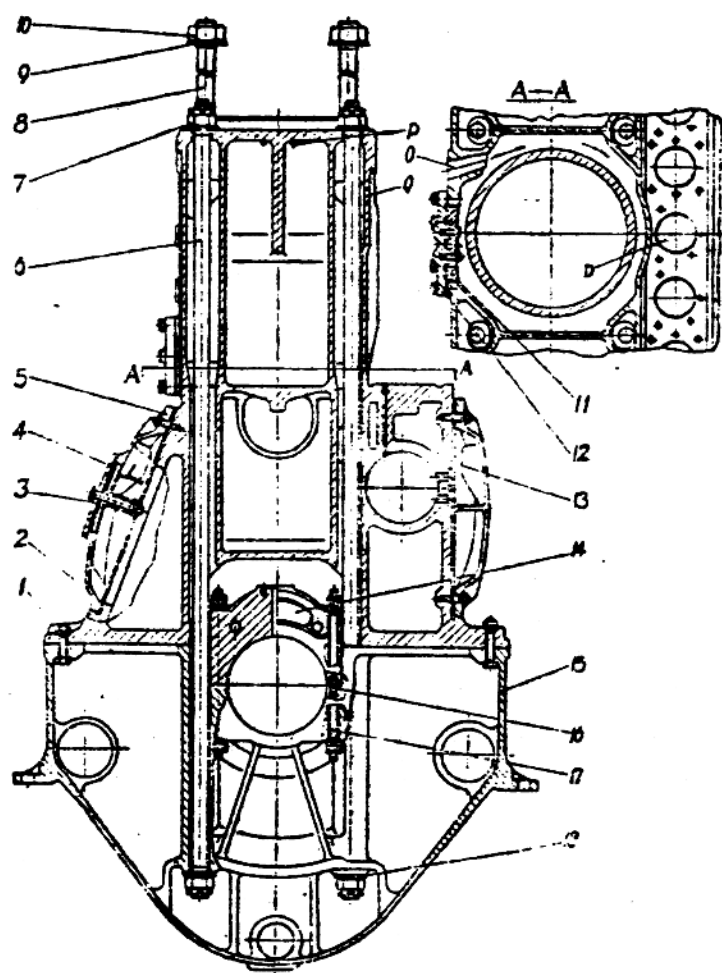


图 1-2 机座与机体

- | | | |
|----------|-----------|---------|
| 1—固定螺栓; | 2—A 字架; | 防暴门螺栓; |
| 4—防暴门; | 5—盖板; | 6—贯穿螺栓; |
| 7—螺母 | 8—缸盖螺栓; | 9—垫片; |
| 10—螺母 | 11—防腐锌块; | 12—盖板; |
| 13—凸轮轴箱; | 14—主轴承盖; | 15—机座; |
| 16—定位销; | 17—主轴承螺栓; | 18—螺母 |

3. 气缸套

机体中装有湿式气缸套, 气缸套的材料为球墨铸铁或合金铸铁。

气缸套上端面对应进、排气阀的位置有四个半圆形凹槽用以避开进、排气阀。

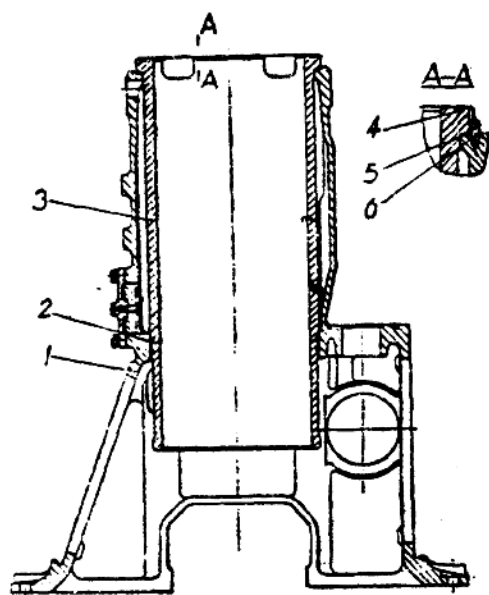


图 1-3 气缸套

4. 气缸盖

气缸盖为单体式,内部具有冷却水腔,每个气缸盖上设有两个进气阀、两个排气阀、一个起动阀、一个安全阀、一个喷油器。进、排气管分别布置在气缸盖两侧,如图 1-4 所示。

气缸盖用 HT250 铸铁制造,进气阀和排气阀的阀盘尺寸不同。进气阀直径比排气阀大,都是采用 $4C_{10}Si_3MO$ 耐热合金钢制造。

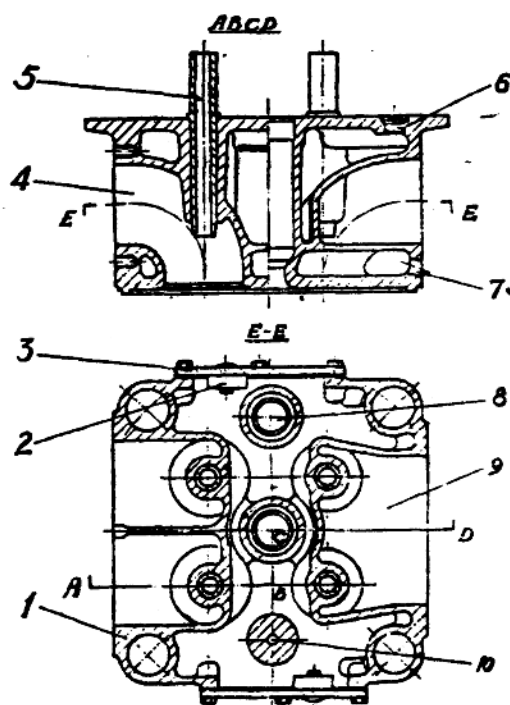


图 1-4 气缸盖

- | | | | |
|---------|----------|-------|--------|
| 1—气缸盖; | 2—防腐锌块; | 3—盖板; | 4—进气道 |
| 5—气门导管; | 6—螺塞; | 7—进水道 | 8—起动阀孔 |
| 9—排气道 | 10—气缸安全阀 | | |

5. 活塞

活塞用铝合金制成,其顶部下凹,以便与气缸盖组成燃烧室。为了避免活塞在上止点附近与气阀相撞,在活塞顶部开有四个凹槽及两个起吊孔。活塞头部装有五道活塞环,两道刮油环。

活塞销座上装有活塞销,以便与连杆小端轴承相连接。活塞销在销座中为浮动式,销孔用铝盖挡住。如图 1-5 所示。

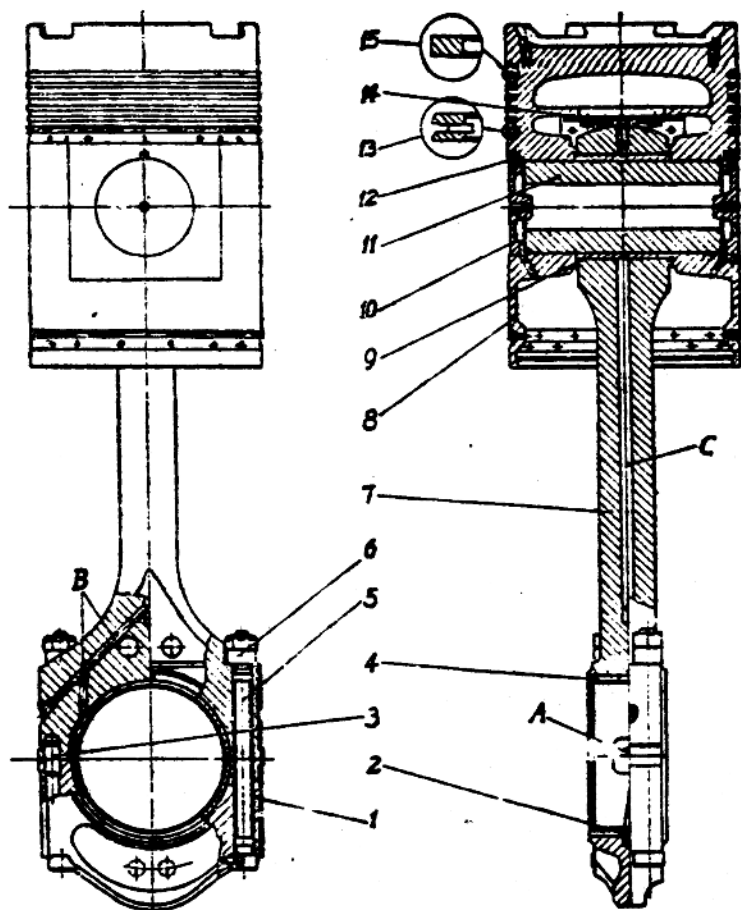


图 1-5 活塞与连杆

- | | | |
|-------------|-------------|-----------|
| 1—连杆盖; | 2—连杆大端轴承下瓦; | 3—定位销; |
| 4—连杆大端轴承上瓦; | 5—连杆螺栓; | 6—连杆螺母; |
| 7—连杆体; | 8—活塞; | 9—连杆小端铜套; |
| 10—挡盖; | 11—活塞销; | 12—定位销; |
| 13—刮油环; | 14—隔板; | 15—活塞环 |

6. 连杆

连杆采用优质中碳钢锻造而成,杆身呈圆环形截面,杆身中空,润滑油自大端经过杆身中心孔到小端衬套。小端整体衬套轴承采用 ZQS₁₀₋₁ 磷青铜制造,大端采用薄壁轴瓦。连杆结构如图 1-5 所示。

7. 凸轮轴

凸轮轴安装在机体右侧高压油泵平台下,如图 1-2 所示。由飞轮端曲轴经过两级齿轮驱动。

凸轮轴为整体式,凸轮采用红套方法安装在凸轮轴上。

进、排气凸轮、喷油凸轮均用合金渗碳钢 15Cr,表面渗碳后淬硬。进、排气凸轮配置正、倒车两组,喷油凸轮做成对称形式,沿两个旋转方向上能正确供油,如图 1-6 所示。

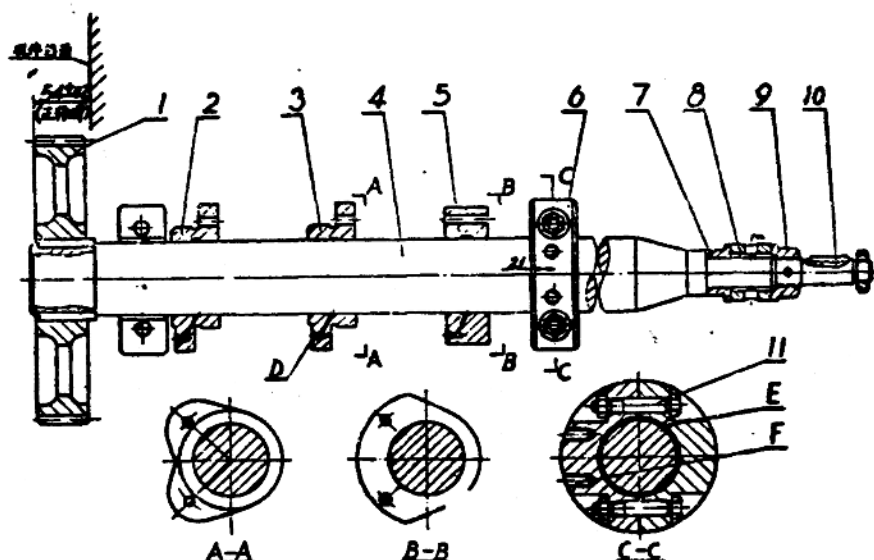


图 1-6 凸轮轴

- | | | | |
|----------|---------|----------|--------|
| 1—传动齿轮; | 2—排气凸轮; | 3—进气凸轮; | 4—凸轮轴; |
| 5—喷油泵凸轮; | 6—轴承座; | 7—推力环挡圈; | 8—推力环; |
| 9—螺母; | 10—键 | 11—螺栓 | |

6300 型柴油机换向是借助于压缩空气通过液压伺服器的换向机构,先抬起顶杆后移动凸轮轴实现正倒车换向。此外,为了安全,装有连锁机构,在凸轮轴移动尚未结束或所配置的凸轮与转向不符合时,柴油机不能起动。

在柴油机尾端装有液压全制式调速器。在其自由端盖装有双室双层滑油泵、燃油输送泵和离心式冷却水泵等。

第二节 6270 型柴油机的结构特点

实验室有 2 台 6270C 型非增压柴油机,该机的气缸盖、机体、机座均用高强度铸铁制造。机体为整体式,正面布置有喷油泵、仪表板、操纵机构和调速器。背面布置有冷却水进水管。自由端布置有燃油滤清器。飞轮端装有齿轮箱体。柴油机的机体与机座用 M30 贯穿螺栓及 M20 短螺栓固紧。活塞由硅铝合金浇铸,活塞顶面呈“W”型,有利于燃烧。连杆由 45 号钢锻制,曲轴材料为球墨铸铁。

一、6270C 型柴油机的主要技术规格如下:

气缸直径:270mm

活塞行程:340mm

标定功率:300KW

标定转速 600r/min

一小时功率:330KW

工作最低稳定转速:240r/min

活塞平均速度:6.8m/s

空车时压缩压力:≤3.9MPa

平均有效压力:0.583MPa

最高爆发压力:≤6MPa

排气温度:≤450℃

压缩比:14

燃油消耗率:248±5% g/KW·h

滑油消耗率 2.7g/KW·h

发火次序:1-5-3-6-2-4

曲轴转向:顺时针

配气正时:

进气阀开启点:上止点前 14°±2°

进气阀关闭点:下止点后 36°±4°

进气持续时间:230°曲柄转角

排气阀开启点:下止点前 40°±4°

排气阀关闭点:上止点后 12°±2°

排气持续时间:232°曲柄转角

气缸起动阀开启点:上止点前 3°±2°

气缸起动阀关闭点:下止点前 55°±2°

喷油提前角:上止点前 23°±2°

喷油泵为波许式、柱塞直径 16^{mm},行程为 14.5^{mm}。

喷油器为闭式多孔、6孔孔径 0.3^{mm},喷射夹角 140°,启阀压力 23MPa

燃油滤清器为双联纸芯型号为 C1012

调速器为具有液压伺服器及弹性反馈机构的离心式调速器,其型号为 YT111YB63 型

二、6270C 型柴油机主要零部件装配间隙及磨损极限

装配部位名称	名义尺寸 (mm)	装配间隙(mm)	磨损极限 (mm)
主轴颈与轴承	φ190	0.20~0.30	0.45
连杆轴颈与轴承	φ190	0.20~0.30	0.40
推力轴承侧向间隙		0.15~0.24	0.40
活塞销与孔座	φ110	+0.02~-0.02	0.03
活塞销与衬套		0.18~0.23	0.35
第一、二道活塞环塔口间隙		1.2~1.3	5
其余活塞环塔口间隙		1~1.1	5
第一、二道活塞环与环槽	8	0.15~0.22	0.35

第三、四、六、七道环与环槽	8	0.11~0.17	0.3
第五道活塞环与环槽	10	0.11~0.17	0.3
气缸套与机体	φ324 φ316	0.07~0.18 0.07~0.14	
气缸套与活塞裙部	φ270	0.65~0.72	1.30
凸轮轴与轴承	φ61、φ61.5 φ62、φ62.5	0.05~0.09	0.35
进气阀与导管	φ25	0.01~0.162	0.5
排气阀与导管	φ25	0.17~0.222	0.5
进气阀顶帽与摇臂		0.55~0.65	
排气阀顶帽与摇臂		0.75~0.85	
曲轴臂距差			0.03
气缸套圆度	φ270		0.115
气缸套圆柱度	φ270		0.55
活塞裙部的圆度与圆柱度	φ269.35		0.175
主轴颈的圆度与圆柱度	φ190		0.08
曲柄销的圆度与圆柱度	φ190		0.09

三、6270C 型柴油机主要零部件的材料

部件名称	材 料	部件名称	材 料
机座	HT21-40	连杆螺栓	35CrMnA
机体	HT21-40	连杆螺栓螺母	45 号钢
曲轴	HT65-12	凸轮轴	45 号钢
飞轮	HT24-44M	凸轮轴轴瓦	青铜 OP10-1
气缸套	HT28-48	进排气阀	4Cr9Si ₂
气缸盖	HT28-48M	进排气阀座	4Cr10Si ₂ Mn
主轴承	高锡铝基合金 10	喷油器针阀及座	GC15
活塞	铝合金 ZAL328	喷油泵柱塞及柱塞套	GC15
活塞环	HT24-44	主轴承螺钉	45 号钢
活塞销	20 号钢	连杆	45 号钢
活塞销轴瓦	磷青铜		
连杆大端轴承	高锡铝基合金 10		

第三节 拆装工具与专用工具

柴油机进行检修时,需要各种各样的普通工具和专用工具,以便顺利的进行拆装。

1. 普通工具

普通工具系指各种机器设备通用的拆装与检修工具,如开口扳手、梅花扳手、活动扳手、套筒扳手、手锤、各种钳子、螺丝刀及锯子等工具。

2. 专用工具

专用工具系指不同类型机器的设备在拆解、安装时,随机专用的拆装工具。此种专用工具仅对相同机器有效。本节主要介绍 6300 型柴油机的专用工具。

1) 活塞销盖的拆卸工具:

在拆卸活塞前,应将活塞销两侧挡盖拆下,用图 3-3 所示的专用工具取下挡盖。

2) 活塞环的拆装工具

图 3-4 所示为拆装活塞环的专用工具。

3) 拆装气阀的工具

图 3-1 所示为拆装气阀的销夹装置,将该装置固定在气缸盖上,转动手柄压缩气阀弹簧即可将气阀拆下。

4) 安装活塞的工具

活塞环导向套筒是使带环的活塞顺利进入气缸的专用工具,如图 3-2 所示。

5) 气缸套拆卸的专用工具,如图 3-6 所示。

6) 高压油泵出油阀的拆卸工具。

图 1-7 所示的专用工具拧在出油阀座的螺纹上,转动手柄将出油阀座拉出。

2. 转车工具

图 1-8 所示为 6300 型船用柴油机的专门转车机构。

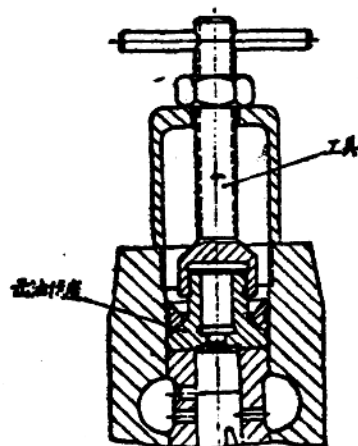


图 1-7 取出油阀座的专用工具

第四节 量具及其使用

零件磨损和腐蚀均会使其尺寸和几何形状发生变化使配合件的间隙增大,相对位置改变,为检验零件的磨损、腐蚀及变形等损坏,下面将常用量具及其使用方法作一介绍。

1. 游标卡尺在船上应用较多,其结构如图 1-9 所示。在刻有公制或英制刻线的主尺上,有一可移动的副尺(游标)。量爪是用来测量零件的。根据用途不同有长度游标卡尺,深度游标卡尺和高度游标卡尺等。而依测量精度则分为 0.1mm、0.05mm 和 0.02mm 三种精度的游标卡尺。

1) 0.1mm 精度游标卡尺

读数原理:

主尺每小格长度为 1mm,总长 10 小格即 10mm,取副尺总长 9mm 也等分为 10 小格。每

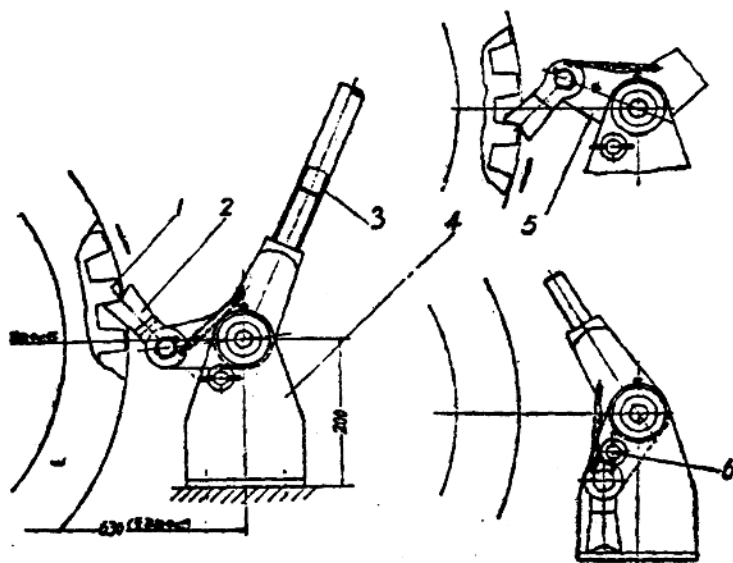


图 1-8 转车机构

- 1—飞轮牙齿； 2—转车机顶头； 3—转车机扛杆；
4—支架 5—摇臂； 6—锁紧螺栓

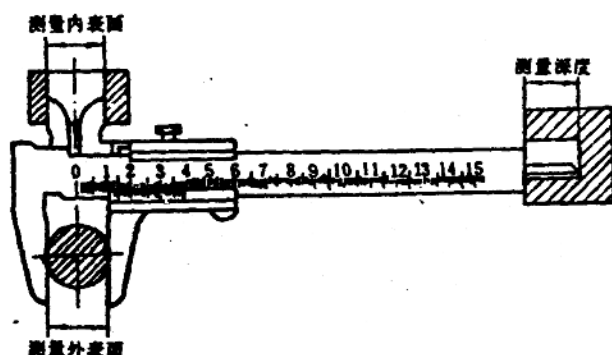


图 1-9 游标卡尺的构造

小格为 0.9mm, 则主、副尺相对时每格之差为 0.1 毫米。所以精度为 0.1mm。

读数方法:

①从主尺上确定整数, 即副尺零线左边主尺的整数为 22mm, 如图 1-10 所示。

②从副尺上确定小数, 即副尺上那条主尺刻线对齐的刻线即为小数 0.5mm。如图 1-10 所示。

③主尺与副尺读数之和即为测量结果 22.5mm。

2) 0.05mm 精度

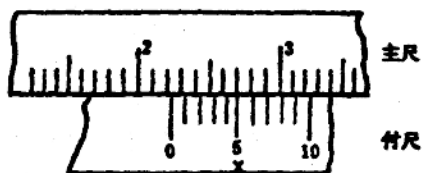


图 1-10 0.1mm 精度游标卡尺读数举例

刻度原理

取主尺上 19mm 长等分成 20 小格, 每小格为 $19/20$ 即 0.95mm 作为副尺, 而主尺总长 20mm, 每小格为 1mm, 主副尺每小格之差为 0.05mm。读数方法同前。

3) 0.02mm 精度

取主尺 49mm 等分成 50 小格, 每小格长度为 $49/50$ 即 0.98mm, 作为副尺, 而主尺总长 50mm, 每小格 1mm, 主副尺之差为 0.02mm。读数方法同前。

使用游标卡尺的注意事项:

- ① 工件和卡尺应清洁, 以保证测量的准确性;
- ② 测量时, 应使卡尺的量爪与工件正确地贴合和读数。
- ③ 测量完毕, 注意保存, 不可乱放。

2. 百分尺

百分尺属于船上使用较多的精密量具, 其测量精度为 0.01mm。常用的有外径百分尺和内径百分尺。

图 1-11 所示外径百分尺的结构, 用来测量零件的外部尺寸, 其测量范围分别为 0—25mm、25—50mm、50—75mm、75—100mm, 即每 25mm 为一档。例如测量 630D 型柴油机活塞时, 应选用 275—300mm 百分尺。

刻度原理:

在百分尺的固定套筒表面上沿纵向刻有水平基线, 基线上下均有刻线每小格为 1mm, 并且上、下刻线相互错开 0.5mm, 在带量杆的活动套筒的外圆锥面上刻有 50 等分小格, 由于量杆上有螺纹, 螺距为 0.5mm, 所以活塞套筒旋转一周时, 量杆就移动 0.5mm, 同时活动套筒就遮住或露出固定套筒上的一条刻线, 即一小格。而活动套筒旋转过一小格时 (即 $1/50$ 周), 量杆就移动 $0.5 \times 1/50 = 0.01\text{mm}$, 所以百分尺的测量精度为 0.01mm。

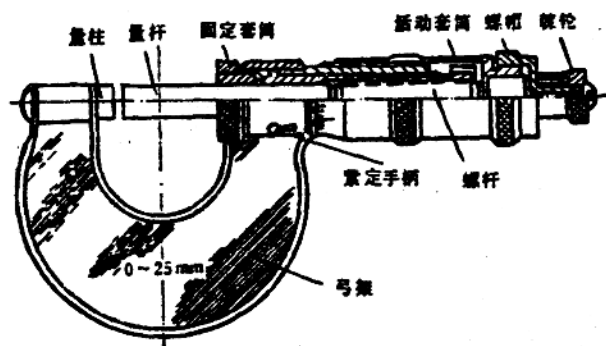
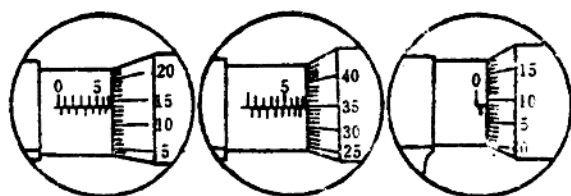


图 1-11 外径百分尺构造

读数方法:

- ① 先读固定套筒上的毫米数和半毫米数;
- ② 再读活动套筒上与固定套筒的基线对准处刻线的读数, 即 $1/100\text{mm}$ 数, 不足一小格时可估计出千分数;
- ③ 把两次读数相加就是测量值, 如图 1-12 所示。

图 1-12(a) 所示, 固定套筒所露出的数值是 7mm, 活动套筒的刻线所对齐的数值是 0.14mm, 所以读数 7.14mm。



(a) 读数 7.14 (b) 读数 8.35 (c) 读数 0.59

图 1-12 外径百分尺的读数举例

图 1-12(b) 所示, 读数为 8.35mm。

图 1-12(c) 所示, 读数为 0.59mm。

外径百分尺的使用:

① 百分尺的准确性检查

以上的百分尺均附带标准量杆, 应用其进行精度校正。用百分尺夹持量杆, 拧动棘轮使之量头与量杆紧贴, 直到发出嘎嘎的响声止, 检查活动套筒端面和固定套筒零线, 以及活动套筒零线和固定套筒的基线是否重合, 记下读数差, 以在实测的读数中减去误差而获准确读数。

② 测量时, 应使零件与百分尺量头清洁, 以提高测量精度。

③ 测量时, 应使百分尺在夹持零件的两个相互垂直的平面内摆动分别找到最大和最小尺寸的测量位置后, 再拧动棘轮, 使精确接触, 直到发出响声为止。用固定手柄固定量杆后再读数。

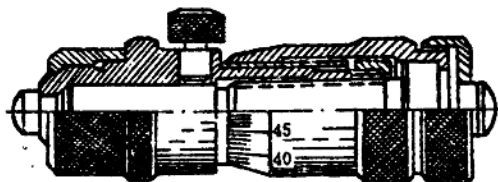


图 1-13 量杆式内径百分尺

内径百分尺是用来测量内径、槽宽等。内径百分尺的结构如图 1-13 所示, 其刻度原理和读数方法与外径百分尺相同。

内径百分尺的长度根据零件尺寸进行组合。测量时, 固定内径百分尺的一端, 使另一端在测量的纵横截面内摆动, 确定测量的准确位置, 在纵截面内的最小尺寸为孔的直径位置, 如图 1-14(a) 所示。在横截面内最大尺寸为孔的直径位置, 如图 1-14(b) 所示。

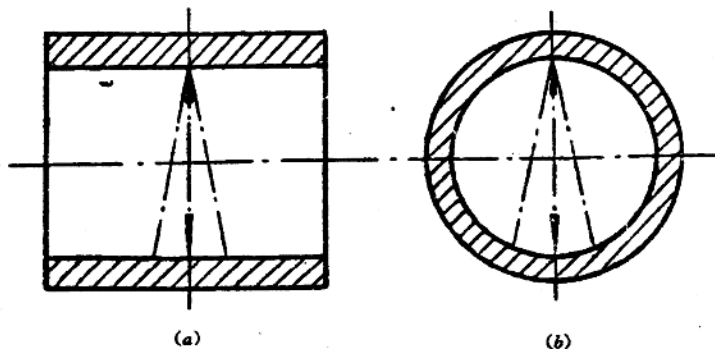


图 1-14 内径百分尺的正确使用