

# 古帆船的排水设施

文：王绍杰

帆船航行在茫茫大海上，经常会遇到大风浪或暴风雨，这时大量雨水或海水会经甲板上的采光、透气格栅流入船体。船首因为破海时受到海浪冲击或起锚时锚缆带水，也会有不少海水涌入。而一些较大的帆船上常饲养家禽、甚至猪羊，它们的排泄物也会和溅入的海水一起流入底舱。此外，船上一般船员的厕所通常位于船舱露天处，暴风雨天气时，不会有人愿意爬上去，于是就在船舱内各行方便。之后，顶多提桶海水冲洗甲板，部分污水也会流入底舱。凡此种种，总会使底舱积留大量污水。

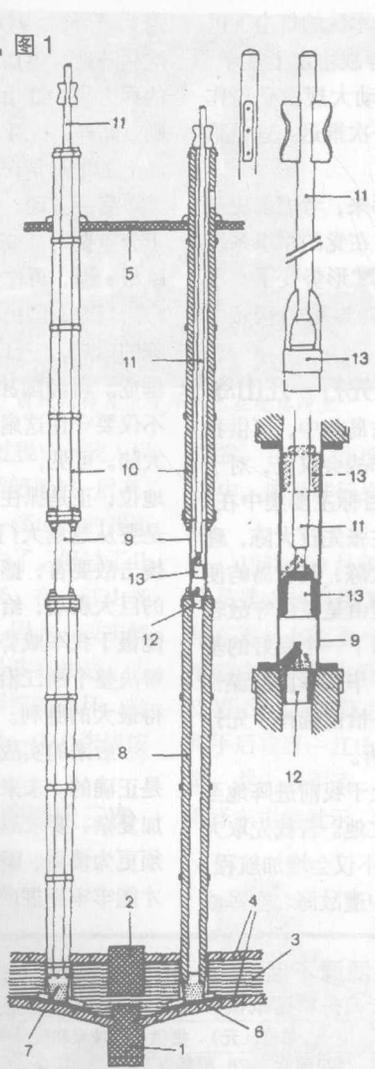
底舱是储藏食物与淡水的地方，大量进水遗害无穷，同时也会降低帆船稳性及操纵性。因此，及时将底舱的水排出极为重要，在海情恶劣时，更是与船员生命交关的大事。

水泵是是最主要的排水工具，帆船时代使用的水泵大多为柱杆活塞泵，即现今的往复活塞泵，帆船无论吨位大小均装设水泵。

## 活塞泵构造与工作原理

从15世纪直至19世纪柱杆泵在帆船上一直得到广泛应用，较小的柱杆泵其泵管短的一段即可由上甲板插到底舱，而大船上的泵管则需穿过数层甲板由几段泵管连接起来才能满足使用要求，典型的柱杆泵其构造如图1所示。图左为泵管外形，中为剖视结构，图右则为泵杆活塞工作示意。

当泵杆向上运动时，泵塞上的单向阀关闭，而下单向阀则打开，被吸入的水流入金属泵管，而当泵杆推动泵塞向下运动时，金属泵管内下端的单向阀关闭，随着泵塞的向下运动，泵管内的水即顶开泵塞顶部的单向阀而进入泵塞上部的泵管内；当泵塞到达金属泵管底段，



1-船底龙骨；2-船体内龙骨；3-肋骨；4-内外船壳底板；5-船体甲板；6-金属垫板，用以固定泵管并承受其重量；7-金属滤网罩，抽水时过滤用，以防杂物阻塞泵管；8-下泵管，用硬木制成；9-金属泵管，为内壁光滑的铸铁管，在此作用类似汽缸；10-上泵管，亦用硬木制成；11-泵杆，为长硬木杆，上端与吊升索捆绑相接，下端则装泵塞；12-楔形单向阀，紧塞于下水泵管上端，顶端为水进入金属泵管的单向阀；13-泵塞，亦称泵活，与金属泵管配合严密不渗水，顶端除与泵杆相连外，尚有一可向上开启的单向阀。

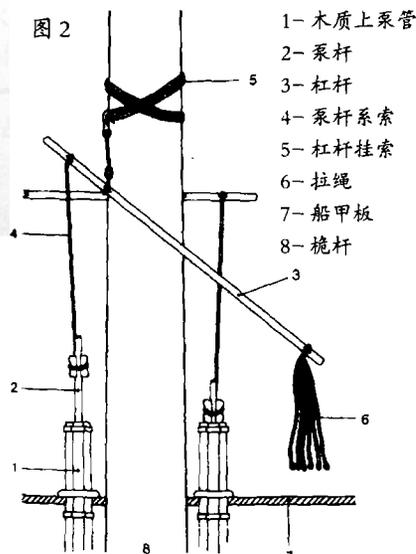
水全进入泵塞之上泵管内，这时泵杆带动活塞变为向上运动，泵塞顶部的单向阀因水压而关闭，泵塞则将管内的水推动提升上来。如此往复运动，底舱水便被源源不断抽出、排至舷外。这种排水方式的劳动强度是很大的，尤其在海况恶劣时船内进水多的情况下，只能以众多船员轮流操作。

## 帆船上常见的几种活塞泵

帆船时代活塞泵的外形及操作方法不断发展变化，常见的几种包括：

1. 杆杆悬挂柱杆泵。这种泵的杆杆用绳圈捆绑在大桅上，状如老式杆秤。杆杆顶端用绳子绑牢泵杆顶端，末端则拴有多根拉绳。船员向下拉拽拉绳，杆杆另一端的泵杆即拉动泵塞向上运动；放松拉绳，泵杆即向下回复（见图2）。这种泵大型帆船使用较多，通常成对配置于船中大桅两侧。

2. 小活塞泵。这种水泵在中小型帆船使用最为广泛，成对配置在



龙骨两侧上方，其外形与工作方式均与目前我国农村家用抽水机相同，其结构如图3所示。

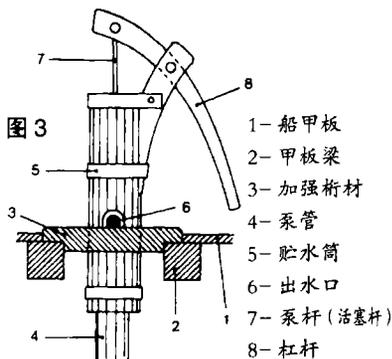


图3 双唧筒活塞泵。19世纪后,由于铸造与机械加工技术的发展,全金属泵出现,即双唧筒活塞泵。这种泵是将分离于船体两侧的两台泵合二为一,犹如老式救火车上的摇臂泵。此种水泵在快速帆船上使用极为广泛(见图4),操作时,船员分立于泵机两端齐力上下摆动杠杆。

4. 轮式曲轴水泵。这种水泵虽

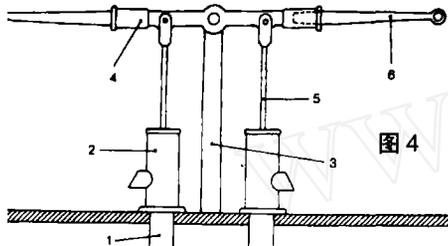


图4 1-泵管; 2-唧筒(活塞缸体); 3-摇臂支柱; 4-摇臂杠杆; 5-泵杆; 6-摇臂杠杆接长柄,用以加长杠杆力臂,在其外端圆孔插上木柄以容纳多个船员合力操作。

仍采用泵杆活塞方式抽水,但操作时靠转动带飞轮的曲轴、进而带动泵杆活塞上下运动抽水,从而大大减轻了劳动强度(见图5)。

### 链轮水泵

18世纪中期后,由于铸造与机械加工技术的发展,一些大型帆船上出现了链轮水泵。这种水泵工作原理与我国南方农用人力水车完全相同,只是用以提水的叶轮由牛皮制成,以尽可能提高水密效率。

抽水时,船员握摇柄作

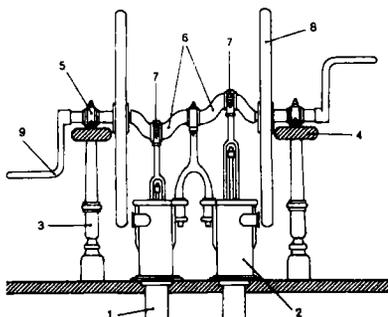
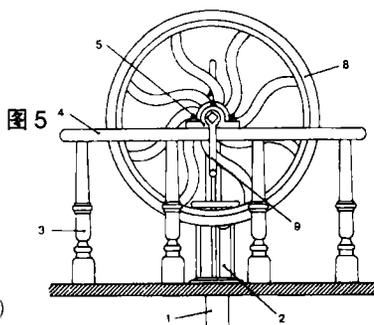


图5 1-泵管; 2-唧筒(活塞缸体); 3-支柱; 4-扶手; 5-曲轴轴瓦座; 6-曲轴; 7-曲轴泵杆轴瓦; 8-飞轮

圆周运动,链轮带动链条叶轮连续转动即可向上提水,如图6所示。由链条叶轮提抽上来的水倾入贮水槽(1),长方形水槽内的提水链管及叶轮入水管上端口均高于贮水槽底,以防回流;抽上的水经贮水槽出口(2)排出泵外,再经甲板排水口流至舷外。贮水槽木支架(3)抬高水槽底离甲板的高度并支承水槽重量,以便于操纵摇柄转动;链管箍(4)用以密封链管;滚

管轴(5)上的滚轮使链条叶轮均匀转动提水上升,滚轮轴紧挨着船内龙骨(6);水槽罩(7)用以防止抽上的水飞溅;闸板(8)用控制贮水槽出水量。船员驱动链轮摇柄(9)作圆周运动即使链轮转动抽水;链轮(10)轴

两端插接摇柄,带动链条运动。

链轮水泵抽水效率远远高于往复式活塞泵,但体积较大,适用于底舱积水相对较多的大型帆船。但抽出的水只需高于船体吃水线即可经舷侧排水口排出,故泵体只需安装在高于水线的甲板上,这也是我们在大型帆船模型上一般找不着这种水泵的原因,但剖面模型时

就会碰了。

### 甲板舷侧排水孔

帆船上除使用水泵抽排出底舱积水外,在船体内部高于吃水线上的每层甲板两舷还安装有排水孔,以及时排出甲板积水。这些排水孔是一根根弯曲的铸铁管(见图7所示),弯管(1)上端位于甲板(2)舷侧边沿,紧贴梁压材(4);另一端船舷壳板,铸管安装时紧贴横梁(3)及肋骨,铸管由舷承梁材(6)托承;其间间隙使用填料(5)填充。

甲板排水孔的多少依船的大小及每层甲板的长度而定,一般每层甲板舷侧排水孔不少于6个,而上甲板每舷不少于7个。由于比例的关系,模型上的船舷排水孔往往过于细小,不易引起制作者注意。

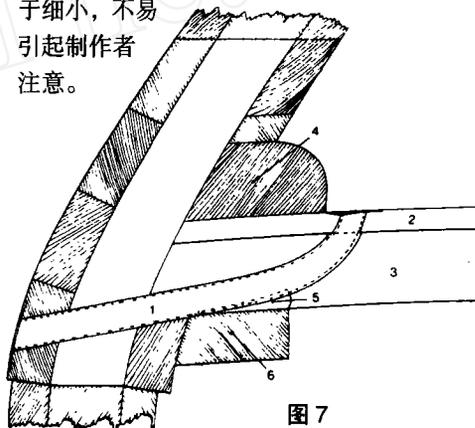


图7

### 注意

水泵是帆船上的重要设施,但若不是制作船模整体剖面结构,一般只需制作显露于船体甲板上方部分。制作时应注意:

1. 按图准确安装。水泵的安装位置必须位于舱内最易积水部位的上方,即龙骨的两侧。

2. 模型水泵体积小,制作难度大,但切忌不能将活动部分粘死,参加竞赛时,这会受到裁判质疑而影响成绩。

3. 按帆船时代正确选择使用材料,选用木材或金属均应依据图纸;只能使用代材料时,则应尽可能在涂装时予以补救。