

吴仁荣 编

船用离心泵

国防工业出版社

ISBN 7-118-00662-9/U·64

科技新书目230-038 定价 8.90元



船用离心泵

吴仁荣 编

国防工业出版社

内 容 简 介

本书是作者总结多年来在科研单位从事船用泵科研设计和试验研究工作并密切结合目前国内的实际情况编写而成的。

全书共十章，专门叙述船用离心泵在船舶上的使用场合、性能参数、船用条件、设计计算、材料选用、结构特点、运行操作以及其发展方向等有关问题。

本书适用于从事船用离心泵及泵系统设计、研究和生产的工程技术人员使用，也可作为高等院校有关专业的师生参考。

船 用 离 心 泵

吴 仁 荣 编

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号)

(邮政编码: 100044)

新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

787×1092 1/16 印张 13¹/₄ 304 千字

1991年10月第一版 1991年10月第一次印刷 印数: 0,001—1,300册

ISBN 7-118-00662-9/U·64 定价: 8.90元

前 言

随着造船工业、交通运输事业和海洋开发业的迅速发展，为船舶动力装置、安全保障设备、生活服务设施以及特种和辅助装置等服务的船用泵的生产也得到了飞速的发展。科学研究工作的深入开展和生产工艺水平的不断提高，使船用泵的设计水平相应提高，产品质量日臻完善。

由于船舶使用场合和航行条件的要求和限制，使船用泵无论是在设计参数、结构特点、材料选用、制造工艺还是在运行操作和维护保养等方面都具有一定的特殊性。正是由于这些特殊性，使船用泵能明显区别于其它用途的泵而在整个泵制造业中成为一个重要的分支。

在我国，船用泵的专门化生产已有近 30 年的历史。在此期间，我们以很快的速度走完了从仿制到自行设计这一段路程，跨入了大力开展船用泵科学研究和不断改进设计计算的新阶段。近 30 年来，我们在船用泵的科研设计和生产使用等方面取得了一定的成绩和收获。

目前，无论在国外还是在国内，专门论述船用泵的文献和书籍并不多见，即便是这些数量不多的有关书籍，也大抵只是将船用泵当作一种船舶辅机来加以简略论述的。在这些书籍中，主要地论述各种类型泵的基本理论和船用泵现有产品的性能参数和结构特点，而对有关船用泵较之其它用途泵的特殊之处阐述甚少。

本书以船用离心泵为主要对象，结合作者多年来在从事科学研究、产品设计、施工联系和实船调查等工作实践中所获得的资料，参考一定数量的国内外科技文献和书籍，对其在船舶上的使用场合、性能参数、船用条件、设计计算、材料选用、结构特点和运行操作以及发展趋势等有关问题进行了专门的讨论。从某种意义上来说，可以将这些问题的讨论结果作为某些专门书籍和高等院校专业教材内容的展开或补充。

全书由霍励强和耿惠彬两位高级工程师审校。在编写过程中，得到不少同志的大力支持和帮助。借此一并表示谢意。

本书在叙述和讨论过程中引用了许多国内外的有关文献资料，为此对文献的作者们表示衷心的感谢。

书中所讨论的内容如能对从事船用泵和船舶用泵系统科研、设计、生产和使用部门的工程技术人员、生产和操作人员以及高等院校有关专业的师生的工作和学习有所帮助，这将是作者的莫大欣慰和荣幸。

由于思想水平和技术水平有限，书中的错误及不妥之处在所难免，恳请批评指正。

作 者

目 录

第一章 离心泵在船舶中的应用	1
第一节 船用泵的运用	1
第二节 船用泵的分类	3
第三节 离心泵在船舶中的应用	9
第二章 船用离心泵技术要求综述	21
第一节 对船用泵的基本技术要求	21
第二节 船用离心泵技术要求综述	24
第三章 船用离心泵的发展概况	32
第一节 造船工业的发展要求提高船用泵的参数	32
第二节 水润滑轴承的应用改善了船用泵的结构	37
第三节 材料选用是船用泵科研设计的重要课题	40
第四节 船用泵的“三化”是发展生产的重要技术政策	41
第五节 深入开展科研工作的发展生产的迫切需要	43
第六节 我国船用离心泵生产的发展概况	46
第四章 离心泵的设计基础	49
第一节 泵的基本参数	49
第二节 离心泵的作用原理	50
第三节 离心泵的基本方程式	52
第四节 有限叶片数对扬程值的影响	54
第五节 离心泵的相似定律	55
第六节 比转数	59
第七节 比转数 n_s 在水泵设计中的应用	62
第八节 离心泵叶轮的切割	66
第九节 离心泵中的汽蚀现象和汽蚀比转数	68
第十节 离心泵的损失和效率	70
第十一节 离心泵工况和工况调节	71
第十二节 离心泵在系统中的协同工作	73
第十三节 离心泵在输送粘性液体时的性能曲线	74
第五章 离心泵过流零件的设计计算	80
第一节 叶轮的设计计算	80

第二节	叶轮的绘型·····	89
第三节	吸入室的设计计算·····	95
第四节	螺旋形压出室的设计计算·····	96
第五节	导叶的设计计算·····	99
第六章	船用离心泵的减振和降噪 ·····	102
第一节	合理的结构设计·····	103
第二节	过流部件的正确设计·····	108
第七章	离心泵中的径向力和轴向力 ·····	118
第一节	径向力的产生及其平衡·····	118
第二节	轴向力的产生及其平衡·····	126
第八章	船用离心泵的材料选用问题 ·····	140
第一节	概述·····	140
第二节	对船用离心泵制造材料的基本要求·····	141
第三节	船用离心泵的常用材料·····	157
第四节	船用离心泵主要零件的选材实例·····	163
第九章	船用离心泵的参数选择和使用问题 ·····	169
第十章	船用离心泵的结构 ·····	181
第一节	单级单吸离心泵·····	181
第二节	单级双吸离心泵·····	188
第三节	多级离心泵·····	189
第四节	串并联离心泵·····	195
第五节	离心-旋涡泵·····	198
第六节	深井离心泵·····	198
第七节	潜水电泵·····	201
第八节	风动离心泵·····	203
参考文献	·····	204

第一章 离心泵在船舶中的应用

第一节 船用泵的运用

船舶是一种水上的工程建筑物，是一座可以在水上浮动的“城镇”。当今的船舶，不仅是人们进行水上活动的重要场所，交通运输的重要工具之一，而且成为一种重要的军事装备和水上工程设施。船舶是一个集合名词，所包含的内容十分丰富。船舶的种类繁多，广泛用于国防、交通、运输、生产、科研和贸易等方面。就大小而论，各种船舶的差异难予比拟。使用在江河港湾上的舢舨，用桨或橹推进，少到一人乘坐；航行在内海外洋上的船舶，排水量数十万吨，除少数管理人员之外，所有装置几乎全部自动化。以用途来说，各类船舶更是举不胜举：运兵打仗的，载客装货的，科学考察的，捕鱼捉虾的，挖泥敷缆的以及钻探资源和打捞救助的等等。而且在每一大类船舶中，还可以细分为许多种。以军用舰船为例，它可分为战斗舰艇和辅助舰船两类，而战斗舰艇还可以分为航空母舰、巡洋舰、驱逐舰、护卫舰、军用快艇、猎潜艇、登陆艇和潜艇等。如果按照其动力、武备和使命等进行分类，还可以得出更详细的分支来。每当你漫步在港湾的小道上或旅行在江河的船舟中，都不难看到各种各样的船舶穿梭于水上或系泊于码头，就像闹市上的行人那样使你眼花缭乱，数不胜数。

但是，在各种各样的船舶中，除了像舢舨和水泥船等小型并采用手工操作的船舶外，其余的绝大多数船舶都具有一个共同的特点，这就是除了船体和上层建筑之外，为了保证船舶的使用性能和航行性能，还需要大量的、为满足各种不同需要的机械设备和电气设备。在船舶机械设备中，泵是一种数量较大、品种繁多和作用重要的机械设备。通常，我们把在船舶上使用的泵以及为船舶服务的港岸泵系统称为船用泵。为了保证船舶的正常航行或系泊，满足船员和旅客的生活必需，保证船舶的稳性、抗沉性、居住性和生命力以及完成某些特种使命等，都需要有一定数量的、能起相应作用的船用泵。因此，船用泵是船舶机械设备中必不可少的设备之一。

船用泵在船舶上的应用是十分广泛的，它是船舶动力装置系统和船舶其它有关用泵系统的一个重要组成部分。在船舶上，经常需要输送水和油以及其它各种液体以完成某种使命。例如：要经常地将污水排出舷外，以免船舱积水；要不断地向主机输送燃油，以保证它的连续运转；要持续地向锅炉供应给水，以确保它能安全而有效地工作；而润滑油的供应，冷却水的循环，压载水的调驳乃至饮用水和卫生用水的供应等等更属必不可少。由于船舶的性质以及排水量等特性的不同，在船舶上安装的船用泵的数量也不相同。如果用到泵，少的可只备一台，多的可达几十台。例如，在排水量为10000 t、主汽轮机功率为8500HP的货轮上，仅离心泵就装了23台，最小流量为 $1.15\text{m}^3/\text{h}$ ，最大流量为 $3000\text{m}^3/\text{h}$ ；在排水量为27000 t的柴油机货轮上，所安装的离心泵为16台^[41]等等。E.索乔特(Souchotte)在对有关资料进行综合分析之后，列出了不同动力装置船舶中船用泵的大致使用数量，计有^[66]：

在柴油动力装置船舶中的泵

	I 型	II 型
主燃油泵	2	2
主循环泵	2	2
辅循环泵	2	2
主机缸套冷却泵	2	2
主机活塞冷却泵	2	2
重油泵	1	1
柴油泵	1	1
污水泵	2	3
给水泵	2	2
消防泵	1	2
通用泵	1	1
压载泵	2	1
机舱舱底泵	1	1
制冷系统循环泵	2	1
淡水泵	2	3
卫生泵	1	1
其它小尺寸泵	10	23

在蒸汽动力装置船舶中的泵

	单桨	双桨
主循环泵	2	4
主给水泵	2	4
辅给水泵	1	2
主冷凝泵	2	4
主燃油泵	2	4
燃油输送泵	2	2
舱底泵	1	1
压载疏水泵	2	2
消防泵	2	2
卫生泵	1	1
淡水泵	2	2
其它小尺寸泵	17	20

根据不完全统计, 在船舶的各种辅助机械设备中, 各种类型及用途的船用泵, 其数量约占机械设备总量的20~30%。船用泵与管路及其所属附件等组成专门的管路系统, 用来为船舶的动力装置、船员和旅客生活、船舶的安全航行和清洁卫生以及其它各种特种装置服务。

第二节 船用泵的分类

由于泵类产品在船舶上的应用十分广泛，而且数量、种类和型式也比较多，因而分类方法也是多种多样的。譬如：可以按照转轴的位置将泵分为立式泵和卧式泵；按照叶轮吸入口数将泵分为单吸泵和双吸泵；按照叶轮数目将泵分为单级泵和多级泵；按照驱动方式将泵分为电动机驱动泵和汽轮机驱动泵；按照自吸能力将泵分为自吸泵和非自吸泵；按照固定方式将泵分为固定式和可移式，等等。但是对船用泵来说，最常用的方法是按照泵的作用原理或具体用途来进行分类。

按照作用原理，可将泵分为如下三大类：

一、叶片泵

所有的叶片泵都是利用旋转的叶片和液流的相互作用来输送液体的。液体的扬程是由叶片对绕其流动的液体的动力作用而产生的。不同型式的叶片泵的区别就在于叶轮中液体的流动情况有所不同，只有旋涡泵的工作过程具有独特之处。值得说明的是，这里所指的叶片泵与液压传动系统中的容积式叶片泵有所不同，为区别起见，现在在国际上通常把这里所指的叶片泵称为动力泵或动力式泵。其实，后一种名称更为严密和科学。

离心泵、轴流泵、混流泵和旋涡泵均属于动力式泵，其叶轮型式示于图 1。

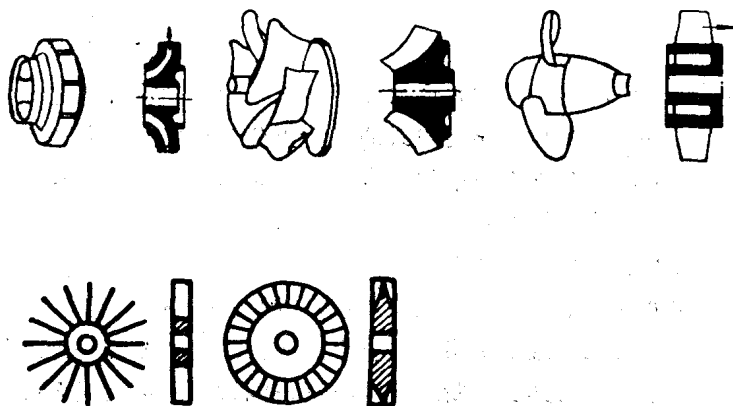


图 1 叶片泵的叶轮型式

1—离心式； 2—混流式； 3—轴流式； 4—旋涡式。

离心泵中液体压力的增加是由于叶轮作旋转运动所产生的离心力的作用结果。这种泵的进口是轴向的，而出口是径向的。根据性能参数的需要，离心泵可以作成单吸式，也可作成双吸式；在小流量高扬程的情况下，离心泵应该作成多级泵。现举例示于图 2。

由于离心泵是本书叙述的基本对象，因此将会对其有关问题进行逐一讨论。

在轴流泵中，液体压力的增加是由于叶轮中作相对运动的液体的动能转换的结果。这种泵只能作成单吸，使用于大流量和低扬程的情况下。轴流泵叶轮的进口和出口都是轴向的，就结构形状而言，其本身就好像是一个安装在圆柱管中的螺旋桨。轴流泵一般为单级，在特殊情况下也可以作成两级。轴流泵的常见结构示于图 3。

MAE 30/04

船用轴流泵在结构方面与一般常见的轴流泵有某些不同。对一般轴流泵来说，其压出接管的弯管曲率半径与叶轮直径的比值等于或大于1.25，以减小液流在弯管中的损失。同时，压出管的直径应足够大，以使其内的液流速度头 $\frac{v^2}{2g}$ 与泵的扬程 H 之比不大于4~5%。在船用轴流泵中，由于安装位置的限制，弯管曲率半径与叶轮直径的比值一般取为0.6~0.7。为了减小管路的尺寸和重量，可以允许其内的液流速度达3.0~4.5 m/s。因此，船用轴流泵的效率一般都比常见低。

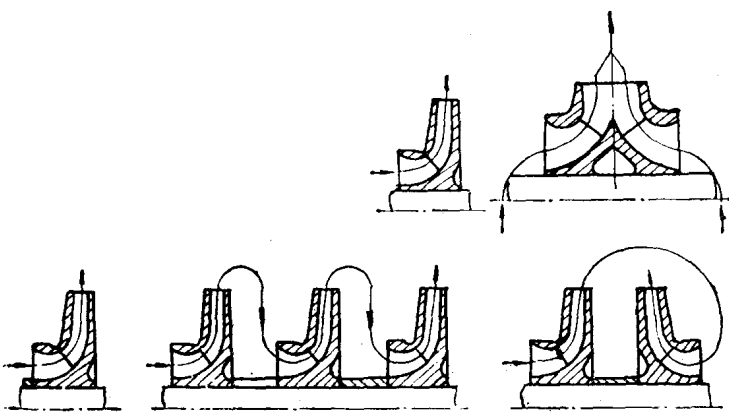


图2 离心泵叶轮的布置

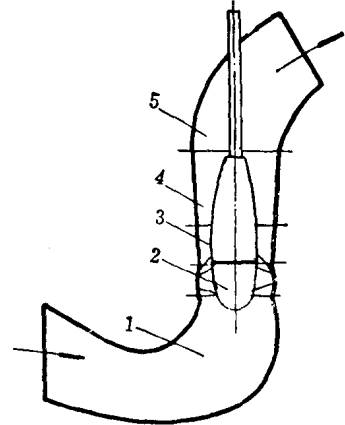


图3 轴流泵示意图

1—吸入管；2—叶轮；3—导叶；
4—扩散管；5—压出室。

混流泵又称对角式泵，是一种叶轮形状介于离心叶轮与轴流叶轮之间的泵。混流泵中，液体的进口是轴向的，而出口则是对角式的（即可分为径向与轴向两个分量）。这种泵通常用于扬程较高而轴流泵难以适用的场合。混流泵的叶片一般是双曲率的空间扭曲形叶片，压出室具有导叶式和蜗壳式两种。其结构示于图4。

旋涡泵的叶轮通常在其外缘部位上包含有数量较多的叶片，由于能使液体在叶间和泵壳流道中产生多次循环（形成轴向和径向旋涡），因而使液体的能量增加。在液体沿着包围叶轮的环形流道从吸入口流至压出口的整个流线上，这种循环是连续的。由于液体在流道和叶间的多次循环，使其能不断地从叶轮获得能量，所以旋涡泵叶轮产生的扬程要比等外径的离心泵叶轮高。旋涡泵主要用于流量较小而扬程较高的情况下。其结构示于图5。

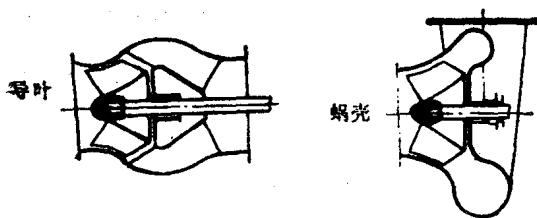


图4 混流泵示意图

1—导叶式；2—蜗壳式。

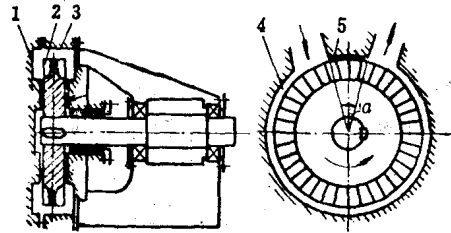


图5 旋涡泵示意图

1—泵盖；2—叶轮；3—泵体；
4—流道；5—隔板。

二、容积泵

所有容积泵都是利用工作腔室容积的周期性变化或工作腔室位置的移动来输送液体的，或者说都是通过运动着的工作件对液体的挤压作用来实现液体的输送的。

容积泵可以分为往复式容积泵和回转式容积泵两种。活塞泵、柱塞泵和隔膜泵属于往复式容积泵，它们都是利用工作件的往复运动来输送液体的。回转式容积泵包括螺杆泵、齿轮泵、罗茨泵和滑片泵等，借助于工作件的回转运动实现液体的输送。

几种容积泵的结构示于图 6。

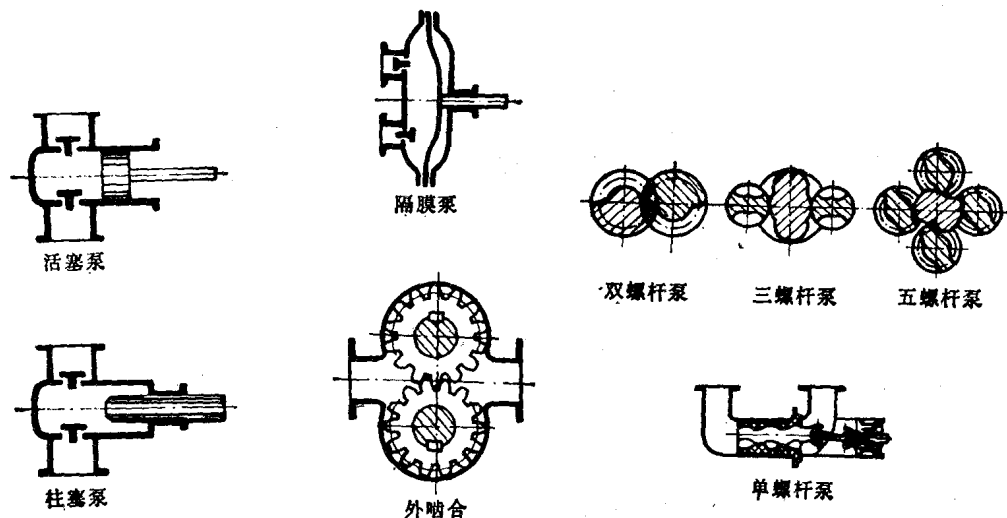


图 6 容积泵示意图

容积泵的流量等于工作腔室的容积与容积移动速度的乘积，或者是工作腔室的容积与容积周期性变化频率的乘积。容积泵的扬程是由泵的出口管网的阻力来确定的。

三、其它类型泵

作用原理和结构形式不同于叶片泵和容积泵的其他泵均属其它类型泵，如喷射泵、水锤泵和电磁泵等。

几种其它类型泵的结构示于图 7。

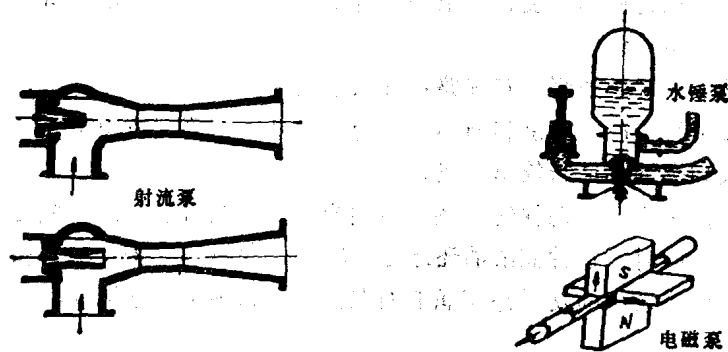


图 7 其它类型泵示意图

大多数泵种在船舶上都有应用，尤其是叶片泵的应用更是十分广泛，并且在很大程度上排挤了容积泵的应用。即便是在小流量和高扬程的情况下，活塞泵也逐渐被旋涡泵所取代。只是在主机为蒸汽机的船舶上，或者主机为其它型式的用于装载粘性液体的液货船舶上，活塞泵由于具有较好的吸入性能和连续工作性而仍然得到采用。当然，它们也可以在其它船舶上与叶片泵一起互作备用。

在所有应用于船舶上的泵中，离心泵的数量、品种规格和使用范围等方面都超过了其它型式的泵，成为船用泵中的主要泵种，这主要是因为它在很多方面具有比较明显的优点。与活塞泵相比较，离心泵的优点主要有：

1. 流量范围大，工作区域宽。能保证流量均匀而无明显的压力脉动；
2. 具有较小的轮廓尺寸和重量，制造方便且造价比较低；
3. 能高速运转，因而可以与原动机直接联接；
4. 即便在压出管关闭的情况下也不会出现压力过载，能保证安全可靠工作；
5. 结构简单，操作方便可靠，工况调节性能良好，维护保养容易，等等。

当然，离心泵也有一些不足之处，如：在结构未作特殊设计或不增加附属专用装置时不能自吸；在偏离设计工况运转或抽送粘性液体时效率较低以及当吸入压力低于要求值时会产生汽蚀，吸入空气时会产生工况中断等等。但是，由于离心泵的无可争议的优点，使其在数量和品种规格上仍然居船用泵之首，并且在某种参数范围和使用场合中可以取代它种类型泵而得到推广使用，因此，从某种意义上来说，离心泵的发展方向在一定程度上反映了船用泵的发展方向，甚至可以作为船舶发展的一个缩影。这一点，也正是我们以船用离心泵为代表来反映船用泵概貌的一个重要理由。

船用泵的另外一种常用分类方法就是按照它们在船舶上所起的作用并依据其所服务的系统来进行分类。按照这种方法，可以将船用泵分为四大类。

一、船舶动力装置用泵

船舶动力装置用泵是用来为动力装置系统中的主机及辅助装置服务的。根据动力装置类型的不同，又可将其分为蒸汽动力装置用泵、内燃机动力装置用泵、核动力装置用泵和辅助装置用泵四小类。

1. 蒸汽动力装置用泵

鉴于往复式蒸汽机已被淘汰，因此目前所指的蒸汽动力装置是包括蒸汽轮机和蒸汽锅炉装置在内的蒸汽轮机动力装置。服务于这个装置的泵主要有锅炉给水泵、冷凝水泵、循环泵、滑油泵和燃油泵等。

船舶蒸汽动力装置中的泵及其管路系统示于图 8。

由于锅炉给水泵、冷凝水泵和循环泵多为离心泵，在第三节中将要详细讨论，所以这里只对滑油泵和燃油泵进行简单叙述。

滑油泵用来向主机各运动件的摩擦表面供给适量的润滑油，以形成油膜，避免各机件间产生干摩擦。同时，这种润滑油还能起着冷却、洗涤、气密、防锈和减振等作用。由于滑油泵在滑油系统中的功用是使润滑油在循环管路中不断地流动，所以有时又称为滑油循环泵。

燃油泵只装在使用燃油蒸汽锅炉的船舶上，它用来把燃油从燃油舱输送到日用燃油

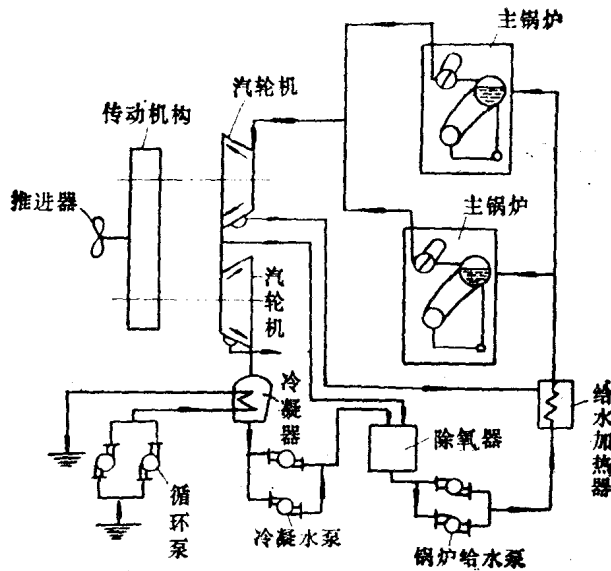


图8 船舶蒸汽动力装置中的几种泵及管路系统

柜中，然后再用泵将油从日用燃油柜抽出并供给燃油锅炉的喷油嘴。为区别起见，有时将前者称为燃油驳运泵，后者称为锅炉燃油泵或燃油泵。

由于船舶上的滑油泵和燃油泵通常采用齿轮泵、螺杆泵和滑片泵等容积泵，故文内不作详细叙述。

2. 内燃机动力装置用泵

柴油机和燃气轮机均属内燃机。这里所指的主要是以柴油机作为船舶主机的内燃机动力装置。为此装置服务的船用泵主要是冷却水泵、滑油泵和燃油泵。

船舶柴油机动力装置中的泵及其管路系统示于图9。

关于柴油机冷却水泵的情况在第三节中另有详述。

主柴油机动力装置中的滑油泵用于向主机的主轴承和十字头等传动部件、主机凸轮轴、活塞与气缸间摩擦表面、增压器和辅机提供润滑油。鉴于不同的润滑部位需要不同的润滑油（如活塞需气缸油、增压器需透平油、其它部位需柴油机油等），所以在装置的各个独立的润滑系统中均需采用滑油泵。

柴油机动力装置中的燃油泵可以分为燃油驳运泵和日用燃油泵两种。燃油驳运泵用来将燃油从储油舱驳运至燃油沉淀柜中，而日用燃油泵则是用于将燃油沉淀柜中的清油送入日用燃油柜中。

在船舶柴油机动力装置中，滑油泵和燃油泵一般为齿轮泵或螺杆泵等容积泵。

3. 核动力装置用泵

船舶核动力装置与蒸汽动力装置相似，由两大装置组成。核反应堆是核动力装置的核心部分，它相当于锅炉的炉膛和燃烧室。由反应堆产生的热量使蒸汽发生器中的水变成蒸汽以推动汽轮机运转。

用于反应堆中的泵有反应堆循环泵，反应堆停堆冷却泵和反应堆心喷淋泵等，用于汽轮机方面的泵有给水泵、冷凝泵和冷却水循环泵等。

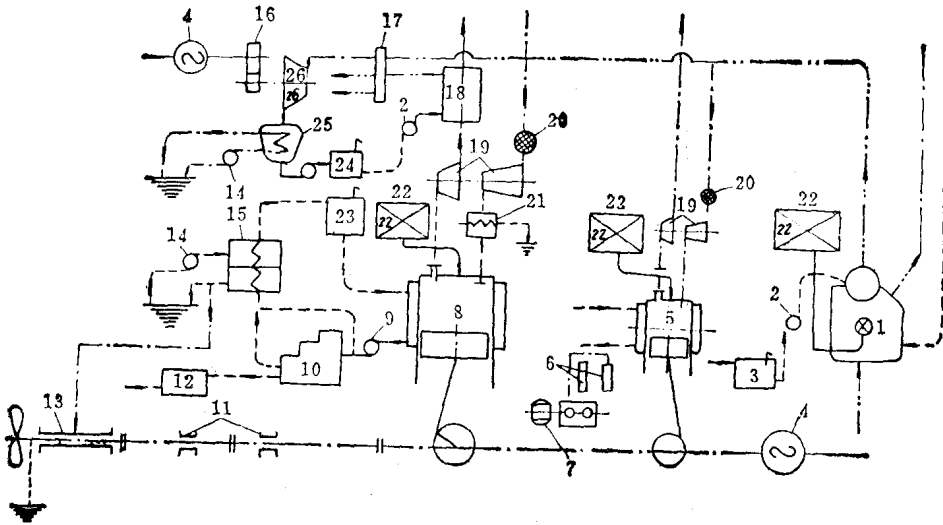


图9 船舶柴油机动力装置中的泵及其管路系统

1—辅锅炉；2—锅炉给水泵；3、24—热井；4—发电机组；5—辅柴油机；6—压缩空气瓶；7—电动压缩机；8—主柴油机；9—淡水泵；10—造水装置；11—传动轴轴承；12—淡水柜；13—艏轴设备；14—舷外水泵；15—淡水和油冷却器；16—减速器；17—蒸汽配汽器；18—废汽锅炉；19—燃气轮机发电机；20—空气滤器；21—空气冷却器；22—燃料油柜；23—分配油柜；25—冷凝器；26—蒸汽轮机。

—燃料；---废气；- - -蒸汽；- · - · -空气；——淡水；·····舷外水。

4. 辅助装置用泵

在船舶上，使用泵的辅助装置主要有海水蒸馏淡化装置，冷藏装置和甲板机械等。在海水蒸馏淡化装置中泵的数量也不少：用海水泵抽送海水至蒸发器，真空泵使蒸发器形成真空以促成海水低温沸腾而产生蒸汽，用海水泵冷却蒸汽使之成为冷凝水，用冷凝泵抽送冷凝水至淡水柜，海水蒸馏后剩下的渣滓由排污泵排放。在某些类型的制冷和冷藏装置中，用泵来输送载冷剂（盐水或淡水）和制冷剂（如溴化锂吸收式制冷机中的冷剂水以及氟利昂制冷机中的氟利昂等）。在甲板机械中，用泵提供压力油，等等。在船舶的辅锅炉装置中和污水处理装置中，也有一定数量的泵在执行自身的任务。

二、全船性总用系统用泵

服务于全船性总用系统的泵主要有舱底泵、压载泵、卫生泵和淡水泵等。

三、安全保障系统用泵

在船舶安全保障系统中使用的泵主要有消防泵、应急救生泵和潜水泵等。

四、船舶专用泵

专用泵是为协助船舶完成专门的任务而设置的，因此专用泵的作用依任务性质而不同。一般说来，专用泵设置在专用船舶上，而且具有十分重要的地位。

由于船舶的类型和用途多种多样，因而专用泵的品种也比较多，如油船专用泵，挖泥船专用泵，喷水推进船专用泵，鱼船专用泵和破冰船专用泵等。

第三节 离心泵在船舶中的应用

如前所述，离心泵在船舶上的应用是十分广泛的。无论在数量上还是在品种规格上，离心泵在船用泵中都具有一定的领先地位。在本节中，主要对某些通常采用离心泵来充任的船用泵进行讨论。

一、锅炉给水泵

在船舶蒸汽动力装置中，锅炉给水泵用来将除氧器或补给水柜中的给水送入蒸汽锅炉。这种给水经锅炉成为蒸汽并用以驱动汽轮机。

锅炉给水泵在蒸汽动力装置中的位置已示于图 8 中。

锅炉给水泵一般均由独立的原动机驱动，这种原动机可以是汽轮机，也可以是电动机。两种驱动方式各具特点，因此常常在船舶上同时配用两种不同驱动形式的锅炉给水泵以互作备用。一般说来，在船舶上锅炉给水泵通常采用辅汽轮机直接驱动，这样即可使泵获得高的压力，又可减小泵的轮廓尺寸。只有小功率的锅炉给水泵才采用电动机驱动。当然，锅炉给水泵也可以由主汽轮机直接驱动（此时称轴带给水泵），但由于主机的蒸汽来自锅炉，而锅炉产生蒸汽要依靠给水泵的给水，因此在这种情况下，必须为锅炉的点火而增设一台单独的辅助电动给水泵，这就使系统的结构和布置更显复杂，所以目前很少采用。

锅炉给水泵在船舶蒸汽动力装置中占有十分重要的地位。锅炉给水泵的运转可靠性、经济性以及轮廓尺寸的大小将会对整个动力装置的安全性、经济性以及占用体积的大小产生直接的影响。

从可靠性和使用需要角度出发，一般说来，船舶上的每一座锅炉或者合并在一起工作的锅炉组都配有两套或两套以上的独立的锅炉给水设备，而锅炉给水泵正是给水设备的主要组成部分。

对于辅助蒸汽锅炉，如果其受热面积不大于 10m^2 ，压力不大于 $6 \times 10^5\text{Pa}$ 的话，则可只配一台独立驱动的锅炉给水泵。

锅炉给水泵的额定流量可以根据动力装置的热力计算结果来确定，因为从这种计算中能够决定出锅炉的蒸汽产量。对船用锅炉给水泵来说，其流量大致在 $20 \sim 300\text{m}^3/\text{h}$ 范围内。

锅炉给水泵的流量必须足够保证动力装置的正常运行，其中包括保证锅炉在超负荷工况下的安全运行。因此，每台锅炉给水泵的额定流量都应大于锅炉的蒸汽产量并保证船舶在最大航速情况下仍然具有一定的流量储备。

在包括交通运输、渔业和工程等方面在内的民用船舶上，为锅炉或合并工作的锅炉组服务的每一台锅炉给水泵，其最大流量应为锅炉或锅炉组正常蒸汽产量的两倍。对于军用舰艇，锅炉给水泵的最大流量只需比规定流量大 $30 \sim 50\%$ 。

锅炉给水泵的压出压力不仅取决于锅炉中的蒸汽压力，而且还取决于给水管路中管路、阀门和附件的阻力的总和。一般说来，锅炉给水泵的压出压力可以近似地估计为锅炉工作压力的 $1.1 \sim 1.3$ 倍。

锅炉给水泵的转速与所取用的原动机的型式有关。一般说来，应该使锅炉给水泵采用较高的转速，因为这至少会在下述几方面带来好处：

1. 减少泵的级数和叶轮外径，从而减轻了泵的重量，减小了轮廓尺寸；
2. 简化了泵的结构，提高了运转可靠性，改善了维护条件；
3. 可以与高速的汽轮机直联，从而取消了传动机构而获得高的传动效率；

给水泵的高转速主要受到转轴的固有频率、转轴密封的可靠性和泵自身汽蚀性能的限制。

由于锅炉给水泵在整个蒸汽动力装置中所占的功率比重较大(一般为4~5%左右)，因此高参数(大流量、高压力和高转速)就成为国内外船用锅炉给水泵的一个发展方向。不少国家都采用以汽轮机为原动机的单级离心给水泵来代替多级离心给水泵。考虑到离心泵在船舶上受到吸入条件的限制以及结构设计上的困难，锅炉给水泵的转速一般在3000~10000r/min的范围内，而大多数在6000r/min左右。在国内大型的蒸汽动力船舶上，锅炉给水泵的参数都比较高。例如：万吨级《天津号》货轮上蒸汽动力装置中的锅炉给水泵就是一台单级离心泵，它以汽轮机为原动机，转速达10000r/min。由于泵的重量轻和轮廓尺寸小，使用可靠，经济性良好，因而受到使用部门的欢迎。

尽管往复泵也可用作锅炉给水泵，但在现代化的大型船舶上，一般均采用离心泵，因为这样具有更多的优点。以汽轮机为原动机的离心式锅炉给水泵，具有十分可观的发展前途。由于目前蒸汽动力装置的参数是向高压方向发展，因而常常需要采用多级离心泵，一般为2~3级。

船用锅炉给水泵可以作成卧式，也可以作成立式，这主要依据于船舶对泵外形尺寸的限制。在民用船舶上，锅炉给水泵多为卧式，这样有利于运转维护。军用船舶上的泵多为立式布置，以减小占用舱室面积。

锅炉给水泵可以是多级蜗壳式离心泵，也可以是多级节段式离心泵。前者可以将泵壳做成剖分式，有利于维护检修，但泵的压力受到泵壳剖分面密封性的限制，一般不高于 $(80\sim 85) \times 10^5 \text{Pa}$ ；后者可以将泵壳做成筒形，提高了耐压能力，但不利于维护检修。

船用锅炉给水泵是在极为复杂的条件下运转的，因而它除了具备陆用电站中锅炉给水泵的运行特征外，还必须依据船舶的航行条件经常改变其运转工况，而且变化范围很大。对于某些军用舰艇来说，由于其机动性的要求，锅炉给水泵的运行工况参数甚至可能是成倍比地产生变化。

这样一来，船用锅炉给水泵的设计就远比一般陆用电站中的锅炉给水泵复杂和困难。一方面它必须保证在船舶各种航速条件下的对应工况参数，同时又要具备保证工况参数稳定而可靠变化的调节性能。

根据船舶蒸汽动力装置的工作需要，常常会对锅炉给水泵提出几个运转工况参数的要求，如额定工况，最大持续工况，短时间超负荷工况，常用工况，低负荷工况和停泊工况等，因此在设计时首先碰到的困难是如何选择设计工况参数，其次是如何实现这些工况的转换。

选择锅炉给水泵的设计参数是一个复杂的技术问题，经常需要反复的计算才能得到比较满意的结果。泵的设计参数只能是一组流量和扬程，而运行参数却有几组，而且这