



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

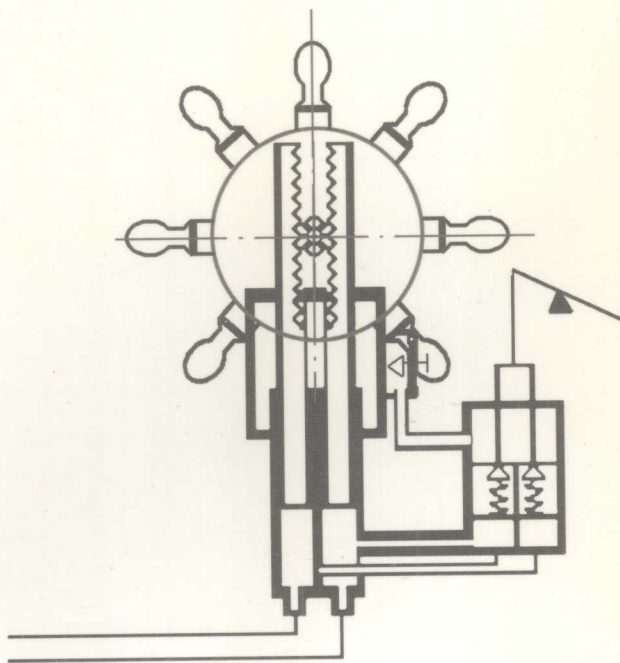
交通职业教育教学指导委员会推荐教材
高等职业院校船舶技术类专业教学用书

船舶辅机

轮机工程技术（船舶动力机械与装置方向）专业

● 张心宇 主编 ● 丁彰雄 主审

Chuanbo
Fuji



人民交通出版社

China Communications Press

交通职业教育教学指导委员会推荐教材
高等职业院校船舶技术专业教学用书

船舶柴油机	主编 孙建新
● 船舶辅机	主编 张心宇
船舶动力装置	主编 刘兴永
船舶动力装置安装工艺	主编 许宝森
船机制造技术	主编 吴中强
船舶管系	主编 陈铁铭
船机检修技术	主编 谢 荣
修船业务	主编 韩云生
船机专业英语	主编 许宝森
船舶概论	主编 邓召庭

策划编辑 / 黄兴娜 责任编辑 / 蔡培荣 美术编辑 / 孙立宁

ISBN 978-7-114-06348-0



9 787114 063480 >

定 价：32.00 元



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

交通职业教育教学指导委员会推荐教材
高等职业院校船舶技术类专业教学用书

船 舶 辅 机

轮机工程技术（船舶动力机械与装置方向）专业

● 张心宇 主编 ● 丁彰雄 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书为“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”,是高等职业教育船舶技术类轮机工程技术(船舶动力机械与装置方向)专业交通职业教育教学指导委员会规划教材之一,按照《船舶辅机》教学大纲要求编写的。

本书针对高等职业技术教育的特点,系统地介绍了各种通用船舶辅机以及系统的工作原理、主要类型、性能特点、典型结构、技术规范 and 行业标准。全书共分十五章,内容包括:船用泵概述;往复泵;回转泵;离心泵;旋涡泵;喷射泵;船用活塞式空压机;液压元件和液压油;船舶液压舵机;起货机、锚机和绞缆机;船舶制冷装置;船舶空气调节装置;船舶锅炉;船舶海水淡化和船舶防污染装置。

本书是针对三年制高等职业教育编写的,二年制的也可参考使用。同时,本书还适用于船员的考证培训和船厂职工的自学以及其他形式的职业教育。

图书在版编目(CIP)数据

船舶辅机 / 张心宇主编. —北京: 人民交通出版社, 2007.2

ISBN 978-7-114-06348-0

I. 船… II. 张… III. 船舶辅机 IV. U664.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第153841号

书 名: 船舶辅机

著 者: 张心宇

责任编辑: 蔡培荣

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 三河市吉祥印务有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 17.75

字 数: 444千

版 次: 2007年2月第1版

印 次: 2007年2月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-06348-0

印 数: 0001—2000册

定 价: 32.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



为深入贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》，积极推进课程改革和教材建设，为职业教育教学和培训提供更加丰富、多样和实用的教材，更好地满足我国造船工业快速发展的需要，交通职业教育教学指导委员会航海类专业指导委员会委托交通职业教育研究会船舶技术专业委员会，联合组织全国开办有船舶技术类专业的职业院校及其骨干教师，编写了高等职业教育船舶工程技术专业、轮机工程技术（船舶动力机械与装置方向）专业和电气自动化技术（船舶电气方向）专业交通职业教育教学指导委员会规划教材。其中，部分教材还入选了“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”。

本系列教材注重以就业为导向，以能力为本位，面向市场，面向社会，体现了职业教育的特色，满足了高素质的实用型、技能型船舶技术专业高等职业人才培养的需要。本系列教材在组织编写过程中，形成了如下特色：

1. 认真总结了全国开办有船舶技术类专业的职业院校多年来的专业教学经验，并吸收了部分企业专家的意见，代表性强，适用性广；
2. 以工作岗位的需求为出发点，适当精简了教学内容，减少了理论描述，具有较强的针对性；
3. 教材编写时在每章前列出了知识目标和能力目标等学习目标要求，每章结尾处编制了大量思考与练习题，便于组织教学和学生学习。

本系列教材是针对三年制高等职业教育编写的，二年制的也可参考使用。同时，本系列教材还适用于船员的考证培训和船厂职工的自学以及其他形式的职业教育。

《船舶辅机》是普通高等教育“十一五”国家级规划教材，按照《船舶辅机》教学大纲的要求，针对高等职业技术教育的特点，系统地介绍了各种通用船舶辅机以及系统的工作原理、主要类型、性能特点、典型结构、技术规范 and 行业标准。全书共分十五章，内容包括：船用泵概述；往复泵；回转泵；离心泵；旋涡泵；喷射泵；船用活塞式空压机；液压元件和液压油；船舶液压舵机；起货机、锚机和绞缆机；船舶制冷装置；船舶空气调节装置；船舶锅炉；船舶海水淡化和船舶防污染装置。

参加本书编写工作的有：主编武汉交通职业学院张心宇（编写绪论、第七章），参编武汉交通职业学院欧光荣（编写第一至第六章）、江苏省无锡交通高等职业学校陈建民（编写第八、九章）、渤海船舶职业学院李冬梅（编写第十、十三章）、江苏海事职业技术学院王松明（编写第十一、十二章）、武汉交通职业学院孙建平（编写第十四、十五章）。插图由张心宇重新绘制。

本书由武汉理工大学丁彰雄担任主审，武汉航海职业技术学院陈邹铭参审，在此表示感谢！



绪论	1
第一章 船用泵概述	2
第一节 泵在船上的功用	2
第二节 泵的分类	2
第三节 泵的性能参数	3
思考与练习	4
第二章 往复泵	5
第一节 往复泵的工作原理和特点	5
第二节 泵的正常吸入和排出工作条件	7
第三节 往复泵的空气室和泵阀	8
第四节 往复泵实例	10
思考与练习	12
第三章 回转泵	13
第一节 齿轮泵	13
第二节 螺杆泵	19
第三节 叶片泵	24
第四节 水环泵	28
思考与练习	29
第四章 离心泵	30
第一节 离心泵的工作原理	30
第二节 离心泵主要部件的结构	31
第三节 离心泵的性能特点	36
第四节 离心泵实例	41
思考与练习	46
第五章 旋涡泵	47
第一节 旋涡泵的结构和工作原理	47
第二节 旋涡泵的性能和特点	49
第三节 旋涡泵实例	49
思考与练习	50
第六章 喷射泵	51
第一节 水射水泵	51

第二节 其他喷射器	53
思考与练习	54
第七章 船用活塞式空气压缩机	55
第一节 概述	55
第二节 空压机的排量及其影响因素	59
第三节 空压机的气阀及其故障分析	61
第四节 空压机实例	64
第五节 排气量调节和启动释载装置	76
思考与练习	78
第八章 液压元件与液压油	79
第一节 液压控制阀	79
第二节 液压泵	90
第三节 液压马达	95
第四节 液压辅助元件	101
第五节 液压油	103
思考与练习	106
第九章 液压舵机	107
第一节 概述	107
第二节 液压舵机的工作原理和基本组成	110
第三节 液压舵机的转舵机构	114
第四节 液压舵机的遥控系统	119
第五节 泵控式液压舵机实例	122
第六节 阀控式液压舵机实例	128
思考与练习	134
第十章 锚装置、系缆机和起货机	135
第一节 锚装置概述	135
第二节 锚机实例	139
第三节 系缆机	141
第四节 起货机	144
思考与练习	150
第十一章 船舶制冷装置	151
第一节 概述	151
第二节 蒸汽压缩式制冷装置的工作原理	153
第三节 制冷剂、载冷剂和冷冻机油	156
第四节 制冷压缩机	158
第五节 冷凝器、蒸发器和附件	171
第六节 附属设备	175
第七节 制冷装置自动控制及控制元件	178
第八节 船舶制冷装置实例	184
思考与练习	193

第十二章 船舶空气调节装置	194
第一节 概述.....	194
第二节 船舶空气调节系统和设备.....	195
第三节 船舶空气调节系统的自动调节.....	200
思考与练习.....	204
第十三章 船用锅炉装置	205
第一节 概述.....	205
第二节 船用辅助锅炉的结构与附件.....	207
第三节 船用锅炉的燃油设备及系统.....	213
第四节 船用锅炉的汽水系统.....	218
思考与练习.....	222
第十四章 船舶海水淡化装置	224
第一节 船用蒸馏式海水淡化装置工作原理.....	224
第二节 船用蒸馏式海水淡化装置实例.....	227
思考与练习.....	235
第十五章 船舶防污染装置	236
第一节 船舶对环境的污染及防止的技术措施.....	236
第二节 船用油水分离器.....	238
第三节 船舶生活污水处理装置.....	246
第四节 船用焚烧炉.....	248
第五节 船用油分离机.....	252
思考与练习.....	263
附录 常用液压图形符号	264
参考文献	273





绪 论

船舶动力装置是保证船舶正常航行、作业、停泊及船员、旅客正常工作和生活所必须的机械设备综合体。它由推进装置、辅助装置、船舶甲板机械、船舶管理系统、遥控及自动化设备 5 部分组成。除了前后两部分外,其余 3 部分所涉及的范围广泛的辅助机械(除发电机组外),统称为船舶辅机。根据服务对象,船舶辅机可分为:

①为船舶航行动力机的主机服务的:空气压缩机、燃油输送泵、润滑油泵、淡水泵、海(江)水泵、油分离机等。

②为船舶航行和安全服务的:舵机、起锚机、绞缆机、吊艇机、消防泵、压载泵、舱底水泵等。

③为船舶货运服务的:起货机、舱口盖机、通风机、驳泊泵、洗舱泵等。

④为船员和旅客生活服务的:燃油辅助锅炉、废气锅炉、制冷装置、空气调节装置、江水快速净化装置、海水淡化装置、清水泵和卫生水泵等。

⑤为船舶防污染服务的:油水分离器、生活污水处理装置、焚烧炉等。

可见,船舶辅机范围广泛,种类繁多,可把它们归纳为 6 大类:

①船用泵;

②气体压送机械;

③制冷与空调装置;

④辅助蒸汽锅炉;

⑤油水净化和防污染装置;

⑥甲板机械。

船舶的正常航行和安全,必须依赖动力装置中各种辅助机械及其管路系统的配合。其中船舶辅机中用于控制船舶航行方向的舵机,其技术状况的好坏更是直接影响船舶航行的安全,很多船舶往往因舵机失灵而发生海损事故;与货运、客运和船员工作生活条件密切相关的各种辅机的正常运行,也是船舶快跑多装缩短航运周期的不可缺少条件。可见,船舶辅机是动力装置中的重要组成部分,应予足够重视。

船舶辅机大多实现自动控制,并朝着标准化、系列化、小型化、自动化和采用电子计算机控制的方向发展。

本书着重介绍各种船舶辅机及其系统的工作原理、主要类型、主要性能、典型结构、具体实例、常见故障分析和修理以及有关的技术规范和行业标准等。



第一章 船用泵概述

● 学习目标

知识目标

1. 了解船用泵的功用和分类;
2. 熟悉船用泵的主要性能;
3. 掌握船用泵的基本概念、参数等方面的知识。

能力目标

能解析船用泵主要性能参数的含义。

第一节 泵在船上的功用

泵是一种将原动机的机械能转换为液体能,用来输送液体的机械。

在现代船舶上,泵是一种应用最广、数量和类型最多的辅助机械。如柴油机、锅炉所需的燃油、润滑油、动力油、冷却水、补给水;船员和旅客生活所需的日用淡水、卫生水;船舶安全航行所需的压载水、消防水、舱底水等,都是通过泵来输送的。

第二节 泵的分类

1. 按泵在船上用途分

(1) 船舶动力装置用泵

有燃油泵、润滑油泵、淡水泵、海水泵、液压舵机油泵、液压锚机及起货机油泵、锅炉给水泵、制冷装置用的冷却水泵,海水淡化装置给水泵和排污泵等。

(2) 船舶安全及生活设施用泵

有舱底水泵、压载水泵、消防泵、日用淡水及卫生水泵等。

(3) 特殊船用泵

有油船货油泵、洗舱泵、挖泥船的泥浆泵、深水打捞船上的打捞泵、喷水推进船上的喷水推进泵、渔船上的捕鱼泵等。

2. 按泵的工作原理分

(1) 容积式泵

容积式泵是靠工作部件的运动使其工作容积周期性地变化而吸、排液体的泵。根据运动部件运动方式的不同又分为往复泵和回转泵两类。根据运动部件结构不同,前者有活塞泵和柱塞泵之分;后者常用的有齿轮泵、螺杆泵、叶片泵和水环泵等。

(2) 叶轮式泵

叶轮式泵是靠叶轮带动液体高速旋转使流过叶轮的液体的压力能和动能增加而吸、排液



体的泵。根据泵的叶轮和流道结构特点的不同,又可分为离心泵、轴流泵和旋涡泵等。

(3) 喷射式泵

喷射式泵是利用具有一定压力的流体流经喷嘴时产生的高速射流来引射需输送流体的泵。

根据所用工作流体的不同,主要有水喷射泵、水喷射真空泵和蒸汽喷射泵等。

泵除按上述工作原理的不同进行分类外,还可以按泵轴位置分为立式泵和卧式泵;按吸口数目分为单吸泵和双吸泵;按驱动泵的原动机来分,船用泵大多数是电动泵,此外还有汽轮机泵及柴油机泵,前者如某些油船的货油泵,后者如应急消防泵,而由主机本身附带驱动的泵亦称随车泵。

第三节 泵的性能参数

1. 流量

流量是指泵在单位时间内所排送的液体量。通常用体积来度量所送液体量,则称为体积流量,常用 Q 表示,单位是 m^3/s , 或 m^3/h 、 L/min 。

泵铭牌上标示的流量是指泵的额定流量,即泵在额定工况时的流量,而泵实际工作时的流量则与泵的工作条件有关,不一定等于额定流量。

2. 扬程

泵的扬程也称泵的压头,是指泵传给单位重量液体的能量,或单位重量液体通过泵后所增加的机械能,常用 H 表示,单位为 m (液柱)。单位重量液体的机械能又称水头。因此,泵的扬程即为泵使液体所增加的水头。如泵的扬程全部用来提高液体位能,而假设不存在管路阻力损失,则扬程即为泵使液体所能上升的高度。

泵铭牌上标注的扬程是额定扬程,即泵在设计工况时的扬程。泵实际工作时的扬程不一定等于额定扬程,它取决于泵所工作的管路的具体条件。泵的工作扬程可用式(1-1)估算:

$$H = \frac{p_d - p_s}{\rho g} \quad (\text{m}) \quad (1-1)$$

式中: p_d ——泵的排出压力表读数, Pa;

p_s ——泵的吸入压力表读数, Pa;

ρ ——液体密度, kg/m^3 ;

g ——重力加速度, m/s^2 。

容积式泵往往不标注泵的额定扬程而标注额定排出压力。额定排出压力是按照试验标准使泵连续工作时所允许的最高压力。容积式泵工作时的实际排出压力不允许超过额定排出压力。叶轮式泵、喷射式泵工作扬程高出额定扬程一定程度仍可工作,但工作扬程接近额定扬程时泵的效率较高。压力 p 和扬程可按式(1-2)换算:

$$H = \frac{p}{\rho g} \quad (\text{m}) \quad (1-2)$$

3. 转速

泵的转速是指泵轴每分钟的回转数,用 n 表示,单位是 r/min 。大多数泵都是由原动机直



接传动,二者转速相同。但电动往复泵一般需经过减速,故其泵轴(曲轴)的转速比原动机要低。

4. 功率

泵的输出功率又称有效功率,是指泵实际输出的液体在单位时间内所实际增加的能量,用 P_e 表示。显然,它可由泵在单位时间内输送的液体(ρgQ)乘以液体经过泵后增加的能量 H 而求出,即

$$P_e = \rho gQ \cdot H = (p_d - p_s)Q \quad (\text{W}) \quad (1-3)$$

泵的输入功率也称轴功率,是指原动机传给泵轴的功率,用 P 表示。

5. 效率

泵的效率(总效率)是指泵的输出功率与输入功率之比,用 η 表示。即:

$$\eta = P_e / P \quad (1-4)$$

由于泵在实际工作中不可避免地会产生各种能量损失,不可能把轴功率全部转变为有效功率,因此有效功率总是小于轴功率。可见,效率是表明泵工作时经济性好坏或能量损失大小的参数,其值越高,经济性越好。

6. 允许吸上真空度

泵工作时吸入口处的真空度高到一定程度时,由于液体在泵内的最低压力降到其饱和蒸汽压力 p_v ,液体就可能在泵内汽化,使泵不能正常工作。泵工作时所允许的最大吸入真空度即称“允许吸上真空度”,用 H_s 表示,单位是 MPa。

泵的允许吸上真空度是泵吸入性能好坏的重要标志,它主要和泵的类型与结构有关,因为不同的泵,液体进泵后压力进一步降低的程度不同,泵内压降小的泵允许吸上真空度就大。此外,大气压力 p_a 降低、液体温度增高(使饱和蒸汽压力 p_v 提高)或泵流量增大(使泵内压降增大),也都会使允许吸上真空度减小。

应当指出,铭牌上标注的性能参数是泵额定工况运行时的参数,泵运行中的实际参数一般不同于铭牌上标注的参数。



思考与练习 SIKAOYULIANXI

1. 船用泵有哪些分类?
2. 何谓泵的性能参数? 其主要性能参数有哪些? 如何应用?



第二章 往 复 泵

● 学习目标

知识目标

1. 掌握往复泵的工作原理、特点及功用；
2. 了解往复泵的正常吸入条件和排出条件；
3. 熟悉往复泵、空气室和泵阀的结构和特点。

能力目标

1. 能对往复泵的易损件进行检查、测量、调整和更换；
2. 能对往复泵的主要故障进行分析、诊断和排除。

第一节 往复泵的工作原理和特点

一、往复泵的分类

往复泵是一种容积式泵,它是靠活塞或柱塞的往复运动,使工作容积发生变化而实现吸排液体的泵。

往复泵可分为活塞式和柱塞式两大类。

1. 活塞式往复泵

活塞式往复泵的特点是活塞直径较大且较短,呈盘状结构,其上装有活塞环。因密封性能较差,故适用于高压。按其作用次数可分为:

(1) 单作用泵

活塞在一个往复行程中吸、排液体各一次的泵。这种泵只有一个工作空间,其吸入与排出过程是交替进行的,所以它的流量是断续而极不均匀。

(2) 双作用泵

活塞在一个往复行程中吸、排液体各两次的泵。这种泵有两个工作空间,吸排液体同时在各自的空间进行,流量比相同尺寸的单作用泵几乎大一倍,且流量均匀得多。

(3) 多作用泵

在活塞一个往复行程中吸排液体各多次的泵。一般奇数多作用泵由多个单作用泵组合而成,而偶数多作用泵则由多个双作用泵组合而成,船上常用的有三缸三作用和双缸四作用泵。

(4) 差动作用泵

活塞在一个往复行程中一次吸入的液体分两次排出或两次吸入的液体一次排出的泵。如小型柴油机的输油泵就属于前者。

2. 柱塞式往复泵

柱塞式往复泵常见的有径向柱塞泵和轴向柱塞泵。其结构和工作原理在后面章节介绍。



往复泵的类型如图 2-1 所示。

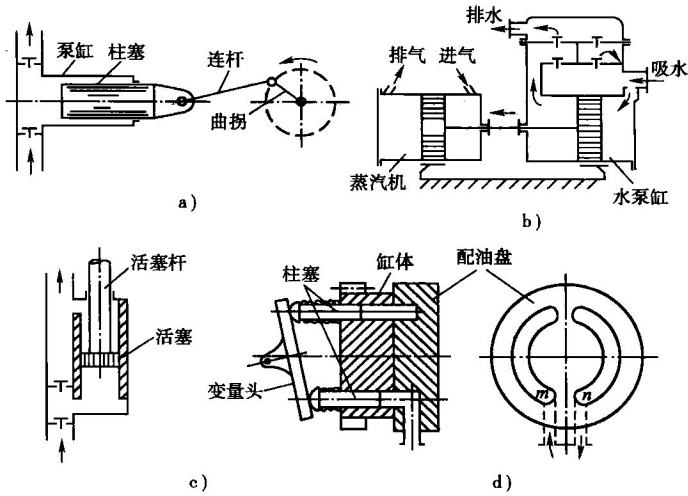


图 2-1 往复泵类型

a) 曲拐式单缸单作用柱塞泵; b) 双作用直动式柱塞泵; c) 差动式柱塞泵; d) 回转式柱塞泵

二、往复泵的工作原理

往复泵的工作原理如图 2-2 所示。

当活塞由原动机驱动从左止点往右止点运动时,泵缸容积增大,排出阀关闭,吸入阀打开而吸入液体直至活塞到达右止点,当活塞向左回行时,泵缸容积减小,压力升高,迫使吸入阀关闭和排出阀打开而排出液体,直到活塞到左止点。因此,只要活塞不断地作往复运动,液体就不断地被吸入和排出,从而实现液体的连续输送。

三、往复泵的流量

1. 往复泵的理论流量

往复泵的理论流量即活塞的有效工作面在单位时间内所扫过的容积:

$$Q_t = 60KASn \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (2-1)$$

式中: K ——泵的作用数;

S ——活塞行程, m ;

n ——泵的转速, r/min ;

A ——活塞平均有效工作面积, m^2 。

2. 往复泵的流量不均匀度

(1) 瞬时流量

上面讨论的往复泵的流量是平均流量。当

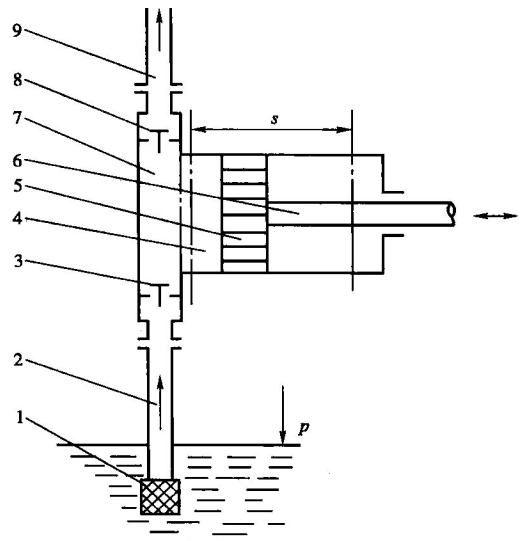


图 2-2 往复泵工作原理图

1-吸入滤器; 2-吸入管; 3-吸入阀; 4-泵缸; 5-活塞; 6-活塞杆; 7-阀箱; 8-排出阀; 9-排出管



工作面积为 $A(\text{m}^2)$ 的活塞以瞬时速度 $v(\text{m/s})$ 排送液体时,则瞬时流量 q 可表示为:

$$q = Av \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (2-2)$$

由于往复泵在泵缸内作不等速运动,故其瞬时流量是不均匀的。瞬时流量 q 可写成:

$$q = AR\omega\sin\beta \quad (2-3)$$

式中: R ——曲柄半径, m ;

β ——曲柄转角;

ω ——曲柄的角速度。

从式(2-3)可知,瞬时流量 q 是按正弦规律变化的。

(2) 流量不均匀度

瞬时最大流量 q_{\max} 与平均流量 q_m 之比值称为流量不均匀度,用 δ 表示。即:

$$\delta = q_{\max}/q_m \quad (2-4)$$

δ 越大,说明流量越不均匀。

(3) 改善流量不均的措施

- ①采用多作用泵;
- ②泵的出口加装空气室。

四、往复泵的特点

①有较强的自吸能力。所谓泵的自吸能力,是指其靠自身即有抽出泵内及吸入管路中的空气而将液体从低于泵的地方吸入泵内的能力。

②额定排出压力主要取决于原动机的功率、泵本身的强度和密封的性能,而与泵流量大小无关。

③理论流量与工作压力无关,只取决于转速、泵缸尺寸和作用数。

④流量不均匀,存在惯性影响。由于泵缸内的活塞作不等速运动,使泵的流量不均匀,管路中的液体作变速运动而产生惯性影响。

⑤转速不宜太快。电动往复泵转速多在 $200 \sim 300 \text{ r/min}$ 以下。若转速过高,泵阀迟滞造成的容积损失就会相对增加;使泵阀撞击更为严重,引起的噪声增大,磨损也将加剧。

第二节 泵的正常吸入和排出工作条件

一、泵的正常吸入条件

1. 泵正常吸入所需的条件

①泵必须能造成足够低的吸入压力,其值由吸入条件所决定。主要取决于吸入液面压力、吸高、吸入管路中的速度头和管路阻力等。

②泵吸口处的真空度不得大于泵的允许吸上真空度,从而确保泵内最低吸入压力不低于所输送液体在其温度下所对应的饱和压力,否则液体就会汽化,使泵不能正常工作。



2. 影响泵吸入压力的主要因素

(1) 吸入液面压力的影响

吸入液面压力越小,吸入压力就越低,即吸入条件越差。当吸入液面是与大气相通的自由液面时,液面压力与大气压力相同。

(2) 吸高的影响

吸高越大,吸入压力就越低。当吸入液面作用的是大气压力时,大多数水泵的许用吸高不超过 5~6m。

(3) 吸入管流速和管路阻力的影响

吸入管流速和管路阻力越大,则吸入压力越小。为了减小吸入管路阻力损失,设计时应尽量减小吸入管路的长度,选用适当的管径,并尽可能减少吸入管路中的弯头和各种附件,除此以外,使用时还应注意要开足吸入管路中的阀门,及时清洗吸入滤器,防止吸入管路阻塞。

此外,被输送液体的温度、密度以及惯性水头等对吸入压力也会产生影响。

二、泵的正常排出条件

泵正常排出的条件:

①泵必须能产生足够大的排出压力,其值由排出条件所决定。主要取决于排出液面上的压力、排出高度和排出管路的阻力等。

②容积式泵的排出压力不得超过额定排出压力,否则将可能造成原动机过载,甚至使泵的密封或部件损坏。为了防止容积式泵排出压力过高,应开足排出管路上的阀门,防止排出管路或滤器的堵塞。

第三节 往复泵的空气室和泵阀

一、往复泵的空气室

1. 空气室的作用原理

往复泵由于活塞的变速运动,造成吸、排液体的流量和吸、排压力的波动。这不仅不适合于要求流量均匀的场合,而且恶化了原动机的工作条件,还会引起管路振动,降低了装置和仪表的工作可靠性。吸排压力的剧烈波动还可能造成活塞和液流的暂时脱离,引起液击;而且使泵的吸入性能变差,限制了泵转速的提高。装设空气室是往复泵减小流量和压力波动的常见措施之一。

往复泵的空气室就是内部充有一定数量空气的密闭容器。装在泵吸入口的称为吸入空气室,装于排出口的称为排出空气室,如图 2-3 所示。下面以排出空气室为例,说明空气室的工作原理。

在排出过程中,当泵的瞬时流量增大时,排压升高,部分液体进入空气室贮存,空气被压缩;当瞬时流量减小时,排压降低,空气室内的空气膨胀,把前面贮存的液体逐渐放出,从而使空气室后的排出管中排出的液体流量趋于均匀。

虽然空气室和泵之间的流量仍不均匀,但管路很短,液体量有限,故排出过程液流的惯性影响大大减小。当泵的排压波动增大时,应向空气室补充压缩空气。

吸入空气室用以减小吸入过程的惯性压头损失,提高泵的吸入压力,其工作原理类同。

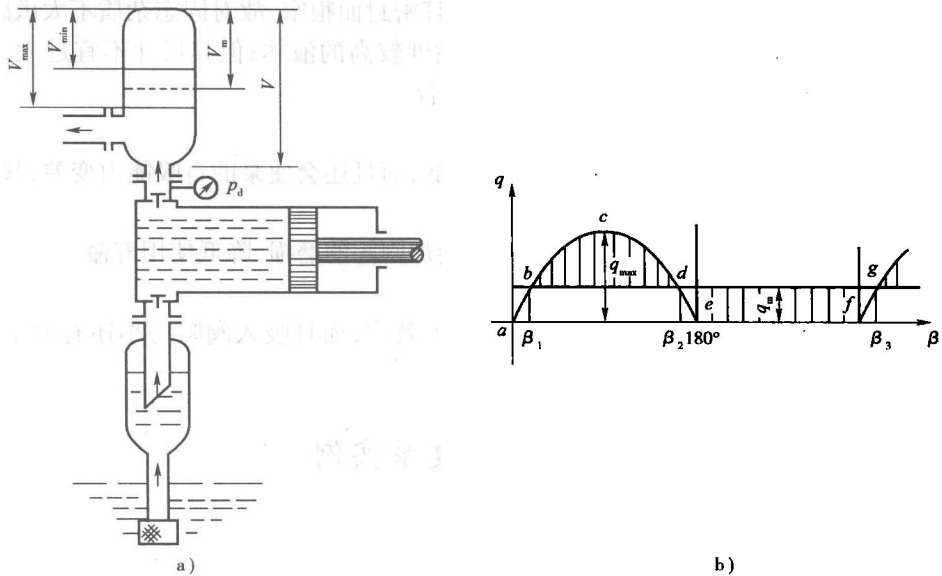


图 2-3 往复泵空气室工作示意图

2. 空气室的安装

空气室安装时应尽量靠近泵的排出(或吸入)口,以缩短泵和空气室之间仍作不稳定流动的液段长度。

排出和吸入空气室的安装实例如图 2-4 所示。

二、往复泵的泵阀

1. 泵阀的结构类型

往复泵的泵阀包括吸入阀和排出阀,它的作用是使泵缸工作空间交替地与吸排管路接通或隔断,以完成泵的吸排过程。常用的泵阀形式有盘阀、环阀、锥阀、球阀等。其结构如图 2-5 所示。

盘阀和环阀适用于常温清水、低黏度油或其他黏度不大的介质。这两种阀易于加工而且耐磨,故应用广泛。锥阀刚性较好,而且阀隙阻力小,适用于输送黏度较大的液体及压力较高的

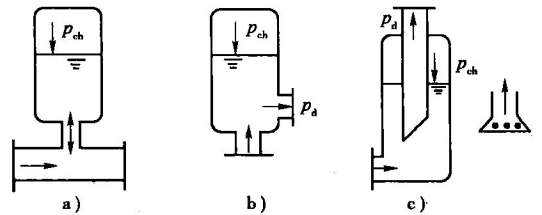


图 2-4 空气室安装实例

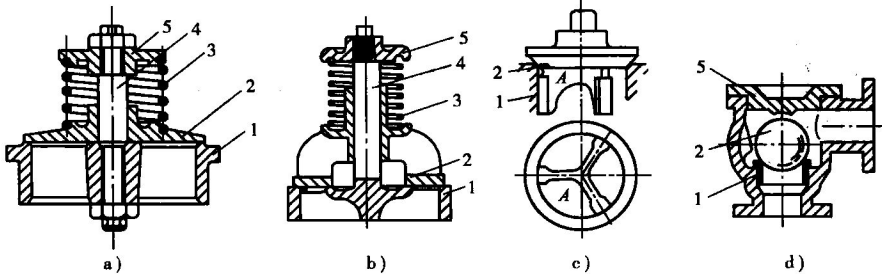


图 2-5 往复泵泵阀的结构类型

a) 盘阀; b) 环阀; c) 锥阀; d) 球阀

1-阀座; 2-阀; 3-弹簧; 4-导杆; 5-行程限位器