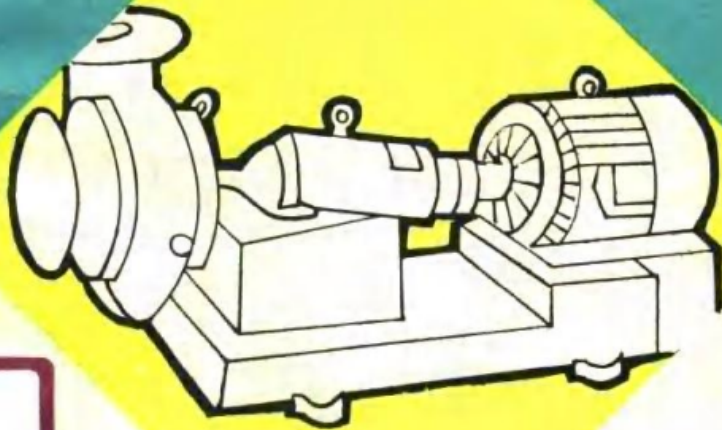


初级职业技术教育培训教材

水泵修理

初级职业技术教育培训教材编审委员会主编



上海科学技术出版社



数据加载失败，请稍后重试！

初级职业技术教育培训教材编审委员会

主 任 沈锡灿

副主任 姜耀中 徐福生 王荣华 魏延堂 杨基昌

彭连富 范钦荣 李新立 李瑞祥 周 禹

委 员 陈家芳 谢锦莲 龚 刚 贺季海 严 威

徐荣生 周仁才 李彬伟 李 远 李春明

钱华飞 张德烈 施聘贤 韩强忠

本书编写者 汪方朗 吴一江

本书审阅者 毛文华

前 言

从根本上说,科技的进步,经济的振兴,乃至整个社会的进步,都取决于劳动者素质的提高和大量合格人才的培养。进一步加强职业技术教育,培养大批合格的技术工人,迅速提高劳动者素质,努力发展生产力,已成为国家经济建设中的当务之急。

为了适应经济建设发展的需要,方便大批初级技术工人的培训,1988年由上海市劳动局、上海市农机局、上海市经委教育处、上海市成人教委办公室、上海市军民共建共育领导小组办公室、上海警备区政治部、海军上海基地政治部和上海科学技术出版社等有关单位和部门组成教材编审委员会,组织编写了第一批教材,计有:《文书工作必读》、《机械工人基础知识》、《车工基础知识》、《钳工基础知识》、《电工基础知识》、《维修电工基础知识》、《电工操作技能》、《电子工人基础知识》、《电镀基础知识》、《油漆施工常识》、《化工基础知识》、《服装裁剪》、《服装缝纫》、《羊毛衫编织》、《电视机修理》、《收录机修理》、《电冰箱修理》、《汽车驾驶》、《汽车维修》、《汽车构造》、《汽车电器》、《柴油机修理》等二十二种。1989年正式出版发行,受到了广大读者的欢迎。随着职业技术教育形势发展的需要,编委会决定继续编写出版第二批初级职业技术培训教材,计有:《自行车装配与维修》、《摩托车维修》、《机械手表修理》、《电子钟表修理》、《照相机结构与维修》、《缝纫机修理》、《针织横机修理》、《静电复印机维修》、《洗衣机修理》、

《电风扇、吸尘器修理》、《打火机、电熨斗修理》、《拖拉机修理》、《水泵修理》、《电动机修理》、《建筑工人基础知识》、《建筑木工》、《抹灰工》、《砖瓦工》、《钢筋工》、《管道工》、《化工基本操作》、《厨师》、《企业职工应用文》等二十三种。

这套教材是本着改革的精神,贯彻落实先培训后就业、先培训后上岗的原则,以部颁初级技术等级标准为依据,并考虑了上岗必须具备的技术基础要求进行编写的。在内容上遵循理论联系实际的原则,力求由浅入深,讲究实用,着眼于打基础。适用于工矿企业和劳动就业培训中心培养具有初中文化程度的技术工人,也适用于乡镇企业工人和军地两用人才的短期培训。

由于组织编写初级职业技术教育培训教材缺乏经验,加上撰写时间仓促,书中难免有错漏之处,敬请使用者提出批评和改进意见。

初级职业技术教育培训教材

编 审 委 员 会

1990年7月

目 录

第一章 概述	1
第一节 常用水泵의用途和分类.....	1
第二节 水泵的基本性能与型号.....	3
一、流量	3
二、扬程	3
三、功率	5
四、效率	6
五、转速	6
六、允许吸上真空度	6
七、水泵的型号	7
第三节 潜水电泵概况.....	9
一、潜水电泵的发展	9
二、潜水电泵的分类和规格型号	11
三、潜水电泵的用途	12
习题.....	12
第二章 水泵的工作原理和构造	13
第一节 离心泵的工作原理.....	13
第二节 离心泵的构造.....	14
一、B 型离心泵	14
二、Sh 型双吸离心泵的结构特点.....	17
三、离心泵的管路及附件	17
第三节 轴流式水泵.....	22
一、轴流泵的工作原理	22

二、轴流泵的结构特点	23
第四节 混流式水泵	24
习题	26
第三章 水泵的安装、使用和故障分析	27
第一节 水泵机组的正确安装	27
一、水泵安装位置的确定	27
二、水泵的基础及机组安装	28
三、水泵管道系统的安装	30
第二节 水泵机组正确操作和维护	32
一、水泵开动前的操作	32
二、水泵运行中的巡视和检查及必须注意事项	33
三、日常维护	34
第三节 故障分析	34
一、起动后水泵不转	35
二、水泵运转正常，但不出水	36
三、水泵运行中流量不足	38
四、水泵运行中消耗功率过大	39
五、水泵振动且有杂音	40
习题	41
第四章 常用水泵的修理和主要零件的修复	42
第一节 修理概述	42
第二节 水泵大修工作过程及项目	43
一、修前准备	44
二、水泵的拆卸	44
三、确定修换零件	47
四、磨损零件的修换标准	47
五、零件的修复	49
六、装配和试车	49
第三节 水泵零件的修复技术	49

一、泵轴的修复	49
二、泵壳、机架铸件的修复	53
三、管道孔洞的修复	61
习题	62
第五章 潜水电泵	63
第一节 潜水电泵的工作原理和结构特点	63
一、工作原理	63
二、按内部结构分类的潜水电泵结构特点	67
第二节 潜水电泵的结构和拆装	69
一、潜水电泵的基本结构	69
二、小型潜水电泵的典型结构和拆卸步骤	73
三、工程用潜水电泵的典型结构和拆卸步骤	87
四、JB型船用潜水电泵的典型结构和拆装步骤	105
五、井用潜水电泵的典型结构和拆装步骤	107
第三节 影响潜水电泵正常运行的主要因素	114
一、漏电	114
二、三相潜水电泵的二相运转或二相制动	115
三、堵转	115
四、电源电压过低与频率太低	115
五、磨损和锈蚀	116
习题	116
第六章 潜水电泵的常见故障判断和修理	118
第一节 潜水电泵的故障检查和故障现象及产生原因	118
一、故障检查	118
二、各种故障现象及产生原因	124
第二节 潜水电泵的故障排除和修理	126
一、可移式潜水电泵的故障排除和修理	126
二、井用潜水电泵的故障排除和修理	134
三、潜水电泵检修后的总装注意事项	134

第三节 整机修理后的试验	137
一、一般检查	138
二、绕组冷态(室温)下直流电阻的测定	138
三、绕组对机壳及其相互间绝缘电阻的测定	139
四、耐电压试验	139
五、气压试验	140
六、空载试验	143
习题	143
第七章 潜水电泵主要零件的维修和更换	145
第一节 电泵主要零件的拆装和操作	145
一、叶轮拆装和操作	145
二、整体式机械密封盒拆装和操作	146
三、滚动轴承拆装和操作	148
第二节 电泵关键零件的维修和更换	150
一、机械密封的修理和更换	150
二、静密封的修理和更换	158
三、轴承的修理和更换	164
四、离心开关的修理和更换	169
五、绕组的修理	173
附录	186
附表 1 部分离心泵规格性能表	186
附表 2 部分混流泵规格性能表	190
附表 3 部分轴流泵规格性能表	191
附表 4 部分深井泵规格性能表	194
附表 5 常用小型三相潜水电泵规格	196
附表 6 上海目前生产的 QY 型油浸式潜水电泵规格	202
附表 7 常用单相潜水电泵规格	202

附表 8	工程用三相与单相潜水电泵现有产品规格 (上海人民电机厂).....	204
附表 9	船用潜水电泵规格.....	205
附表10	QJ 型井用潜水泵规格	206
附表11	JQS 系列井用潜水三相异步电动机规格 ...	211
附表12	YQS系列井用潜水三相异步电动机规格 ...	213
附表13	YQS ₂ 系列井用潜水三相异步电动机规格 ...	215
附表14	小口径井用潜水电泵型号和技术数据.....	217

第一章 概 述

第一节 常用水泵的运用和分类

泵是一种能量转换的机械，它通过机械把其他形式的能量转换成动能传递给所抽送的液体，使液体获得能量，产生压力和速度。

泵所抽送的液体有清水、油料、含杂质的污水、化学溶液、液体肥料、农药等等。但用以抽送清水的最为普遍，故习惯上又把泵称作水泵。实际上，在工业中泵根据其用途可分成清水泵、污水泵(泥浆泵)、油泵、耐腐蚀泵等等。

水泵是一种通用机械，它的用途很广。国民经济各个部门都要应用它。如城市中的自来水、蒸汽锅炉给水、矿井排水、船舶的给排水，都要用水泵。在农业生产中，水泵是极其重要的农田排灌机械。

总之，水泵用途广泛，是发展现代化工业、农业、国防、科技必不可少的机械之一。

泵的种类很多，按工作原理可分为以下三类：

一、叶片式水泵

叶片式水泵是由装在主轴上的叶轮高速旋转，对液体做功，使其获得能量，产生运动。属于这一类的有离心泵、轴流泵和混流泵。

二、容积式泵

容积式泵是靠泵体内的零件作机械运动，使泵内工作容积不断产生变化，从而吸入或排出液体。属于这一类的有往复式活塞泵、齿轮泵、隔膜泵。

三、其他类型的泵

其他类型的泵是指叶片式泵和容积式泵之外的一些特殊泵。如射流泵、水锤泵等等。它们的工作原理各不相同。例如射流泵，是利用高速蒸气或液体用于抽真空起动，高压锅炉给水。水锤泵，是利用水流从高处下泄的冲力，在阀门突然关闭时产生的水锤压力，把水送到更高处，解决山区农业和生活用水。

以上用以农田排灌，城市给排水和日常生活的各种类型的水泵，都是以叶片泵为主。本教材将以叶片式泵作为主要介绍对象。

叶片式水泵按照性能、结构、使用上的特点，可分成以下几种类型：

按照叶轮的数量，可分为单级和多级水泵两种。多级水泵是在同一泵轴上同时安有几个叶轮，水在泵中顺序地流过各叶轮。多级水泵送水的高度要比单级的高，并随叶轮的增加而增加。

按照叶片泵使用上特点，有潜水泵、长轴泵、水轮泵等。潜水泵又称潜水电泵，它是将电动机和水泵制成一体，全部潜在水中工作。使用方便，又便于携带移动，常用作农村中机动的排灌机械。长轴泵是专门从井中抽水的泵，泵的动力机与泵之间用长轴相连，由长轴传递转矩到泵中叶轮。根据送水高度分成深井泵和浅水泵。水轮泵是用有一定水位的水推动水轮机，带动水泵叶轮，以便把水送至更高处，或用来抽水。

按照泵轴位置不同,可分立式水泵和卧式泵,立式的转动轴与水面垂直。卧式的转动轴与水面平行。

按照叶轮进水情况,可分为单面进水和双面进水。

按照水泵出口处的水压,水泵还可分成低压、中压、高压三大类。

以上都是以某一方面进行分类,实际上其结构都是综合的,如立式轴流泵、多级高压深井泵、单级双面吸水卧轴离心泵等等。

第二节 水泵的基本性能与型号

为了合理地选择、使用和维修水泵,我们必须了解水泵的有关性能。所谓水泵的性能,就是指水泵工作时的流量、扬程、功率、效率、转速、允许吸上真空高度等性能数值及其相互关系。

一、流量

水泵的流量是指水泵在单位时间内能扬出水的数量(又称出水量),通常用字母 Q 来表示,它的常用单位是千克/秒(升/秒)、吨/时、米³/秒。对于清水,它们之间关系为:

$$1 \text{ 升/秒} = 3.6 \text{ 米}^3/\text{时} = 3.6 \text{ 吨/时} = 1 \text{ 千克/秒}$$

$$1 \text{ 米}^3/\text{秒} = 3600 \text{ 米}^3/\text{时} = 3600 \text{ 吨/时} = 1 \text{ 吨/秒}$$

水泵铭牌上的流量是指水泵在额定转速下最佳工作时的流量,它又称额定流量。水泵在实际工作时,由于受其他因素和其他性能参数变化影响,其流量有所变化,是小于额定流量的。

二、扬程

水泵扬程是指水泵能把水扬高的能力。通常扬程用英文

字母 H 表示,它的常用单位是米水柱或简称米。

水泵铭牌上的扬程是指水泵在额定转速下最佳工作状态时的总扬程,它又称为额定扬程。水泵的总扬程是该水泵所具有的扬水能力。这与水泵工作时的实际扬程(净扬程)不是一个概念。但它们之间有一定的关系。水泵的实际扬程 $H_{\text{实}}$ (净扬程)是指进水池面与出水池面之间垂直距离。它和总扬程相比,相差一个损失扬程 $H_{\text{损}}$ 。水在水泵体内、管道内流动,要克服水管管壁、弯头阀门、泵体等零件对其的摩擦,以及产生涡流等现象,要损失一些能量,也就损失一部分扬程。

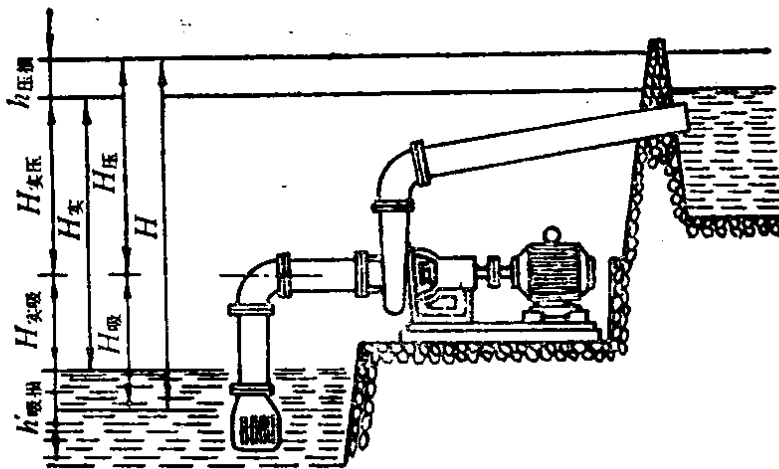


图 1-1 水泵机组扬程示意图

H ——额定扬程,总扬程; $H_{\text{吸}}$ ——水泵能吸上水的高度; $H_{\text{压}}$ ——水泵能打上水的高度; $H_{\text{实吸}}$ ——水泵实际能吸水的高度; $H_{\text{实}}$ ——水泵实际扬程; $H_{\text{实压}}$ ——水泵实际能打上水的高度; $h_{\text{压损}}$ ——水泵出水管道中的损失扬程; $h_{\text{吸损}}$ ——水泵在吸水系统中的损失扬程

根据图 1-1 上所示,我们可知下述关系(以垂直距离计算):

$$H = H_{\text{实}} + h_{\text{吸损}} + h_{\text{压损}} \quad (1-1)$$

或

$$H = H_{\text{实}} + H_{\text{损}} \quad (1-2)$$

三、功率

水泵的功率一般是指有效功率、轴功率或配套功率,通常用字母 N 表示。它的常用单位为千瓦。

1. 有效功率

有效功率是指水流通过水泵后,从水泵得到的功率,又称水泵的输出功率,用符号 $N_{\text{效}}$ 来表示。

2. 轴功率

轴功率是指水泵从动力机所获得的功率,又称水泵的输入功率,通常用符号 $N_{\text{轴}}$ 来表示。

水泵不可能把动力机输入的功率全部都变为有效功率,因为在水泵内总是存在着功率损失。泵内的功率损失主要表现在三个方面:一是水在泵内流动时的内部摩擦、撞击和旋涡等产生的水压损失;二是水在减涡环、轴封处等泄漏所产生的水量损失;三是水与叶轮表面以及轴与填料、轴承等处摩擦所产生动能损失。

水泵的轴功率是水泵对水所作的有效功率和泵内损失功率两部分之和。

3. 配套功率

配套功率是指某台水泵应该选配的动力机所具有的功率,又称配用功率,通常用符号 $N_{\text{配}}$ 来表示。

配套功率应比轴功率大一些,因为动力机传给水泵轴时,传动时也有功率损失。平皮带的传动效率为 $0.85 \sim 0.95$, 三角皮带为 $0.95 \sim 0.98$ 。用联轴器直接传动则为 1。此外还要考虑水泵出现超载现象,故动力机必须有功率储备,即增加些保险量。一般小功率动力机应大些,柴油机比电动机传动保险量也要大些,增加的保险量在 $10\% \sim 30\%$ 之间。

综合上述可见:

有效功率<轴功率<配套功率。

四、效率

水泵的效率是指泵的有效功率和轴功率的比值，通常用字母 η 表示，单位为百分数。如用计算式表示，则为

$$\eta = \frac{N_{\text{效}}}{N_{\text{轴}}} \times 100\% \quad (1-3)$$

效率是表示水泵性能好坏的重要经济技术指标，效率高的水泵，说明该机设计制造先进，设备维护良好，运行正常，经济性较好。

水泵铭牌上的效率是指这台水泵在额定转速运行时可能达到的最高效率值。一般农用水泵效率在 60%~85% 之间，有的大型轴流泵效率也可高达 90%。水泵的实际效率总是低于铭牌所标的。

五、转速

水泵的转速是指水泵轴在每分钟内的转动次数，通常用符号 n 表示，单位为转/分。

水泵铭牌上标出的转速是该水泵的额定转速，是设计水泵的基本参数之一。使用水泵时应保证在这个转速下运行，不能随便改变，否则会引起流量、扬程、轴功率和效率的相应改变，甚至造成水泵的损坏。

六、允许吸上真空度

从离心泵的工作原理可知，叶轮靠离心力把水甩出后，在叶轮进口处得产生一定的真空度，靠这个真空度把进水池的水吸上来。

水泵的允许吸上真空度是指为了避免水泵发生汽蚀现象而规定的不能超过的水泵吸上真空度值，符号为 $H_{\text{允}}$ ，单位为米。

从物理学和水泵实验得知,在水的表面作用着101.325千帕时,把水加温 100°C ,水就会沸腾并大量产生水蒸气。若是水的表面作用的压力降低,则水温低于 100°C 时也会汽化沸腾。因此水泵在运转时,水面离水泵进水口过低,则水泵必须用较低的真空度才能把水吸入水泵。如这吸入真空度低于某一值,就有可能使水在常温下产生汽化现象,从而使水流中产生许多气泡,这些含有大量气泡的水流一旦进入压力较高处,气泡会破裂还原成水,在气泡破裂的瞬间,带有高速运动的水分子会对金属表面冲击,就象千千万万小弹头射向金属表面,使水泵发生较大噪音和振动,再加上氧化腐蚀作用,使金属很快剥蚀穿孔,或振动破损。这种现象就叫做水泵的汽蚀。

水泵铭牌上允许吸上真空高度,是工厂对该类型水泵做汽蚀试验时,找到开始产生汽蚀现象的真空度,再换算成吸水高度减去一定的安全余量得出来的。水泵使用时,进水面与水泵水进口处的高度不能大过此值。

水泵在工作时,流量、扬程、功率、效率都按一定规律变化,其中一个参数变化,其他参数都会相应变化。反映这种变化的曲线,称为水泵性能曲线,它形象地告诉我们变化数值之间关系。通常水泵有三条曲线,即流量-扬程曲线;流量-功率曲线;流量-效率曲线。不同类型的泵曲线有所不同,图1-2为离心泵的性能曲线。

从水泵曲线图的流量-效率曲线上可以看到,水泵工作时如在最高点运行,则效率最高,也是最经济,其相应的流量和扬程都是额定流量和额定扬程。在最高点附近的都为经济运行区。

七、水泵的型号

水泵的型号根据我国机电工业部规定一般由数字和汉语