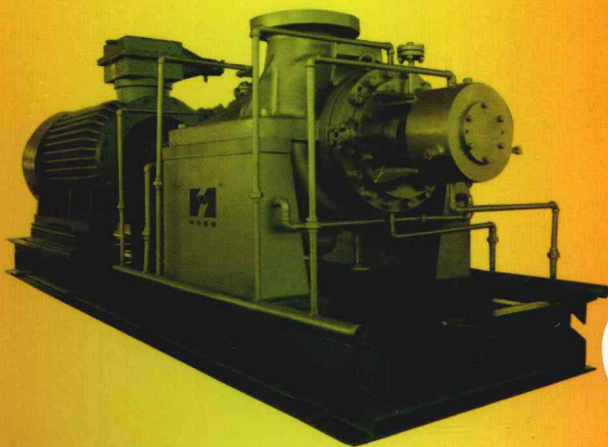


泵选用手册

BENG XUANYONG SHOUCHE

江苏大学流体机械工程技术研究中心

柴立平 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

泵选用手册

江苏大学流体机械工程技术研究中心

主 编 柴立平
副主编 何玉杰 李 强
主 审 胡敬宁



机械工业出版社

本书主要包括：泵（叶片泵、容积泵）及泵机组的基础知识、泵及泵机组的选用原则，以及泵的材料、泵的密封、泵的试验、泵的采购、泵的运行维护、泵的相关部件和配套系统等技术资料。

本书可供广大用户、设计部门、企业配套管理部门等专业技术人员采购、选型及泵制造厂人员销售参考。

图书在版编目（CIP）数据

泵选用手册/柴立平主编. —北京：机械工业出版社，2009. 1
ISBN 978-7-111-25087-6

I. 泵… II. 柴… III. 泵—技术手册 IV. TH3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 138480 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）
责任编辑：沈 红 版式设计：霍永明 责任校对：申春香
封面设计：马精明 责任印制：杨 曦
三河市宏达印刷有限公司印刷
2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷
169mm×239mm·23.5 印张·469 千字
0001—4000 册
标准书号：ISBN 978-7-111-25087-6
定价：40.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

销售服务热线电话：(010) 68326294

购书热线电话：(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：(010) 88379778

封面无防伪标均为盗版

编写委员会

- 主 编** 柴立平
副主编 何玉杰 李 强
主 审 胡敬宁
编写人 (按姓氏笔划顺序排名)
- 叶晓琰 江苏大学
石海峡 江苏大学
田兰明 中国石油化工股份有限公司长岭分公司
江 宏 中国科学技术大学
朱 军 安徽大学
牟介刚 浙江工业大学
巫建波 合肥华升泵阀有限责任公司
吴 强 丹化科技股份有限公司
程道武 合肥华升泵阀有限责任公司
何玉杰 江苏大学
李 强 江苏大学
李标昌 中国石油化工股份有限公司辽阳石化分公司
李克雄 中国石油化工股份有限公司兰州石化分公司
张业金 中国石油化工股份有限公司安庆分公司
周 敏 中国石油化工股份有限公司技术装备处
周永生 中国石油化工股份有限公司安庆分公司
郑宏伟 中国石油化工股份有限公司九江分公司
杨 锋 中国石油化工股份有限公司武汉分公司
杨从新 兰州理工大学
袁寿其 江苏大学
施卫东 江苏大学
胡 刚 中国石油化工股份有限公司武汉分公司
宫恩祥 江苏大学
殷伟名 丹化科技股份有限公司
徐建军 中国石油化工股份有限公司岳化分公司
盛志伟 东华工程科技股份有限公司
董绍平 中国石油化工股份有限公司镇海分公司
章 文 中国石油化工股份有限公司海南分公司
潘中永 江苏大学

前 言

泵在国民经济各个行业中得到广泛应用，在石油化工、天然气、原油成品油管道输送系统中，在精细化工、制药和食品生产系统中，在水电、火电和核电的电力生产系统中，在城市管网和企业的给排水和消防系统中，在炼钢、矿山、煤炭开采生产系统中，在船舶、车辆、飞机、火箭以及各种运动机械的系统中，在农田的排灌系统中都大量使用各种类型的泵；此外，在国防军工、航天和大型炼化装置中，也应用着各种特殊泵。泵是能源消耗的大户，每年泵的耗电量约占全国发电量的 20%，因此泵在各个生产系统中的安全性、可靠性和经济性显得非常重要。

泵安装在各种管道系统中，用于提供介质的流量、扬程和流动方向。介质需要的压力、流量、温度和物理化学性质不同，对泵的结构、金属和非金属材料、密封性能等要求也有所不同，致使泵的种类和规格也非常多。因此，如何正确的选用泵，是实现泵的输送性能、强度性能、耐腐蚀性能、密封性能、节能和可靠性能的关键所在。对于大多数泵来说，泵的性能是首要问题，但对于某些特殊的场合，密封和可靠性问题更重要。由于密封性能差或密封寿命短而产生泄漏，会造成环境污染和经济损失；有毒有害的介质、腐蚀性介质、放射性介质和易燃易爆的介质的泄漏会造成重大的生产事故，甚至造成大量的人员伤亡和重大经济损失。因此，必须十分重视泵的正确选用问题。

为了能正确选用泵，本书把泵机组分为泵、密封系统、联轴器、金属材料、驱动机等五大部分，并提出相关的验收规范，使用者可根据需要进行选择。

本书从选用泵所需的基础知识入手，重点介绍泵的结构、密封性能、金属材料的腐蚀性能以及相关的国际、国内制造、验收的最新标准规范，内容新颖、文字简练、通俗易懂、实用性强，可以作为广大用户采购的选型参考，也可供从事泵设计、制造、维护、管理等工作的技术人员参考。

本书还结合一般化工流程泵、小流量高扬程化工泵、高速泵、往复式高压泵、高精度计量泵、特材泵等性能特点和结构特点以及适用场合，对各种泵的选用原则进行了详细的说明。此外，考虑选用泵的需要，把常用的数据资料编入本书，并推

荐了泵行业部分知名生产厂家。

本书由《泵选用手册》编写委员会编写，参阅了一些相关的技术资料，在此致谢。书中难免有缺点和错误，恳请广大读者批评指正。

编者

2008.9

目 录

前言

第1篇 泵机组的选型

第1章 泵的分类及选型原则、用途	3
第1节 泵的分类	3
第2节 泵的选型原则	5
第3节 泵的用途	6
第2章 泵用材料的选用	8
第1节 耐腐蚀泵用金属材料	8
第2节 耐磨泵用金属材料	29
第3章 原动机	34
第4章 泵用密封	38
第1节 常用密封类型及应用	38
第2节 填料密封	40
第3节 机械密封	43
第5章 联轴器	80
第1节 联轴器的分类及特点	80
第2节 联轴器的选用	83
第6章 泵的冷却	86
第1节 冷却水量	86
第2节 冷却水管道系统	87

第2篇 泵的选型

第7章 叶片式泵的选型	93
第1节 离心泵	93
第2节 轴流泵	164

第 3 节 混流泵	165
第 4 节 旋涡泵	172
第 5 节 杂质泵和无堵塞泵	179
第 6 节 自吸泵	182
第 7 节 磁力泵和屏蔽泵	185
第 8 章 容积泵的选型	194
第 1 节 容积泵的工作原理	194
第 2 节 容积泵的特点及基本参数	195
第 3 节 高压往复泵	201
第 4 节 转子泵	218
第 5 节 计量泵	229
第 9 章 离心泵和容积泵的试验	236
第 1 节 离心泵的试验	236
第 2 节 容积泵的试验和检验	249
第 10 章 泵的运行特性和调节	253
第 1 节 泵的装置扬程和装置特性曲线	253
第 2 节 泵运转工况点	257

第 3 篇 泵的采购及运行维护

第 11 章 泵的采购	271
第 1 节 泵的采购过程	271
第 2 节 离心泵的工程技术规定	274
第 3 节 容积泵的工程技术规定	290
第 12 章 泵的运行维护	300
第 1 节 叶片泵的运行维护	300
第 2 节 容积泵的运行维护	302

第 4 篇 其他典型容积泵

第 13 章 双缸双作用转子活塞泵	311
第 14 章 螺杆泵	313
第 15 章 软管蠕动泵	315
附录	318
附录 A 单位换算表	318

附录 B	我国主要城市的室外大气压力	325
附录 C	国内泵的主要标准	329
附录 D	国内外泵常用材料牌号对照 (仅供参考)	331
附录 E	离心泵零件的材料技术规范	336
附录 F	离心泵主要零部件材料的使用	348
附录 G	泵数据单	351
参考文献	365

第 1 篇 泵机组的选型

- 第 1 章 泵的分类及性能系列、用途
- 第 2 章 泵用材料的选用
- 第 3 章 泵的机
- 第 4 章 泵用密封
- 第 5 章 联轴器
- 第 6 章 泵的冷却

第1章 泵的分类及选型原则、用途

第1节 泵的分类

泵的种类繁多，结构各异，分类的方法也很多，常见的分类方法有：

(1) 按泵工作原理分类

1) 叶片泵：叶片泵是将泵中叶轮高速旋转的机械能转化为液体的动能和压能。由于叶轮中有弯曲且扭曲的叶片，故称叶片泵。根据叶轮结构对液体作用力的不同，叶片泵可分为：

① 离心泵：靠叶轮旋转形成的惯性离心力而抽送液体的泵。

② 轴流泵：靠叶轮旋转产生的轴向推力而抽送液体的泵。属于低扬程、大流量泵型，一般的性能范围：扬程 1 ~ 12m；流量 0.3 ~ 65m³/s，比转数 500 ~ 1600。

③ 混流泵：叶轮旋转既产生惯性离心力又产生轴向推力而抽送液体的泵。

2) 容积泵：利用工作室容积周期性的变化来输送液体。有活塞泵、柱塞泵、隔膜泵、齿轮泵、螺杆泵等。

3) 其他类型泵：有射流泵、水锤泵、电磁泵等。

(2) 离心泵分类 离心泵按结构形式分类：

① 按主轴方位分类：a. 卧式泵：主轴水平放置；b. 斜式泵：主轴与水平面呈一定角度放置；c. 立式泵：主轴垂直于水平面放置。

② 按叶轮的吸入方式分类：a. 单吸泵：液体从一侧流入叶轮，单吸叶轮；b. 双吸泵：液体从两侧流入叶轮，双吸叶轮。

③ 按叶轮级数分类：a. 单级泵：泵轴只装一个叶轮；b. 多级泵：同一泵轴上装有两个或两个以上叶轮，液体依次流过每级叶轮。

④ 按泵壳体剖分方式分类：a. 分段式泵：壳体按与主轴垂直的平面剖分；b. 节段式泵：在分段式多级泵中，每一段泵体都是分开的；c. 中开式泵：壳体从通过泵轴轴心线的平面上分开，按剖分平面的方位又分为：水平中开式泵：剖分面是水平面，为卧式泵；垂直中开式泵：剖分面与水平面垂直，为立式泵；斜中开式

泵：剖分面与水平面呈一定夹角，为斜式泵。

⑤ 按泵体的形式分类：a. 蜗壳泵；b. 双蜗壳泵。

⑥ 特殊结构形式的泵：a. 潜水电泵：泵和电动机制成一体，能潜入水中工作，泵体一般为单级或多级立式离心泵和轴流泵。b. 液下泵：属单级或多级立式离心泵，电动机、泵座位于液面上部，泵体淹没在液体中，电动机通过长传动轴带动叶轮旋转。主要用于食品等行业。c. 管道泵：直接安装在水平管道中或竖直管道中运行，泵的进口和出口在一条直线上，且多数情况下进口与出口的口径相同，适用于工业系统中途加压、空调循环水输送及城市高层建筑给水。d. 屏蔽泵：电动机和泵合为一体，采用电动机和泵共轴形式，电动机内外转子之间采用屏蔽套隔离开，泵除进出口外，在结构上完全封闭，保证泵输送液体时绝对不泄露。e. 磁力泵：电动机的动力通过磁性联轴器传递给泵，其中磁性联轴器的内转子磁钢带动叶轮，磁性联轴器的内、外磁钢之间采用隔离套，和屏蔽泵一样也是无密封、无泄露泵型。f. 自吸泵：首次向泵中灌入少量液体，启动后可自行上水的泵，多为卧式离心泵、旋涡泵等。在喷灌中应用较多。g. 高速泵：从泵工作原理来分有高速部分流切线泵和高速离心泵两种结构形式。从变速方式分有通过电动机变频直驱式高速泵和增速箱的高速泵。电动机变频直驱式转速在 9000r/min 以下，由变速箱使泵主轴增速，转速可以更高，但最高转速也不超过 24000r/min。h. 直联泵：泵利用动力机轴做主轴，省去泵悬架部分。i. 深井泵：属多级立式离心泵，用来取地下水的设备，电动机、泵座位于井口上部，泵体淹没在井下水中，电动机通过与输水管同心的长传动轴带动叶轮旋转。供以地下水为水源的城市及农田灌溉之用。j. 水轮泵：由水轮机和水泵按一定方式组成的提水机械。以水头带动水轮机转动，以此为动力，驱动水泵叶轮旋转，从而达到提水的目的。

(3) 轴流泵分类

1) 按泵轴的安放方式分类：

- ① 立式轴流泵：主轴垂直于水平面放置；
- ② 卧式轴流泵：主轴水平放置；
- ③ 斜式轴流泵：主轴与水平面呈一定角度放置。

2) 按叶轮在轮毂体上的固定方式分类

- ① 固定叶片式轴流泵：叶片角度固定不可调，多用于小型轴流泵；
- ② 半调式叶片轴流泵：停机时可拆下叶轮调节叶片角度；
- ③ 全调式轴流泵：通过调节机构，泵在运行中可以自行调节叶片角度。

(4) 混流泵分类 混流泵有蜗壳式混流泵和导叶式混流泵两种。

- 1) 蜗壳式混流泵：外形与结构方式与单级单吸离心泵相似；
- 2) 导叶式混流泵：外形与结构方式与轴流泵相似。

(5) 容积泵分类 容积式泵按工作元件作往复运动或回转运动可分为往复泵和回转泵两类。

通过活塞、柱塞工作元件作往复运动的容积式泵称为往复泵。

通过齿轮、螺杆、叶轮转子或滑片等工作元件的旋转来产生工作腔的容积变化使液体不断地从吸入侧转移到排出侧的泵称为回转泵。如齿轮泵、螺杆泵、液环泵、挠性叶轮泵、旋转活塞泵、径向或轴向回转柱塞泵等。

第2节 泵的选型原则

泵选型的主要内容是根据工程所需要的扬程、流量及其变化规律，确定合适的泵类型、型号和台数等，选型的依据是工程规划设计中确定的设计参数。泵的选型是配套的动力机、传动及辅助设备和泵有关的建筑物的主要设计依据，必须十分重视。

泵选型的基本原则：

1) 必须根据生产的需要，充分满足生产过程中流量和扬程（或压力）的要求。

2) 选用性能良好，并与工程要求的流量、扬程变化具有较强适应性与保证性的泵型。首先应在已定型的系列产品中，选用效率高、吸入性能好、使用范围广的水泵。当有多种泵型可供选择时，应进行技术经济分析，择优采用。在系列产品不能满足选型要求时，可按规定程序设计、试制新产品。在工程要求的扬程变化较大时，宜选用 $H-Q$ 曲线陡降型的泵；在工程要求的流量变化较大时，宜选用 $H-Q$ 曲线平缓型的泵。

3) 应尽量使所选泵在其高效区范围内即设计（额定）工况点附近运行。在设计标准的各种工况泵机组能正常安全运行，即不发生汽蚀、振动和超载等现象。

4) 所选泵在长期运行中平均装置效率较高，能量消耗低，运行费用较低。

5) 所选泵的型号、台数使整个系统的投资（设备费和土建及安装工程投资的总合）最省。

6) 易于施工，便于运行、管理和维护。

7) 对梯级运行的泵，泵型号和台数应满足上下级泵之间的流量协调要求，尽量避免、减少因流量配合不当而导致的下级泵流量不足或流量过大。

8) 对大型轴流泵和混流泵，应有装置模型试验资料；当原型作较大更改时，应重新进行装置模型试验。

9) 在农业排灌工程的泵选型中，应尽量兼顾到水利综合开发的要求。

第3节 泵 的 用 途

泵是一种通用机械，种类甚多，应用极为广泛，涉及国民经济各部门，起着十分重要的作用。其主要应用范围有：农田灌溉、石油化工、动力工业、城市给排水、采矿和船舶工业等。除此之外，泵在核能发电、船舶的喷水推进、火箭的燃料供给等方面亦得到重要应用。另外，泵还可以用来长距离水力输送如煤、鱼等固体或动物。泵抽送的介质除水外，还有油、酸、碱浆料……一直到超低温的液态气体和高温熔融金属。可以说，凡是有流体流动的地方，就有泵在工作。

各种用途使用泵的类型见表 1-1 所示。

表 1-1 各种用途使用泵的类型

应用部门	主要用途	概 要	泵 型
农业	灌溉 排水	水田或旱田灌溉 土壤改良或排水	低扬程离心泵 混流泵 轴流泵 喷灌泵（自吸） 深井潜水电泵 小型潜水泵 潜水轴流泵 潜水混流泵
自来水工程	引水 送水 配水 增压	引原水到净水场 从净水场送水到配水池 从配水池分配水到需要端 在配水管路途中给水增压	双吸离心泵 立式混流泵 立式离心泵 潜水混流泵
污水处理	排水 中继 污水处理	排放污水、雨水 把污水提升到高处而后自然下流 输送污水污物	立式（卧式）污水泵 可调叶片混流泵 混流泵、轴流泵 污水潜水泵
火电厂	锅炉给水 冷凝水 循环水 除灰	向锅炉给水 抽吸冷凝器内凝结水 向冷凝器输送冷却循环水 水力抽送锅炉灰渣	高温高压多级离心泵 高抗汽蚀性能卧式（立式）离心泵 立式混流泵、轴流泵 渣浆泵、灰渣泵
矿山 钢铁	坑内排水 水力采煤 水力输煤 钢铁除鳞	排除坑内涌水 从喷嘴喷射高压水粉碎煤层 水力箱送煤粒或粗粒煤 用高压水除去轧制钢材表面鳞皮	潜水泵 卧式多级离心泵 高压往复泵 高扬程渣浆泵

(续)

应用部门	主要用途	概 要	泵 型
石油工业	钻井 抽油 注水 输油 炼油	带出钻屑冷却钻头 从井内抽油 向水井注水增加油层压力 集散油输送和长距离管道 输送 在炼油厂各装置流程中输 送各种油	活塞式泥浆泵 离心泥浆泵 活塞式稠油泵 转子式稠油泵 潜油电泵 高压多级离心泵 高压柱塞泵 单吸单级离心油泵 多级中开式油泵 双吸油泵
化学工业	化工流程 高温液体 低温液体 熔融金属	在化工装置中输送液体 输送 400℃ 以上的热媒盐等 高温介质 输送 - 10℃ 以下的液态 氧等	单级耐腐蚀离心泵 液下泵 高温泵 低温泵
船舶工业	锅炉给水 抽凝结水 抽送循环水 货油清仓 平衡推进	向锅炉给水 抽吸冷凝器凝结水 输送冷凝器用循环水 装油、卸油、清船 平衡船体和喷水推进	汽轮机驱动中开式多级泵 立式卧式（第一级双吸）泵 立式单吸（两级）离心泵 立式往复泵 轴流泵和导叶式混流泵
建筑施工	排水 疏竣 混凝土	排除施工中涌水 清淤 压送混凝土、向搅拌机 供水	工程用潜水泵、自吸泵 污水泵 微型离心泵、柱塞泵
建筑设备	锅炉供水 楼房供水 排放污水 温水循环 冷房（冷却、 循环、喷雾）	向锅炉供水 向高楼供水 宾馆、餐厅等排污水污物 供热水或暖房用温水 将冷冻机冷凝器出来的温 水打到冷却塔进行循环 使水在冷冻机蒸发器和空 调器盘管间循环	小型立式（卧式）多级离心泵 旋涡泵 立式多级泵 小型潜水泵、自吸泵、微型泵 污水潜水泵 管道泵 屏蔽泵 双吸泵
轻工	纸浆 药液 陶瓷泥浆	输送各种浓度纸浆 输送黑液 输送陶瓷料浆	无堵塞离心泵 耐腐蚀离心泵 隔膜柱塞泵
食品	饮料 酵母 均质	输送饮料、乳品 输送酵母 细化果茶、乳品、豆制品等	不锈钢离心泵 转子泵、齿轮泵 高压柱塞式均质泵

第2章 泵用材料的选用

泵用金属材料量大面广，种类繁多，由于篇幅限制，本章只对涉及到耐腐蚀、耐磨损泵用材料加以描述。仅供泵设计人员和生产技术人员参考。

第1节 耐腐蚀泵用金属材料

1. 不锈钢

以下几种不锈钢的化学成分、热处理制度、力学性能可直接查阅 GB/T1220—2007。

(1) 奥氏体不锈钢 奥氏体不锈钢是不锈钢中牌号最多、应用范围最广，也是最重要的一类。它的特点是：无磁、塑性好、冷热加工性能优良，其成分中一般具有较高的铬、镍以及其他耐蚀元素。因此，奥氏体不锈钢具有优良的力学性能、工艺性能和良好的耐蚀能力。在泵用材料中，奥氏体不锈钢得到广泛应用，并取得了良好的效果。

奥氏体不锈钢的耐蚀性能：

一般的 18-8 型 Cr-Ni 奥氏体不锈钢对氧化性介质，如大气、稀浓度和中等浓度的硝酸以及浓硫酸等是耐蚀的。而在还原性介质中（如盐酸、亚硫酸、沸腾冰醋酸）是不耐蚀的。在腐蚀发生于过钝化条件下，18-8 型奥氏体不锈钢是不耐蚀的，这时应选用含硅量高的奥氏体不锈钢，如：00Cr14Ni14Si4、00Cr18Ni14Si4、00Cr18Ni20Si6 以及 0Cr20Ni24Si4Ti 等。

图 2-1 是 00Cr19Ni11、图 2-2 是 00Cr18Ni14Si4 不锈钢在硝酸中的腐蚀数据曲线。

在硝酸中，含钼的奥氏体不锈钢是不耐蚀的，尤其在沸腾的硝酸中更是如此，因此，含钼的奥氏体不锈钢通常不在硝酸中使用。

含钼的不锈钢在有机酸和某些还原性酸中有更好的耐蚀性，含钼、铜、硅的奥氏体不锈钢在硫酸介质中有更好的耐蚀性，如 ZG1Cr24Ni20Mo2Cu3 以及 CN-7M (ACI 牌号) 奥氏体不锈钢被广泛用于硫酸泵中，有些合金质量分数大于 50% 的耐蚀合金，如 2RK65、K 合金、carpenter20 等也是奥氏体基体，被应用于高温、高浓度的硫酸泵中，效果很好。