


浆液泵设计 实用技术

牟介刚 等编著

JIANGYEBENG SHEJI SHIYONG JISHU

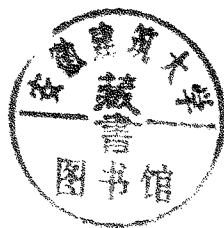


 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



浆液泵设计实用技术

牟介刚 谷云庆 王旭林 吴登昊 编著



机械工业出版社

本书为满足各个行业的现场使用需求,从浆液泵产品的设计、制造、检验、使用等方面进行介绍,来指导相关工作。

本书分为8章,分别介绍了泵的常用名词术语、浆液泵的基本理论、浆液泵的基本设计要求、浆液泵的结构设计、浆液泵的水力设计、浆液泵主要零部件的材料选择、输送黏性液体的泵性能参数换算、CFD技术在浆液泵设计中的应用等内容。

本书可供从事浆液泵的科研、设计人员及高校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

浆液泵设计实用技术/牟介刚等编著. —北京:机械工业出版社, 2016.6

ISBN 978-7-111-53714-4

I. ①浆… II. ①牟… III. ①砂浆-输送泵-设计 IV. ①TU646

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第095653号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:沈红 责任编辑:沈红 责任校对:张晓蓉

封面设计:马精明 责任印制:常天培

涿州市京南印刷厂印刷

2016年8月第1版第1次印刷

169mm×239mm·19.5印张·2插页·397千字

0001—2500册

标准书号:ISBN 978-7-111-53714-4

定价:79.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线:010-88361066

读者购书热线:010-68326294

010-88379203

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

金书网:www.golden-book.com

教育服务网:www.cmpedu.com

作者简介

牟介刚 男, 1963年4月生, 吉林省辉南县人, 博士、教授、教授级高工、博士生导师, 现任浙江工业大学工业泵研究所所长。1981年至1985年本科于北京农业机械学院水力机械专业读书, 2002年至2005年于浙江大学化工过程机械专业在职攻读博士学位, 研究课题为离心泵现代设计方法研究和工程实现。1985年至2004年于沈阳水泵研究所工作, 2004年至今于浙江工业大学工业泵研究所工作, 30年来一直从事泵专业的研究、设计、检测、标准化、教学等方面工作。先后担任的职务为: 沈阳水泵研究所副所长兼总工程师、中国机械工程学会泵专业委员会主任委员、全国泵标准化技术委员会副主任委员、全国泵产品节能中心主任、中国通用机械泵业协会副理事长、中国泵系统绿色节能产业联盟理事长等各种职务。研究方向为泵类产品的基础理论及工程应用。

主要工作业绩:

科研方面: 完成国家科技部、国家发改委、省部级各种科研项目 20 余项, 全部通过验收。

产品方面: 组织 2 个系列产品的全国行业联合设计, 完成各种离心泵、混流泵等产品设计 60 余个规格, 全部通过鉴定。

论文方面: 在《农业机械学报》《上海交通大学学报》《Journal of Central South University》《World Pumps》等国内外期刊杂志上发表泵方面的学术论文 100 余篇。

专著方面: 出版泵方面专著 6 部, 其中 2 部为机械工业出版社出版, 4 部为泵行业内部出版。

标准方面: 主持召开全国泵标准化行业会议 10 余次, 组织编制、审查泵方面的国家标准、行业标准 100 余项, 负责主持制定 GB 19762—2007《清水离心泵能效限定值及节能评价值》强制性国家标准。

获奖方面: 获浙江省科技进步一等奖、二等级等各种奖励和表彰 16 项。

专利方面: 申报有关泵方面的发明专利、实用新型专利共计 60 余项, 全部受理, 其中 40 余项已获授权。发明专利《新型高效节能泵》ZL200910154110.2 于 2014 年被浙江省知识产权局评为十大具有价值的专利, 获第十六届中国专利奖提名。

前 言

浆液泵输送的介质为固体粉末与液体溶解在一起的特殊介质，这种介质具有腐蚀性、磨蚀性、黏性等特点，产品广泛应用于矿山、电站、水泥、建材、石油化工、造纸等行业。传统的专业理论知识与设计方法已经不能理想地满足浆液泵设计研究工作的需求，作者根据这一专业需求，编写了《浆液泵设计实用技术》一书。

本书具有理论与实际相结合的特点，在介绍专业理论知识的基础上，对浆液泵的基本设计要求、浆液泵的结构设计、浆液泵的水力设计、浆液泵主要零部件的材料选择、输送黏性液体的泵性能参数换算、CFD技术在浆液泵设计中的应用等方面内容进行了详细介绍与论述，给出了解决实际问题的具体方法与措施。

在本书的编写过程中，中国通用机械协会泵业分会前总工程师王安生教授级高工给予了大力帮助，他不仅在技术层面上进行把关定向，还对全书进行了系统、全面、认真的审核。本书同时还得到了浙江德力装备有限公司、昆明嘉和科技股份有限公司等单位的大力支持，在此表示衷心的感谢。

同时，本书编写过程中还得到了赵骏、郑水华、周佩剑、任芸、郑高洋、钱亨、范天星、吴振兴、陈真富、唐佳新、张韬、徐松樟、余伟平、施郑赞、王浩帅、简捷、赵李盼等同志的帮助，在此一并表示由衷的谢忱。

本书可作为泵行业初学者的入门教材，也可作为从事浆液泵研究、设计、试验、使用等方面人员的参考资料，同时还可作为流体机械及相关学科本科生、研究生的教材。

本书的出版获得了浙江省自然科学基金（LQ15E050005、LQ15E090004、LQ15E090005）项目资助、浙江工业大学重点教材建设项目资助、浙江省优势专业建设项目和过程装备及其再制造教育部工程研究中心项目的资助。本书获浙江工业大学专著与研究生教材出版基金资助。

由于作者水平有限，书中难免有错误和不当之处，敬请读者批评指正。

作 者

目 录

前 言

第 1 章 泵的常用名词术语	1
1.1 泵类产品名称和名词术语	1
1.2 性能、设计及试验名词术语	3
1.3 零件名称、名词、术语	8
第 2 章 浆液泵的基本理论	11
2.1 工作原理	11
2.2 泵的分类	11
2.3 水力学和流体力学基础	15
2.4 浆液的特性	26
2.5 浆液在叶轮中流动的简化	31
2.6 泵的基本方程	41
2.7 离心泵的水力元件	42
2.8 泵内损失和效率	49
2.9 泵的相似理论与比转速	55
2.10 离心泵叶轮直径的切割	59
2.11 性能曲线分析	60
第 3 章 浆液泵的基本设计要求	71
3.1 零部件配合及精度	71
3.2 零部件热处理	73
3.3 转子平衡设计要求	78
3.4 轴密封设计要求	81
3.5 轴承及润滑方式的选择设计	83
3.6 密封环设计要求	92
3.7 泵冷却水系统	95
3.8 泵用管路设计	97
3.9 泵装配技术要求	100
3.10 联轴器及罩	101
第 4 章 浆液泵的结构设计	105
4.1 泵结构要素的功能	105
4.2 浆液泵的设计思路	107
4.3 浆液泵的设计步骤	127
4.4 轴承分档和轴承箱的系列化设计	142
第 5 章 浆液泵的水力设计	161

5.1 水力设计及其方法简介	161
5.2 曲边正方形格网法设计流线的机理	171
5.3 浆液泵叶轮的水力设计	191
5.4 泵吸入室的水力设计和泵进、出口直径的确定	200
5.5 泵压出室的水力设计	201
5.6 作用在叶轮上的径向力和轴向力	217
第 6 章 浆液泵的主要零部件材料的选择	222
6.1 泵用材料的选用依据	222
6.2 泵主要零部件常用材料	232
6.3 泵用材料的选用等级	236
6.4 主要零部件材料的热处理方式	239
第 7 章 输送黏性液体的泵性能参数换算	242
7.1 概述	242
7.2 黏性换算的基本方法	243
7.3 美国水力学会换算方法	245
7.4 泵性能换算程序	247
7.5 黏度对各种损失的影响及汽蚀余量的计算	253
7.6 其他需要说明的问题	257
7.7 换算实例介绍	259
7.8 符号、代号和缩略语	268
第 8 章 CFD 技术在浆液泵设计中的应用	270
8.1 CFD 简介	270
8.2 计算流体力学的基础	272
8.3 数值模拟步骤	277
8.4 浆液泵的数值模拟实例	279
附录 运动黏度单位换算	296
参考文献	298

第 1 章 泵的常用名词术语

1.1 泵类产品名称和名词术语

(1) 离心泵

叶轮排出的液流基本上在与泵轴垂直的面内流动的动力式泵，或者说流体是靠离心力流动的机构。

(2) 浆液泵

浆液泵不同于清水泵，其输送的液体呈浆液状态，即液、固两相流体中固相流体是程度很小的固体粉末，与液相流体混溶在一起；该浆液状态有别于固液两相流动状态。

(3) 卧式

泵轴安装位置为水平方向的结构。

(4) 立式

泵轴安装位置为与水平方向垂直的结构。

(5) 径向剖分式

泵产品以垂直于泵轴的平面剖分壳体的结构，或指泵壳密封面与泵轴中心线垂直的部分。

(6) 节段式

径向剖分式的一种，其中每一级都具有剖分面。

(7) 轴向剖分式

通过泵轴线平面剖分壳体的结构，或指泵壳密封面与轴中心线平行的部分。

(8) 单级

进入泵的液体仅一次通过叶轮的结构。

(9) 多级

进入泵的液体多次串联地通过叶轮的结构，按照通过次数称为两级、三级、四级等。

(10) 单吸

叶轮仅一侧有吸入口的结构。

(11) 双吸

叶轮两侧都有吸入口或装入两个单吸叶轮（背靠背）的结构。对于多级泵，只要第一级叶轮双吸就是双吸结构。

(12) 中心支承式

泵体的支承平面设置在包含（或近于）泵轴线的水平面内的结构。

(13) 管道式

泵产品可以直接安装在管路上的结构。

(14) 筒式

泵产品内壳外侧设置能承受吐出压的圆管状外壳，主要用于多级高压泵。

(15) 双壳（筒）式（双壁壳式）

为方便泵产品检修和更换易磨损、腐蚀的壳体或高压、耐热的壳体，而把壳体设计成两层的，一般外层要有较好的强度，内层具有耐磨、耐蚀性。

(16) 自吸式

泵本身能自动抽除吸入管路中的空气并使之充满液体，因而起动前不需人工灌水或抽真空。

(17) 潜液电泵

泵全部潜入液体中工作，其中包括电动机。类型分为电动机内部充水、充油和充气等形式。

(18) 屏蔽电泵

泵产品由定子内侧具有屏蔽套的电动机驱动的结构。屏蔽套内侧和泵内侧是相通的，没有轴封部分，因此不产生泄漏，转子外侧同样有屏蔽套起防腐作用。

(19) 锅炉给水泵

往锅炉内侧输送水介质的泵类产品。

(20) 凝结水泵

输送凝水器中凝结水的泵类产品。由于凝水器中高度真空而要求泵应具有较高汽蚀性能。

(21) 循环水泵

在封闭系统中迫使水循环流动的泵类产品，一般为低扬程大流量的泵类产品。

(22) 矿山排水泵

自矿坑内向外输送水介质的泵类产品。

(23) 杂质泵

输送带有固体颗粒介质的浆料泵的总称。

(24) 砂泵

输送含有砂子的液体介质的泵类产品。

(25) 渣浆泵

输送渣浆介质的泵类产品。

(26) 泥浆泵

输送泥浆介质的泵类产品。

(27) 污水泵

输送污水介质的泵类产品。

(28) 消防泵

救火用的泵类产品。一般分为固定式和移动式。

(29) 流程泵

石油化工装置中输送原料、半成品及成品的泵的总称。

(30) 耐腐蚀泵

用来输送酸、碱和盐类等含有腐蚀性液体的泵类产品。

1.2 性能、设计及试验名词术语

泵是一种机器，任何机器都有表示自身功能的数据，离心式浆液泵的功能数据称为泵的性能参数。

(1) 流量

流量的定义是：单位时间泵所输送流体的数量，即是泵的出口所排出的流体的数量。流体的数量可为体积量，称为体积流量，通常皆用体积流量，所以简称为流量；也可以为质量，称为质量流量，只有少数泵上用，此时一定要注明是质量流量。

流量（此时皆为体积流量）通常用 q_V 表示，单位通常为 m^3/s （每小时的体积立方米数）或 L/s （每秒的体积升数）。在计算过程中，采用国际制单位时，应变为 m^3/s （每秒的体积立方米数），即 $\text{m}^3/\text{h} = \text{m}^3/3600\text{s}$ 。

(2) 扬程

扬程的定义是：单位质量的流体通过泵所获得的能量，是指通过泵后能量的增加部分。扬程通常用 H 表示，单位是泵所输送流体的米液柱高度（m）。

(3) 转速

转速的定义是：泵的转子每分钟旋转的圈数，它是速度量，所以用转速，而不用转数。转速通常用 n 表示，单位是 r/min （每分钟旋转的圈数）。

(4) 输入功率

输入功率的定义是：原动机输入给泵的功率，即原动机输入给泵轴的功率，所以我国泵行业通常称为轴功率。

输入功率通常用 P_e 表示，单位是 kW（千瓦），当驱动泵的原动机是小功率的汽油机或柴油机时，经常用 PS（马力，1 马力 = 735.5W）表示。

泵的功率有多种，其中主要有：原动机输入给泵的功率称为输入功率，通常用 P_e 表示；泵输出给流体的功率，通常称为泵的输出功率，即泵的有效功率，通常用 P_e 表示。

泵的有效功率是泵送流体得到的功率， P_e （kW）可用式（1-1）计算：

$$P_e = \rho g q_V H \times 10^{-3} \quad (1-1)$$

式中： ρ 为泵送流体的密度 (kg/m^3)，4℃ 清水的密度 $\rho = 999.73 \text{kg}/\text{m}^3$ ； g 为重力加速度 (m/s^2)，标准重力加速度 $g = 9.80665 \text{m}/\text{s}^2$ ； q_v 为泵的流量 (m^3/s)； H 为泵的扬程 (m)。

根据 $1 \text{kW} = 1.36 \text{PS}$ ，可用单位为 kW 的数值换算出单位为 PS 的有效功率值。

(5) 效率 η

效率的定义是：有效功率 P_e 与轴功率 P_a 的百分比。

效率通常用 η 表示， η 是一个百分数，无单位，如式 (1-2)：

$$\eta = \frac{P_e}{P_a} \times 100\% \quad (1-2)$$

(6) 必需汽蚀余量 NPSHr

流体唯有进入到叶轮叶片后才能获得能量，增大压力。所以流体从吸入池表面到叶轮叶片进口前的流动过程中不断地降低流体的压力（包括由吸入室液面高度转换的压力），如果流体的压力低于带流体的汽化压力时，流体就从液相变为气相，此时会造成泵性能参数的降低，包括在压力升高时气相破灭，会撞击泵流部分表面造成破坏、振动和噪声，这种现象我国泵行业称为汽蚀，国外泵行业称为空化现象 (cavitation)。因此叶轮进口处流体必须具有一定的能量，叶轮进口处单位质量的流体所具有的超过流体汽化压力的富余能量称为必需汽蚀余量。

必需汽蚀余量国际上一般皆用 NPSHr 表示。NPSHr 的单位为泵送流体的米液柱高度 (m)。如果没有特殊要求，都是按用水做试验时得出的数据给出。

为了避免在起动离心式浆液泵时所用的真空泵由于接触到浆液而被严重磨损，浆液泵安装时都保持泵进口有一定的灌注压力，另外还要避免汽化造成均质流体的破坏。所以离心式浆液泵都被安装在不能产生汽蚀的使用条件下。故本书不再列入有关汽蚀的内容，只在此处以“（6）必需汽蚀余量 NPSHr 附加说明”对在数据表中用到的与汽蚀有关的一些参数做简单的介绍。

附加说明：

1) 依据吸入池液位相对泵进口的安装高度，泵的安装方式可分为：

① 吸上安装式。吸入池液位低于泵进口断面，即泵进口断面流体的压力 p_s 低于吸入池液面的压力 p_b 。吸入池液面压力 p_b 与泵进口流体压力 p_s 之差，换算为流体的液柱高度。即 $\frac{p_b}{\rho g} - \frac{p_s}{\rho g}$ 的高度称为吸上真空高度，考虑到管路的水力损失和安全余量，吸上真空高度减去余量后，称为允许吸上真空高度。

② 倒灌安装式。吸入池液位高于泵进口断面，这个高度称为倒灌高度，倒灌高度使得泵进口断面流体的压力增加，离心式浆液泵基本上都采用倒灌安装式。

2) 装置汽蚀余量（有效汽蚀余量）NPSHa：

泵都是安装在装置系统中的。装置提供给叶轮进口处单位质量液体所具有的能量称为装置汽蚀余量，我国泵行业也称为有效汽蚀余量，其是对装置的设计要求。

装置汽蚀余量国际上皆用“NPSHa”表示。NPSHa的单位也为泵送流体的米液柱高度(m)。如果没有特殊要求,都是按水介质的给出。

为了能保证泵在不发生汽蚀状态下运行,数值上必须满足 $NPSHa > NPSHr$ 。对于一般工业用泵, $NPSHa - NPSHr$ 的差值至少为0.6m,用户经常提出这个差值要求,要求泵的NPSHr能满足用户的NPSHa的要求。

3) 吸入比转速(汽蚀比转速)S:

在数据表上应填写吸入比转速S,也有称为汽蚀比转速S。

在API 610第11版的附录A中规定:

$$S = nq_v^{0.5} / NPSHr^{0.75} \quad (1-3)$$

式中:S为吸入比转速(汽蚀比转速),它实际上是有单位的,但一般皆不标注单位; n 为转速(r/min); q_v 为流量,对于双吸式离心泵,为流量之半; q_v 的单位 m^3/s (对于美制单位, q_v 的单位:USgal/min,加仑/分钟;1USgal=3.7854 dm^3);

NPSHr为必需汽蚀余量;用水做汽蚀试验造成使单位扬程下降3%的值,我国泵行业习惯上就是规定的NPSHr之值;NPSHr的单位为m(对于美制单位制,NPSHr的单位:ft,1ft=0.3048m)。

用国际单位制按式(1-3)计算出的吸入比转速S值,乘以51.64的系数,就是按美制单位制的吸入比转速,有时美制单位制的吸入比转速用 N_{ss} 表示。

(7) 工况点

性能曲线上表示泵实际运行状况的点,是扬程性能曲线和装置特性曲线的交点。

(8) 规定点

在性能曲线上由规定流量和规定扬程所确定的点。

(9) 最高效率点

在泵性能曲线上效率最高的点。

(10) 理论扬程

叶轮传递给单位质量液体的能量,通常指未考虑泵内损失时的理论值。符号为 H_t (m)。

(11) 规定扬程

对应于合同单位上规定流量的扬程。符号为 H_{sp} (m)。

(12) 关死扬程

泵流量为零时的扬程。符号为 H_{so} (m)。

(13) 入口总水头

泵入口截面处的总水头,又称吸入扬程。符号为 H_1 (m)。

(14) 出口总水头

泵出口截面处的总水头,又称排出扬程。符号为 H_2 (m)。

(15) 排出压力

泵出口截面的静压。符号为 p_d [MPa (kgf/cm²)]。

(16) 几何高度

吸入液面和吐出液面之间的高度差 (单位: m)。

(17) 临界吸上真空高度

泵入口液体压力小于大气压力的极限值, 又称最大吸上真空度。符号为 H_{sc} (m)。

(18) 比转速

判别动力式泵水力特征的相似准数, 又称比速。定义为

$$n_s = \frac{3.65nq_v^{1/2}}{H^{3/4}} \quad (1-4)$$

式中: n_s 为比转速; n 为泵转速 (r/min); q_v 为流量, 双吸泵取 1/2 流量 (m³/s); H 为扬程, 多级泵取单级扬程 (m)。

(19) 型式数

按最佳效率点计算的无量纲的量, 如式 (1-5) 定义:

$$K = \frac{2\pi nq_v'^{1/2}}{(gH')^{3/4}} \quad (1-5)$$

式中: K 为型式数; q_v' 为第一入口的体积流量 (m³/s); H' 为第一级扬程 (m)。

型式数实际上是比转速 n_s 的无量纲表达式。

(20) 机械损失

轴承、轴封等机械摩擦阻力及叶轮盖板外侧与液体摩擦阻力所消耗的功率。符号为 P_m (kW)。

(21) 机械效率

泵轴功率和机械损失之差与轴功率之比。如式 (1-6):

$$\eta_m = \frac{P_a - P_m}{P_a} \times 100\% \quad (1-6)$$

式中: P_a 为轴功率 (kW); η_m 为机械效率; P_m 为机械损失 (kW)。

(22) 容积效率

泵的流量与通过叶轮的流量之比。符号为 η_v 。

(23) 水力效率

泵的扬程与理论扬程之比, 用百分数表示。符号为 η_h 。

(24) 泵最高效率

泵效率曲线最高点的值。对于可调叶片则是效率曲线中最高点的值。符号为 γ_{opt} 。

(25) 保证效率

制造单位保证能达到的泵效率。符号为 η_G 。

(26) 性能

泵在一定转速下,扬程、轴功率、效率、汽蚀余量等与流量之间的关系。

(27) 特性

表示泵性能上的特点、特征等,由泵的种类和形状所决定,与泵的大小无关。

(28) 性能曲线

用图表示泵性能的曲线,此图称为性能曲线图。

(29) 特性曲线

用图表示泵特性的曲线,此图称为特性曲线图。也可用百分率、无因次数表示。

(30) 扬程曲线

性能曲线中表示扬程与流量的关系曲线。

(31) 效率曲线

性能曲线中表示效率与流量的关系曲线。

(32) 轴功率曲线

性能曲线中表示轴功率与流量的关系曲线。

(33) 必需汽蚀余量曲线

性能曲线中表示必需汽蚀余量与流量的关系曲线。

(34) 泵工作范围

由制造厂所规定的泵允许使用的流量区间。

(35) 大流量点

泵工作范围内的流量上限值。

(36) 小流量点

泵工作范围内的流量下限值。

(37) 绝对速度

相对于静止坐标系的液流速度。符号为 v (m/s)。

(38) 相对速度

相对于旋转叶轮的液流速度。符号为 w (m/s)。

(39) 圆周速度

旋转叶轮圆周方向的速度。符号为 u (m/s)。

(40) 轴面速度

液流子午面(含有轴心线的截面)上的速度。符号为 v_m 、 w_m (m/s)。

(41) 速度三角形

由绝对速度、相对速度及圆周速度三个矢量组成的三角形, α 为绝对速度方向和圆周方向之间的夹角, β 为相对速度方向和圆周方向之间的夹角。

(42) 轴向力

泵内液体作用在转子上(或泵轴上)轴向的力。符号为 F_a [N (kgf)]。

(43) 径向力

由于泵运转工况不同,蜗壳内压力分布不均匀,因而产生了作用在泵轴上的径向的力。符号为 F_r [N (kgf)]。

(44) 型式试验

包括运转试验、性能试验、汽蚀试验以及必要时进行的噪声和振动试验。

(45) 出厂试验

泵出厂前检查泵工作范围内的扬程、流量和轴功率的试验。

(46) 运转试验

检查泵轴承温升、泄漏、振动和噪声等运转状态的试验。

(47) 性能试验

确定泵扬程、流量、转速、轴功率及效率相互关系的试验。

(48) 水压试验

对承压零部件施加水压到规定压力,确认有无渗漏的试验。

(49) 模型试验

以相似模型推算实体泵性能的试验。

(50) 汽蚀试验

汽蚀试验是为了确定泵的临界汽蚀余量与流量之间的关系或验证泵的临界汽蚀余量是否小于或等于规定的必需汽蚀余量。

1.3 零件名称、名词、术语

(1) 壳体

形成包容和输送液体的外壳总称,又称泵体。

(2) 蜗形体

叶轮外圆侧直接形成的具有蜗形的壳体。

(3) 双蜗形体

叶轮外圆侧形成两个对称于轴心的蜗形体或者在单一蜗形体中设置隔板而形成双蜗壳体。

(4) 导流壳体

叶轮外圆侧具有导叶的壳体。

(5) 吐出壳

径向剖分式的泵中具有吐出口或者通往吐出口的壳体,又称吐出段。如该壳体由多种零件组成时,则指它们的总称。

(6) 吸入壳

径向剖分式的泵中具有吸入口的或者通往吸入口的壳体,又称吸入段。如该壳体由多种零件组成时,则指它们的总称。

(7) 叶轮

把能量传给液体的具有叶片的旋转体。

(8) 闭式叶轮

具有前、后盖板的叶轮。

(9) 开式叶轮

离心泵或混流泵中，前、后盖板不全的叶轮。其中只有后盖板的叶轮称为半开式叶轮；前、后盖板都没有的或只有很短的后盖板的称为全开式叶轮。

(10) 泵盖

安装在泵体上并形成壳体一部分的盖。

(11) 平衡室盖

安装在平衡室（平衡轴向力装置）上的盖。

(12) 水套盖

冷却室或保温室上安装的盖。

(13) 机械密封（压）盖

支承机械密封固定环的盖。

(14) 填料压盖

轴封部外侧压紧填料防止水外泄的盖。

(15) 叶轮密封环

叶轮上对应于泵体密封环部位的密封环。

(16) 叶轮螺母

装于轴头，用以固定叶轮的异形螺母。

(17) 叶轮轮毂

叶轮固定在泵轴上的部分。

(18) 诱导轮

为了提高泵的吸入性能，在叶轮前面同轴安装的轴流式叶轮。

(19) 泵轴

支承并将动力传给叶轮的轴。

(20) 轴套

装在轴上的圆筒形零件。

(21) 填料轴套

装在轴上填料部位的轴套。

(22) 挡套

多级泵中各叶轮之间的轴套，也叫级间（轴）套。

(23) 轴套螺母

轴上固定轴套的螺母。

(24) 平衡套

在液体平衡轴向力部件中对应于平衡衬套处安装的轴套，也叫平衡轴套。

(25) 平衡盘

在液体平衡轴向力部件中装在转子上对应于平衡板处具有光滑端面的圆盘零件。

(26) 平衡鼓

在液体平衡轴向力部件中装在转子上对应于平衡衬套处的筒状零件。

(27) 填料

放入填料函中的密封物。

(28) 机械密封

由垂直于主轴的两个平面间的接触压力达到回转密封作用的一种装置。

(29) 导叶

使液体按规定方向流动和使它的部分速度能量转换成压力能量的具有叶片的零件。

(30) 壳体密封环

壳体内对应于叶轮密封环部位装入的衬环。

(31) 平衡板

与平衡盘的光滑端面相对应装在泵体上的圆板。

(32) 平衡环

与平衡鼓光滑外圆相对应装在泵体上的衬环，也叫平衡（衬）套。

(33) 平衡管

主要是为了平衡轴向力，降低平衡室内压力，将平衡室和低压部分连接起来所用的管子。

(34) 轴承体

支承轴承的零件，包括悬架式轴承体和托架式轴承体。

(35) 托架

支承泵体和轴承体的零件。

(36) 前盖板

形成叶轮流道吸入侧方的盖板。

(37) 后盖板

形成叶轮流道的后侧壁与轮毂连在一起的盖板。

(38) 叶片

叶轮内均匀分布的数枚板片状物，主要作用是传递能量。

(39) 底座

支承和固定设备的台座总称。

第2章 浆液泵的基本理论

2.1 工作原理

在各类机器中,有很多种机器只进行能量的转换。把原动机的机械能转变为流体的能量,通常称这种机器为流体机械。广义的流体是指凡是可以流动的物体,物体有三种存在状态,即固态、液态和气态,通常用相态表示。即固相、液相和气相,所以流体也有三种基本相态:固相、液相和气相。泵是流体机械中的一种,且是流体机械中数量最多的,泵是用来输送液相流体(简称液体)或者是以液相流体为载体的混相流体(可以是固、液两相流体或者是气、液两相流体)。因此泵的定义是:把原动机的机械能转变为液相流体或者以液相流体为载体的混相流体能量的机器。对于浆液泵而言,其流体介质不同于气体或液体,而是一种特殊的流体,即浆液,其工作原理与普通离心泵的工作原理相同。

当泵内灌满液体(浆液)后,叶轮在原动机带动下高速旋转,叶轮带动液体旋转,使液体能量增加,包括动能和压能,产生了扬程。离心泵是一种流体机械,其工作方式的特征是在连续流动过程的影响下获得压力。在径流式结构中,装有叶片的叶轮把机械能量传递给叶轮流道中的液体,并通过离心力把液体排出叶轮。液体一旦离开了叶轮流道,能量传递就结束了。能量传递造成输送介质的压力升高和速度增大。在离心力的作用下叶轮中压力升高。在输送介质流动过程中,相对速度在不断地减小,圆周速度同时增大,这时离心力必然增大,在叶轮的出口完成了能量传递后,较高的速度将带来较大的水力摩擦损失。因此,剩余的动能就必然进一步转换为压力能。在固定安装的泵系统中,即在一种以环形围绕叶轮外周的渐扩流道中,导叶可以实现这种能量转换,无叶片的环形室和压水室这两种装置同样适用于把动能转换为压力能。在多级泵中,叶轮和导叶组成为泵的一个级段。由于叶轮压出液体时在泵的进口产生了低压区,与外侧形成压差产生吸引力,相同体积的液体通过吸入管进入泵吸水室内,因此在叶轮旋转时能保持连续的介质流动。

2.2 泵的分类

2.2.1 按工作原理分类

按工作原理即是按能量的转换方式,泵可分为三大类:叶片泵、容积泵和其他