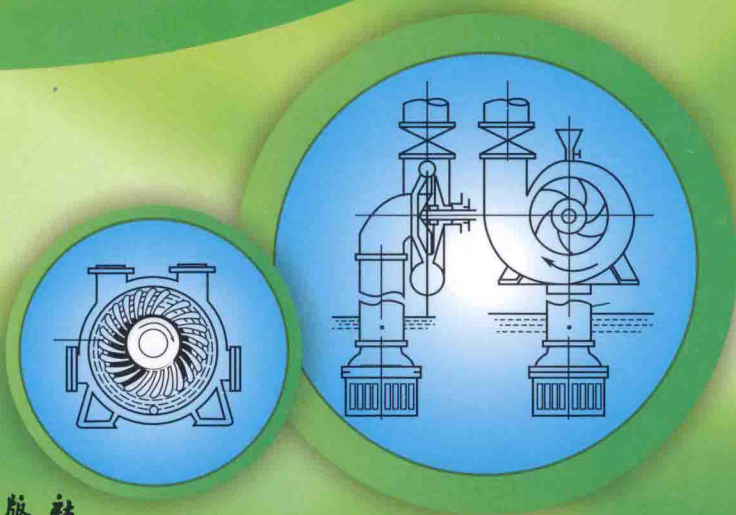


泵与风机的 运行及节能改造

BENG YU FENGJI DE
YUNXING JI JIENENG GAIZAO

屠长环 刘福庆 王亚荣 王海瑛 编著



化学工业出版社

泵与风机的 运行及节能改造

屠长环 刘福庆 王亚荣 王海瑛 编著



化学工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

泵与风机的运行及节能改造/屠长环主编. —北京: 化学工业出版社, 2014. 5
ISBN 978-7-122-20081-5

I. ①泵… II. ①屠… III. ①泵-运行②鼓风机-运行③泵-节能④鼓风机-节能 IV. ①TH3②TH44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 049616 号

责任编辑: 刘丽宏
责任校对: 吴 静

文字编辑: 吴开亮
装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 化学工业出版社印刷厂
710mm×1000mm 1/16 印张 14½ 字数 252 千字
2014 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 58.00 元

版权所有 违者必究

前言

F O R E W O R D

泵与风机是将原动机的机械能转变为流体能量，并输送流体的通用机械。通常将输送液体的机械称为泵，输送气体的机械称为风机。作为通用机械，泵与风机在国民经济各部门中得到了广泛的应用。在火力发电厂中，泵与风机是最重要的辅助设备，泵与风机起着全厂水、汽、气输送的作用，以实现电力生产热力循环的任务。统计表明，在全国的总用电量中，约有三分之一是泵与风机耗用的。

本书根据火力发电厂运行岗位对中、高级应用型人才的职业能力和素质的要求，以介绍叶片式泵与风机为主，主要阐述其工作原理、结构、性能，同时结合其在火力发电厂中的实际应用情况，介绍泵与风机的运行维护和节能改造等方面的有关知识。全书内容力求突出针对性、实用性。书中第1~5章侧重介绍泵与风机理论方面的系统知识，注重理论与火力发电厂生产实际相结合，贯彻以必需、够用为度的原则；第6、7章紧密结合火力发电厂生产实际，以实例介绍泵与风机的运行调节操作和泵与风机维护检修与节能改造。本书可供火力发电厂集控运行、热能动力工程等相关技术人员和职业院校师生阅读，也可作为火力发电厂现场运行岗位培训教材。

本书由保定电力职业技术学院屠长环、王亚荣、王海瑛，河北国华定州发电有限公司工程师刘福庆合作编写。第1、2章由屠长环编写，第3、5章由王亚荣编写，第4章由王海瑛编写，第6、7章由刘福庆编写。全书由屠长环统稿，国电宁夏新能源有限公司高级工程师方建飞主审。

感谢河北国华定州发电有限公司工程师华泽民为本书的编写提供相关资料。

由于编者水平所限，书中不当之处难免，敬请广大读者批评指正。

编著者

目 录

C O N T E N T S

第1章 泵与风机概述

1.1 泵与风机的分类及型号	3
1.1.1 泵与风机的分类	3
1.1.2 泵与风机的性能参数	4
1.1.3 泵与风机的型号及铭牌解读	7
1.2 泵与风机的工作原理	12
1.2.1 叶片式泵与风机的工作原理	12
1.2.2 容积式泵与风机的工作原理及构造	14
1.2.3 其他形式泵与风机的工作原理及构造	20

第2章 泵与风机的结构

2.1 离心式泵与风机的结构	23
2.1.1 离心泵常用整体结构	23
2.1.2 离心式泵的结构	26
2.1.3 径向推力及轴向推力	36
2.1.4 离心式风机的结构	43
2.2 轴流式及混流式泵与风机的结构	47
2.2.1 轴流式泵与风机的结构	47
2.2.2 混流式泵的结构	51
2.3 电力工程中常用泵与风机的典型结构	52
2.3.1 发电厂常用离心式泵与风机的典型结构	52
2.3.2 发电厂常用轴流式泵与风机的典型结构	61
2.3.3 发电厂混流式泵的典型结构	64

第3章 泵与风机的叶轮理论

3.1 泵与风机工作能头的计算	67
3.1.1 运行时泵与风机工作能头的计算	67
3.1.2 管路系统中流体流动所需能头的计算	70
3.2 叶片式泵与风机的基本方程式	72
3.2.1 流体在离心式封闭叶轮中的获能分析	72
3.2.2 流体在离心式叶轮中的运动及速度三角形	74
3.2.3 叶片式泵与风机的基本方程式	76
3.3 离心式泵与风机的叶轮理论	81
3.3.1 离心式泵与风机基本方程式分析	81
3.3.2 离心式叶轮叶片形式	82
3.4 轴流式泵与风机的叶轮理论	86
3.4.1 流体在轴流式叶轮中的运动及速度三角形	86
3.4.2 轴流式泵与风机基本方程式	89
3.4.3 轴流式泵与风机的基本形式	93

第4章 泵与风机的性能

4.1 泵与风机内的损失和效率	95
4.1.1 功率	95
4.1.2 损失和效率	96
4.2 泵与风机的相似理论	102
4.2.1 相似条件	102
4.2.2 相似定律	103
4.2.3 相似定律的两个重要特例	105
4.3 叶片式泵与风机的性能	108
4.3.1 性能曲线的概念	108
4.3.2 性能曲线的获得	108
4.3.3 性能曲线的有关概念说明	113
4.3.4 叶片式泵与风机的性能分析	114
4.4 比转数与型式数	118
4.4.1 比转数	118
4.4.2 型式数	120
4.4.3 比转数的应用	120

4.5 泵的汽蚀	122
4.5.1 汽蚀现象及其对泵工作的影响	123
4.5.2 汽蚀性能参数	124
4.5.3 泵允许几何安装高度的确定	128
4.5.4 汽蚀比转数	130
4.5.5 防止泵发生汽蚀的措施	131

»»»»»»»»»»

第5章 泵与风机的调节与运行

5.1 叶片式泵与风机运行工况的确定	134
5.1.1 管路性能曲线	134
5.1.2 泵与风机运行工况的确定（工作点的确定）	137
5.2 泵或风机的联合运行	140
5.2.1 泵或风机的串联运行	140
5.2.2 泵或风机的并联运行	142
5.3 离心式泵与风机的调节与运行	146
5.3.1 节流（变阀）调节	146
5.3.2 变角调节（入口导流器调节）	147
5.3.3 汽蚀调节（变压调节、液位调节）	149
5.3.4 变速调节	150
5.3.5 变速调节的变速方式	154
5.4 轴流式、混流式泵与风机的调节与运行	160
5.5 其他类型泵与风机的调节与运行	162

»»»»»»»»»»

第6章 泵与风机的节能运行

6.1 泵与风机的选型	163
6.1.1 选型的基本原则	163
6.1.2 泵与风机的选型条件	164
6.1.3 选择类型	165
6.1.4 确定型号（规格）	167
6.2 泵与风机的节能启动	171
6.2.1 泵与风机的节能启动	171
6.2.2 双速电机在循环水泵上的实际应用	172
6.3 泵与风机的运行调节与节能	173
6.3.1 泵的运行调节与节能	173
6.3.2 风机的运行与调节	176

6.4 泵与风机运行中存在的问题	180
6.4.1 泵运行中存在的问题	180
6.4.2 风机运行中存在的问题	188

»»»»»»»»

第7章 泵与风机的维护与节能改造

7.1 泵的维护检修与节能改造	194
7.1.1 泵的维护	194
7.1.2 泵的故障分析	195
7.1.3 多级卧式离心式水泵的检修	197
7.1.4 两种不同类型水泵检修的详细过程	204
7.1.5 泵的节能改造	208
7.2 风机的维护检修与节能改造	213
7.2.1 风机的维护检修	213
7.2.2 风机常见故障与检修	214
7.2.3 风机的节能改造	215

»»»»»»»»

参考文献

第1章



泵与风机概述

(1) 泵与风机的机械类别及其在国民经济建设中的地位

泵与风机是将原动机的机械能转变为流体能量，并输送流体的通用机械。通常将输送液体的机械称为泵，输送气体的机械称为风机。泵与风机是在人类社会生活和生产的需要中产生和发展起来的，是应用较早的机械之一。

作为通用机械，泵与风机在国民经济各部门是必不可少的，得到了广泛的应用。在农业生产中，农田的灌溉与排涝离不开泵；从江河湖泊中取水的抽水站，需要泵作为输送液体的动力设备；在人们的日常生活中，需要水泵向人们供应生活用水；冬季采暖系统的热水循环，卫生设备的热水供应，亦需要热水泵不间断地工作；在石油、化工部门，使用大量的多种类型的泵，用于输送油类，输送各种有腐蚀性的化工原料及成品；冶金工业的钢铁厂用泵输送冷却水、冶炼炉液体；矿山的坑道用泵排除矿内的积水；电力工业中锅炉水、冷凝水、循环水的输送等都离不开泵；造纸厂输送纸浆，城市里排除积水、输送污水等亦离不开泵。航空航天中的卫星上天、火箭升空和超音速飞机在蓝天翱翔，也少不了泵与风机的工作。输送各种气体的风机在矿山坑道通风，冶炼厂输送空气，工厂车间、居民住房、影剧院、会议室等的通风降温等方面都得到了广泛的应用。统计表明，在全国的总用电量中，约有三分之一是泵与风机耗用的。由此可见，泵与风机在我国国民经济建设中占有重要的地位。

(2) 泵与风机在火力发电厂中的作用

在火力发电厂中，泵与风机起着全厂水、汽、气输送的作用，以实现电力生产热力循环的任务，可见，泵与风机是最重要的辅助设备。图 1-1 是火力发电厂的系统简图，可以看出，向锅炉送水有给水泵；向汽轮机凝汽器送冷却水有循环



水泵；输送凝汽器中凝结水有凝结水泵；输送热力系统中各处疏水有疏水泵；为了补充管路系统的汽水损失，又设有补给水泵；排除锅炉燃烧后的灰渣设有灰渣泵和冲灰水泵；供给汽轮机调节、保证安全及轴承润滑用油需有主油泵；供各冷却器、泵与风机、电动机轴承等冷却用水有工业水泵。此外还有辅助油泵，交、直流润滑油泵，顶轴油泵，发电机的密封油泵，化学分场的各种水泵，汽包的加药泵，各种冷却风机等。

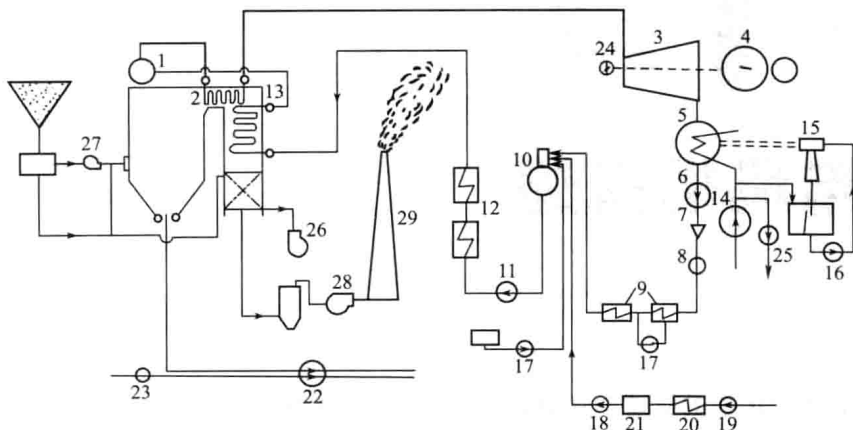


图 1-1 火力发电厂的系统简图

- 1—锅炉汽包；2—过热器；3—汽轮机；4—发电机；5—凝汽器；6—凝结水泵；7—除盐装置；8—升压泵；9—低压加热器；10—除氧器；11—给水泵；12—高压加热器；13—省煤器；14—循环水泵；15—射水抽气器；16—射水泵；17—疏水泵；18—补给水泵；19—生水；20—生水预热器；21—化学水处理设备；22—渣浆泵；23—灰渣泵；24—油泵；25—工业水泵；26—送风机；27—排粉风机；28—引风机；29—烟囱

此外，炉膛燃烧需要煤粉和空气，为此设有排粉风机、一次风机、送风机，为排除锅炉燃烧后的烟气，设有引风机。

泵与风机在火力发电厂的热力系统中，宛如人体内的心脏和肺一样，促使工质不断地在循环系统中工作。

总之，泵与风机在火电厂中应用极为广泛，起着极其重要的作用。其正常运行与否，直接影响火力发电厂的安全、经济运行。泵与风机发生故障，就有可能引起停机、停炉等重大事故，造成巨大的经济损失。例如现代的大型锅炉，容量大，汽包的水容积相对较小，如果锅炉给水泵发生故障而中断给水，则汽包会在 1~2min 的时间内“干锅”而造成停炉、停机。

(3) 泵与风机的发展趋势

随着科学技术的不断进步和电力行业的发展，近年来，火力发电厂中广泛地采用了大容量、高参数的锅炉和汽轮机设备，这就促进了泵与风机向着大容量、高参数、高转速、高效率、高度自动化、高可靠性和低噪声的方向发展。以给水泵为例：20 世纪 40 年代，50MW 的汽轮发电机组被看成是一项重大技术成就，

而今这一动力只能用来驱动一台 1300MW 大型机组的给水泵；给水泵的出口压强由超高压的 13.7~15.7MPa，亚临界的 17.7~22 MPa，到超临界的 25.6~31.5MPa；目前超超临界以上机组的 HDB 型超高压给水泵，其工作参数高达流量 5220m³/h，扬程 4270mH₂O，水温 315℃，效率 84.5%~85.5%，出口压强 48.2 MPa，给水泵的转速也由 3000r/min 提高到 7500r/min；另外，设计方法上也有了很大进步，大大改善了其动力特性、汽蚀性能和振动特性。

1.1 泵与风机的分类及型号

1.1.1 泵与风机的分类

泵与风机的机械类别可从不同角度来理解。按其作用，泵与风机用于输送液体和气体，属于流体机械；按其工作性质，泵与风机是将原动机的机械能转换为流体的动能和压能，因此又属于能量转换机械；另外，泵与风机广泛应用于国民经济的各个方面，故其隶属通用机械的范畴。在这里，主要从工作原理和泵与风机产生的机械能（压头）两方面进行分类。

(1) 按泵与风机的工作原理分类

① 叶片式。叶片式泵与风机是利用装在旋转轴上叶轮的叶片对流体做功来提高流体能量而实现输送流体的机械。

根据流体的流动情况，可将叶片式泵与风机再分为下列数种：离心式泵与风机；轴流式泵与风机；混流式泵与风机；贯流式风机、旋涡泵。

② 容积式。容积式泵与风机是利用工作室容积周期性变化来提高流体能量而实现输送流体的。按其结构不同，又可再分为以下几种。

a. 往复式。这种机械借活塞在汽缸内的往复作用使缸内容积反复变化，以吸入和排出流体，如活塞泵、柱塞泵、隔膜泵、空气压缩机等。

b. 回转式。机壳内的转子或转动部件旋转时，转子与机壳之间的工作容积发生变化，借以吸入和排出流体，如齿轮泵、螺杆泵、滑片泵、罗茨风机、螺杆风机等。

③ 其他类型的泵与风机。如喷射泵、水击泵等。

(2) 按产生的压头进行分类

① 泵按产生的压头分类：低压泵， $p < 2\text{MPa}$ ；中压泵， $2\text{MPa} < p < 6\text{MPa}$ ；高压泵， $p > 6\text{MPa}$ 。

② 风机按产生的压头分类：通风机， $p < 15\text{kPa}$ ；鼓风机， $15\text{kPa} < p < 340\text{kPa}$ ；压气机， $p > 0.6\text{MPa}$ 。

常用的通风机可以分为离心通风机和轴流通风机：离心通风机又可以分为低压离心通风机（ $p < 1\text{kPa}$ ）、中压离心通风机（ $1\text{kPa} < p < 3\text{kPa}$ ）、高压离心通风



机 ($3\text{kPa} < p < 15\text{kPa}$)。

轴流通风机又可以分为低压轴流通风机 ($p < 0.5\text{kPa}$)、高压轴流通风机 ($0.5\text{kPa} < p < 5\text{kPa}$)。

(3) 按在火力发电厂中的应用分类

按泵与风机在火力发电厂生产中的作用不同分为：给水泵、凝结水泵、循环水泵、强制炉水循环泵、主油泵、疏水泵、灰渣泵、送风机、引风机、排粉风机、再循环风机等。

1.1.2 泵与风机的性能参数

泵与风机的工作状况可用一组物理量来描述，这组物理量能从不同角度反映出泵或风机的工作性能及特征，因此，称它们为泵与风机的性能参数。泵与风机的性能参数有流量、扬程或全压、功率、效率、转速，水泵还有允许吸上真空高度和允许汽蚀余量等。这组参数的具体数值通常标注在泵与风机的铭牌上，与其型号内所包含的参数共同说明泵与风机额定工作状态时的主要性能。下面结合图 1-2 介绍泵与风机主要的性能参数。

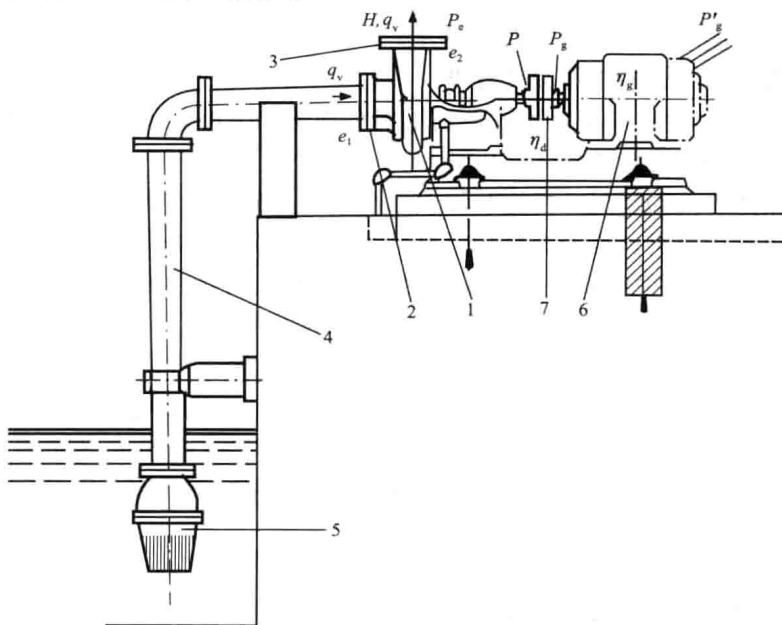


图 1-2 泵与风机性能参数说明用图

1—泵体；2—泵入口；3—泵出口；4—吸入管；
5—带滤网底阀；6—电动机；7—联轴器

(1) 流量

流量是指单位时间内泵与风机输送流体的数量，可表达为体积流量 q_v 、质量流量 q_m 和重量流量 q_G 。质量流量 q_m 的常用单位为 kg/s 、 t/h ；体积流量 q_v 的常用

单位为 m^3/s 、 m^3/h 、 L/s 。体积流量与质量流量之间的关系可以由下式换算：

$$q_m = \rho q_v \quad (1-1)$$

式中 ρ ——输送流体的密度, kg/m^3 。

泵与风机的流量可通过装设在其工作管路上的流量计测定。测量的方法较多,电厂常用的流量计有:差压式流量计、动压式流量计、恒压降式流量计(亦称转子式流量计)、容积式流量计、靶式流量计、电磁流量计等。

(2) 能量

单位重量流体通过泵或风机所获得的机械能用液柱高度表示，称为扬程，用符号 H 表示，常用单位为 $\text{N} \cdot \text{m}/\text{N}$ 或 mH_2O 。通常泵提供给液体的能量用扬程表示。

若流体在泵或风机进口断面处的总比能为 e_1 ，出口断面处的总比能为 e_2 ，如图 1-2 所示，则其扬程为：

$$H=e_2-e_1 \quad (1-2)$$

单位体积流体通过泵或风机后的能量增加值用压力表示，称为全风压，简称全压（又称压头），用符号 p 表示，单位为 Pa，常用 kPa、MPa。通常风机提供给气体的能量用全压表示。

全压与扬程之间可以互相换算，换算公式如下：

$$p = \rho g H \quad (1-3)$$

(3) 功率

泵与风机的功率可分为有效功率、轴功率、原动机的配用功率等。没有明确指明时,泵与风机的功率一般是指轴功率。

有效功率是指单位时间内流经泵与风机的流体实际得到的能量，即泵与风机的输出功率，用 P_e 表示，单位为 kW。有效功率可由泵与风机的输出流量与能量的乘积求得，即

$$P_e = \frac{\rho g q_v H}{1000} \quad (\text{kW}) \quad (1-4)$$

$$\text{或} \quad P_e = \frac{qp}{1000} \quad (\text{kW}) \quad (1-5)$$

轴功率即原动机传到泵与风机轴上的功率，又称输入功率，用 P 表示，单位为 kW。

轴功率通常由电测法确定,即用功率表测出原动机输入功率 P'_g , 则

$$P = P_g \eta_d = P'_g \eta_g \eta_d \quad (1-6)$$

式中 P_g 、 η_g ——原动机输出功率及原动机效率;

η_d ——传动装置效率, 刚性联轴器传动 $\eta_d=1$, 三角皮带传动 $\eta_d=0.95$ 。

原动机功率是指原动机的输出功率, 用 P_g 表示; 另有原动机配用功率, 指选配原动机的最小输出功率, 用 P_0 表示, 单位为 kW。在选配原动机时, P_0 可由式 (1-7) 确定, 即

$$P_0 = K \frac{P}{\eta_d} \quad (1-7)$$

式中 K ——原动机的容量安全系数，其值随轴功率的增大而减小，一般为 $1.05 \sim 1.4$ 。

分析图 1-3 可知：有效功率、轴功率和原动机输出、输入功率之间的关系为 $P_e < P \leq P_g < P'_g$ 。

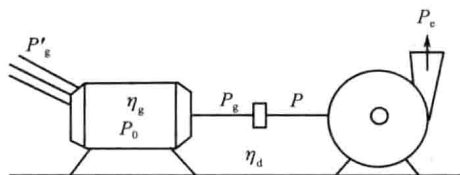


图 1-3 泵功率及效率关系图

(4) 效率

泵与风机的效率通常特指泵与风机的总效率，指泵与风机输出功率与输入功率之比的百分数，用符号 η 表示，即

$$\eta = \frac{P_e}{P} \times 100\% \quad (1-8)$$

泵与风机工作时，由于内部存在各种能量损失，其输入功率不可能全部传递给被输送的流体。效率的实质是反映泵或风机在传递能量过程中轴功率被有效利用的程度。

(5) 转速

转速是指泵与风机叶轮每分钟的转数，用 n 表示，单位为 r/min 。

转速是影响泵与风机性能和结构的一个重要参数。泵与风机的转速越高，流量、扬程（全压）亦越大。这对电厂锅炉给水泵十分有利，因在传递相同能量的情况下，转速增高可使泵叶轮的级数减少、外径减小。级数减少和叶轮外径减小可使泵的体积减小，泵轴缩短，这样不仅减轻了泵的重量、节约了材料，还增强了泵运行时的安全可靠。但提高转速要受到材料强度、泵汽蚀、泵效率等因素的制约，目前国内锅炉给水泵的转速大多采用 $5000 \sim 6000 r/min$ 。

(6) 汽蚀余量

汽蚀余量是标志泵汽蚀性能的重要参数，用 Δh 表示。汽蚀余量又称净正吸入水头 $[NPSH]$ ，它也是确定泵的几何安装高度的重要参数。具体内容见泵的汽蚀一节相关内容。

【例 1-1】 有一离心式通风机，全压 $p = 2000 Pa$ ，流量 $q_v = 47100 m^3/h$ ，现用联轴器直连传动，试计算风机的有效功率、轴功率及应选配多大的电动机。风机总效率 $\eta = 0.76$ 。

$$\text{解: } P_e = \frac{pq_v}{1000} = \frac{2000 \times \frac{47100}{3600}}{1000} = 26.17 \text{ kW}$$

$$P = \frac{P_e}{\eta} = \frac{26.17}{0.76} = 34.43 \text{ kW}$$

取电动机容量安全系数 $K=1.15$, 传动装置效率 $\eta_m=0.98$, 则

$$P'_g = K \frac{P}{\eta_m} = 1.15 \times \frac{34.43}{0.98} = 40.40 \text{ kW}$$

1.1.3 泵与风机的型号及铭牌解读

泵与风机的铭牌上通常有泵与风机的型号以及额定工况下泵与风机的扬程(全压)、流量、转速、配用功率、效率、比转数、必需汽蚀余量等参数。

性能参数反映了泵与风机的整体性能, 泵与风机的型号里包含了部分重要的性能参数, 这里主要介绍泵与风机的型号及意义。

1.1.3.1 泵的型号及意义

(1) 离心泵型号编制

各类离心泵的型号已实现了标准化, 并依照用途的不同实现了系列化, 以一个或几个汉语拼音字母作为系列代号, 在每一系列内, 又有各种不同的规格。

我国常见的泵类产品型号的编制由四个部分组成。其组成方式如下:

I - II - III - IV

I 通常代表泵的吸入口直径, 是用“mm”为单位的阿拉伯数字表示, 如 80、100 等。但老产品用英寸“in”表示, 即吸入口直径被 25 除后的整数, 如 2、3、4、6 等。

II 代表泵的基本结构、特征、用途及材料等, 用汉语拼音字母的字首标注。具体意义见表 1-1。

表 1-1 部分离心泵的形式及代号

泵的形式	代号	泵的形式	代号
单级单吸离心泵	IS(B)	大型立式单级单吸离心泵	沅江
单级双吸离心泵	S(SH)	卧式凝结水泵	NB
分段式多级离心泵	D	立式凝结水泵	NL
立式多级筒型离心泵	DL	立式多级筒袋型离心式凝结水泵	LDTN
分段式多级离心泵首级双吸	DS	卧式疏水泵	NW
分段式锅炉多段离心泵	DG	单吸离心式油泵	Y
圆筒型双壳体多级卧式离心泵	YG	筒型离心式油泵	YT
中开式多级离心泵	DK	单级单吸卧式离心灰渣泵	PH
中开式多级离心泵首级双吸	DKS	液下泵	FY
前置泵(离心泵)	GQ	长轴离心式深井泵	JC
多级前置泵(离心泵)	DQ	井用潜水泵	QJ
热水循环泵	R	单级单吸耐腐蚀离心泵	IH
大型单级双吸中开式离心泵	湘江	高扬程卧式耐腐蚀污水泵	WGF

Ⅲ代表离心泵的扬程及级数，单级扬程用以 mH_2O 为单位的阿拉伯数字表示，若为多级泵，另外标级数，总扬程为这两个数的乘积。

Ⅳ代表离心泵的变型产品，用大写汉语拼音 A、B、C。

例如：

3S33A 表示吸入口直径 3in，扬程 $33\text{mH}_2\text{O}$ ，叶轮经第一次切割的单级双吸悬臂式离心水泵。

100D16×8 表示吸入口径为 100mm，8 级分段式多级离心泵，单级扬程为 $16\text{mH}_2\text{O}$ ，总扬程为 $16 \times 8 = 128\text{mH}_2\text{O}$ 。

105F-35 表示吸入口直径为 105mm，单级悬臂式耐腐蚀泵，额定扬程为 35m。

80Y100×2A 表示泵的吸入口直径为 80mm，单吸离心式油泵，单级额定扬程为 100m，2 级，总扬程为 $100 \times 2 = 200\text{mH}_2\text{O}$ ，叶轮经第一次切割。

① IS 型离心泵的型号编制及应用。

IS 型离心泵的型号编制中表示有吸入口、排出口和叶轮直径的大小，由五个部分组成，组成方式如下：

I - II - III - IV - V

I：代表离心泵的形式，用符号“IS”表示。

II：代表离心泵的吸入口直径，以 mm 为单位，用阿拉伯数字表示。

III：代表离心泵的排出口直径，以 mm 为单位，用阿拉伯数字表示。

IV：代表离心泵的叶轮名义直径（公称直径），以 mm 为单位，用阿拉伯数字表示。

V：代表离心泵的变型产品，用 A、B、C 三个字母表示。

例如：IS65-50-160A 此离心泵的型号意义如下。

IS——单级单吸离心泵；

65——吸入口直径 65mm；

50——排出口直径 50mm；

160——叶轮名义直径 160mm；

A——叶轮外径第一次切割。

IS 型清水离心泵概述如下。

a. IS 型离心泵系单级单吸离心泵，供输送清水或物理及化学性质类似清水的其他液体之用，液体温度不高于 80°C 。IS 离心泵适用于工业和城市给水排水及农田排灌。

b. ISR 型热水离心泵是 IS 型离心泵的派生系列，其性能、曲线、安装尺寸与 IS 泵对应相同，供输送清水或物理化学性质类似于清水的液体，工作温度不高于 150°C ，适用于工业和民用建筑业，如冶金、电站、纺织、化工、印染、陶瓷、橡胶、采暖、余热利用、空调等场合。

IS (ISR) 系列清水离心泵性能范围如下。

转速: 2900~1450r/min。

进口直径: 50~200mm。

流量: 6.3~400m³/h。

扬程: 5~125mH₂O。

功率: 0.55~110kW。

例: IS80-65-160 表示单级单吸离心泵, 泵入口直径 80mm, 泵出口直径 65mm, 叶轮公称直径 160mm。

② S 型单级双吸离心泵的型号编制及应用。

S 型单级双吸离心泵主要适用于自来水厂、空调循环用水、建筑供水、灌溉、排水泵站、电站、工业供水系统、消防系统、船舶工业等输送液体的场合。

S 型单级双吸离心泵性能范围如下。

泵出口直径: DN80~DN800mm。

流量: 72~11600m³/h。

扬程: 12~125mH₂O。

例: 150S78A 表示泵入口直径 150mm, 单级双吸离心泵, 额定扬程 78mH₂O, 叶轮外径第一次切割。

③ NL、NLT 立式凝结水泵的型号编制及应用。

立式凝结水泵用于高层建筑生活用水、高层建筑消防用水、远距离输水、锅炉给水、工艺循环增压等场合, 在电厂多用于输送温度低于 80℃ 的凝结水。

NL、NLT 立式凝结水泵性能范围如下。

流量: 250~2500m³/h。

扬程: 25~400mH₂O。

转速: 1450r/min。

例: NLT350-400×6S 表示凝结水泵 (N), 立式布置 (L), 筒袋 (T), 泵出口直径 350mm, 叶轮直径 400mm, 叶轮级数 6 级, 首级叶轮双吸。

(2) 混流泵型号编制

混流泵的形式及代号见表 1-2。

表 1-2 部分混流泵的形式及代号

泵的形式	代号	泵的形式	代号
闭式叶轮立式混流泵	HB	单吸卧式混流泵	FB
半开式叶轮立式混流泵	HK	立式混流泵	HL
立轴蜗壳式混流泵	HLWB	抽芯式混流泵	HC

例: 1400HLC DQ4-19 表示泵出口直径 1400mm, 混流泵 (H), 泵为立式 (L), 抽芯式 (C, 如为 W 则是蜗壳式), 全调节式 (DQ), 额定流量为 4m³/s,