

冶金动力职业技能培训系列教材

制氧站辅助系统 运行与维护



河北钢铁股份有限公司邯郸分公司动力厂 编
张 卫 主编

ZHIYANGZHAN FUZHU XITONG YUNXING YU WEIHU



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

冶金动力职业技能培训系列教材

气体压缩机运行与维护

气体深冷分离操作指南

气体吸附制取操作指南

制氧站辅助系统运行与维护

气体生产系统安全

余压发电站运行与维护

变电站运行与维护

常用电气设备的维修

实用电气试验技术

电气运行维检安全



本书特色:

★ 介绍了冶金企业制氧站的公共辅助系统——水泵、水处理（冷却、软化、净化、过滤）以及低温泵等设备的工作原理、结构、使用与维修的基本知识。

★ 注重实际操作培训，理论、计算以够用为原则。

★ 以操作岗位员工为对象，以提高员工的操作技能、安全生产能力和应急处理能力为重点。

上架指导：工业技术/冶金动力

◎ ISBN 978-7-111-32310-5

◎ 策划：吕德齐 / 封面设计：陈沛

地址：北京市百万庄大街22号
电话服务
社服务中心：(010)88361066
销售一部：(010)88326294
销售二部：(010)88379649
读者服务部：(010)68993821

邮政编码：100037
网络服务
门户网站：<http://www.cmpbook.com>
教材网：<http://www.cmpedu.com>
封面无防伪标均为盗版

定价：17.00元

ISBN 978-7-111-32310-5



9 787111 323105 >

冶金动力职业技能培训系列教材

制氧站辅助系统 运行与维护

河北钢铁股份有限公司邯郸分公司动力厂 编

主编 张 卫

参编 李天明 张 威 许金华 刘树辉

韩文庆 张 瑞 曹晓峰 赵 玲

李海兵

主审 唐景富

机械工业出版社

本书介绍冶金企业制氧站的公共辅助系统, 主要介绍水泵、水处理(冷却、软化、净化、过滤)以及低温泵等设备的工作原理、结构、使用与维修的基本知识。目的是满足岗位操作和维护人员对专业知识和技能的需要。

图书在版编目(CIP)数据

制氧站辅助系统运行与维护/张卫主编. —北京: 机械工业出版社, 2010. 12
冶金动力职业技能培训系列教材
ISBN 978-7-111-32310-5

I. ①制… II. ①张… III. ①氧气-制造-辅助系统-运行②氧气-制造-辅助系统-维护 IV. ①TQ116. 14

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 206507 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: 吕德齐 责任编辑: 郑 铨

版式设计: 霍永明 责任校对: 张晓蓉

封面设计: 陈 沛 责任印制: 乔、宇

北京汇林印务有限公司印刷

2011 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

140mm×203mm · 5 25 印张 · 137 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-32310-5

定价: 17.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

策划编辑 (010) 88379772

电话服务

网络服务

社服务中心: (010)88361066

销售一部: (010)68326294

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010)88379649

教材网: <http://www.cmpedu.com>

读者服务部: (010)68993821

封面无防伪标均为盗版

丛 书 序

河北钢铁集团邯郸分公司（原邯钢）始建于1958年，邯钢动力厂长期从事氧气、氮气、氩气、氢气和压缩空气的生产输送，高炉煤气余压发电，220kV、110kV、35kV输变电、继电保护试验，电机、变压器的修理试验等工作。长期的工作实践，使邯钢动力厂积累了雄厚的技术力量和丰富的实践经验。

近年来，伴随着邯钢的产业结构调整、生产规模扩大、装备更新换代，动力厂以实现企业的可持续发展为目标，一手抓装备的更新改造，一手抓员工素质的提高。2002年以来，动力厂始终把员工职业技能培训和提高作为本单位最重要的工作之一，常抓不懈。本套培训教材就是动力厂70多位工程技术人员和老技师自己编写的，并在动力厂作为长期使用的操作岗位员工职业技能培训专用教材。

本套教材以操作岗位员工为对象，以提高员工的操作技能、安全生产能力和应急处理能力为重点。全套丛书共有10册，分别是《气体压缩机运行与维护》、《气体深冷分离操作指南》、《气体吸附制取操作指南》、《制氧站辅助系统运行与维护》、《气体生产系统安全》、《余压发电站运行与维护》、《变电站运行与维护》、《常用电气设备的维修》、《实用电气试验技术》、《电气运行维检安全》。衷心希望本套培训教材能够给同行们提供一定的帮助和借鉴，共同为冶金动力事业做出贡献。

张卫

前 言

为使新职工能尽快熟练掌握设备，上岗操作；使已基本掌握维护检修操作技能的工人能够触类旁通，举一反三，进一步提高专业技能，我们编写了本书。

本书适合操作或维护检修工人阅读，通俗易懂，可使阅读者尽快提高业务能力。

本书介绍冶金企业中的公共辅助系统，主要介绍水泵、水处理（冷却、软化、净化、过滤），以及低温泵等设备的工作原理、结构、使用与维修的基本知识。

本书由经常深入现场的中高级工程师和中高级技师编写。主编：张卫；参编人员：李天明、张威、许金华、刘树辉、韩文庆、张瑞、曹晓峰、赵玲、李海兵；全部书稿由李天明负责统稿，由唐景富主审。

由于编者水平有限，书中难免有不当之处，恳请读者指正。

编 者

目 录

丛书序

前言

第一章 水泵的运行与维护	1
第一节 水泵的工作原理及主要性能参数	1
第二节 水泵的类型和构造	5
第三节 水泵的运行调节	14
第四节 水泵的操作与维护	19
第五节 水泵的常见故障及排除方法	21
第二章 水泵的修理	33
第一节 主要零部件介绍	33
第二节 通用修理技术标准	39
第三节 拆装工艺及维修技术	43
第三章 机械通风冷却塔	67
第一节 工艺流程、参数及构造	67
第二节 风机操作维护及检修	71
第三节 安装与故障排除	75
第四章 钠离子交换器	77
第一节 工作原理、工艺流程及参数	77
第二节 操作维护及故障处理	80
第五章 水过滤器	83
第一节 高速过滤器工作原理、构造及参数	83
第二节 高速过滤器操作与维护	85
第三节 锰砂过滤器工作原理、构造及参数	86
第四节 锰砂过滤器操作与维护	87
第六章 AF-800 系列自清洗过滤器	89

VI 制氧站辅助系统运行与维护

第一节 概述	89
第二节 操作说明	90
第三节 初始安装及操作	92
第四节 维护及例行检查	93
第五节 故障及维修	94
第六节 零部件详解	103
第七章 混凝沉淀一体化净水设备——沉淀池	105
第一节 沉淀池工艺流程及参数	105
第二节 沉淀池的操作与维护	107
第八章 循环冷却水处理	110
第一节 水质常识	110
第二节 循环冷却水系统	112
第三节 循环水系统的日常运行管理	118
第四节 制氧水处理案例	129
第九章 低温液体泵	138
第一节 工作原理及构造	138
第二节 工艺参数	146
第三节 操作与维护	152
第四节 常见故障的排除方法	157
参考文献	159

第一章 水泵的运行与维护

第一节 水泵的工作原理及主要性能参数

一、水泵的工作原理

在我们日常生活中，泵是经常遇到的机械设备，它是将原动机（如电动机）传递过来的机械能转换为压力能。我们习惯地将压缩气体的机械称为压缩机，而将压缩液体的机械称为泵。水泵类型很多，下面简介离心泵、轴流泵、混流泵三种叶片泵。

（一）离心泵

1. 离心泵的工作原理

水泵开动前，先将泵和进水管灌满水，水泵运转后，在叶轮高速旋转而产生的离心力作用下，叶轮流道里的水被甩向四周，压入蜗壳，叶轮入口形成真空，水池的水在外界大气压力下沿吸水管被吸入，补充了这个空间。继而吸入的水又被叶轮甩出经蜗壳进入出水管。由此可见，离心泵叶轮不断旋转，连续吸水、压水，水便可源源不断地从低处扬到高处或远方。综上所述，离心泵是在叶轮的高速旋转所产生的离心力的作用下，将水提升高处的，故称离心泵。

2. 离心泵的一般特点

1) 水在离心泵中的流经方向是：沿叶轮的轴向被吸入，垂直于轴向流出。即进、出水流方向互成 90° 。

2) 由于离心泵靠叶轮进口形成真空吸水，因此在起动前必须向泵内和吸水管内灌注引水，或用真空泵抽气，以排出空气形成真空；泵壳和吸水管路必须严格密封，不得漏气，否则形不成真空，也就吸不上水来。

2 制氧站辅助系统运行与维护

3) 由于叶轮进口不可能形成绝对真空, 因此离心泵吸水高度不能超过 10m, 加上水流经吸水管路带来的沿程损失, 实际允许安装高度 (水泵轴线距吸入水面的高度) 远小于 10m, 如安装过高, 则不吸水。此外, 由于山区比平原大气压力低, 因此同一台水泵在山区, 特别是在高山区安装时, 其安装高度应降低, 否则也不能吸上水来。

3. 离心泵的工作过程

水在大气压力作用下进入叶轮, 叶轮在泵轴驱动下高速旋转, 水在离心力作用下被甩入泵壳 (完成能量转换), 泵壳约束水流进入出水管。离心泵的工作过程如图 1-1 所示。

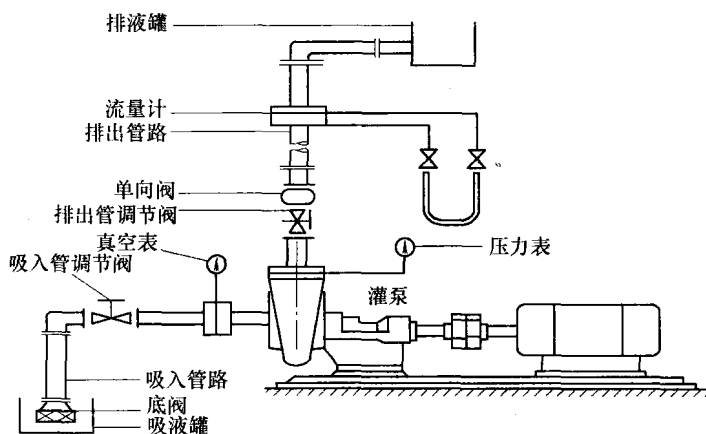


图 1-1 离心泵的工作过程

离心泵的典型结构如图 1-2 所示。

(二) 轴流泵

1. 轴流泵的工作原理

轴流泵与离心泵的工作原理不同, 它主要是利用叶轮的高速旋转所产生的推力提水。轴流泵叶片旋转时对水所产生的升力, 可把水从下方推到上方。

轴流泵的叶片一般浸没在被吸水源的水池中。由于叶轮高速

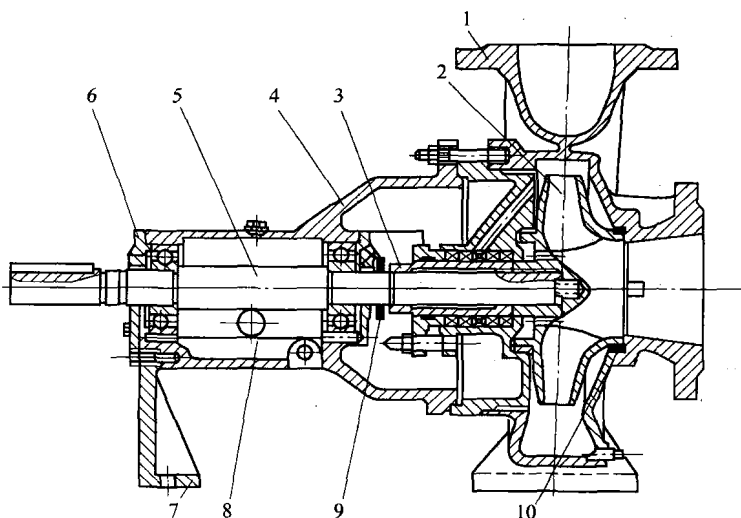


图 1-2 离心泵的典型结构

1—泵体 2—叶轮 3—轴套 4—轴承座 5—轴 6—轴承端盖
7—支架 8—油标 9—挡水圈 10—密封环

旋转，在叶片产生的升力作用下，连续不断地将水向上推压，使水沿出水管流出。叶轮不断地旋转，水也就被连续压送到高处。

2. 轴流泵的一般特点

1) 水在轴流泵中的流经方向是：沿叶轮的轴向吸入，沿轴向流出，因此称为轴流泵。

2) 扬程低（1~13m）、流量大、效益高，适用于平原、湖区、河网区排灌。

3) 起动前不需灌水，操作简单。

（三）混流泵

1. 混流泵的工作原理

由于混流泵的叶轮形状介于离心泵叶轮和轴流泵叶轮之间，因此，混流泵对水的作用力既有离心力又有升力，靠两者的综合作用，水则以与轴成一定角度的方向流出叶轮，通过蜗壳室和管路把水提向高处。

2. 混流泵的一般特点

1) 混流泵与离心泵相比, 扬程较低, 流量较大, 与轴流泵相比, 扬程较高, 流量较低。适用于平原、湖区排灌。

2) 水沿在混流泵中的流经方向是: 与叶轮轴成一定角度而吸入和流出的, 故又称斜泵。

二、水泵的主要性能参数

1. 流量 (抽水量)

水泵在单位时间内所输送的液体数量, 用字母 Q 表示。常用的体积流量单位是 m^3/h 或 L/s 。常用的质量流量单位是 t/h 。

2. 扬程 (总扬程)

扬程来自水泵对单位质量 (1kg) 液体所做的功, 就是单位质量液体通过水泵后其能量的增值。

扬程用字母 H 表示, 其单位为 J/kg ; 也可用压力作为表示单位, 如常用被送液体的液柱高度 (mHg 或 mH_2O) 表示; 工程中法定压力单位为帕斯卡 (Pa)。

3. 轴功率

泵轴得自原动机所传递来的功率称为轴功率。

4. 效率

水泵的效率是泵的有效功率与泵的轴功率之比, 它标志水泵对能量的有效利用程度。

水泵的效率即总效率 η , 是容积效率、水力效率与机械效率三个效率的乘积。要提高水泵的效率, 就要减少泵的内损失, 即减少水力损失、容积损失和机械损失, 其中以水力损失最为关键。提高水泵的效率意义很大, 除了从水力模型、选用材质、加工工艺、基础部件 (轴封件和密封件) 等方面加以改善和提高外, 使用单位要注意正确选择泵型、保证安装质量、合理调节工况和加强维护管理, 使水泵经常在高效率状态下工作。

5. 转速

水泵叶轮的转动速度, 通常以每分钟转动的次数来表示, 以字母 n 表示, 常用单位为 r/min 。

6. 允许吸上真空高度 (H_s) 及气蚀余量 (H_{sv})

允许吸上真空高度 (H_s) 指水泵在标准状况下 (即水温为 20°C 、表面压力为 0.1MPa) 运转时, 水泵所允许的最大的吸上真空高度 (即水泵吸入口的最大真空度), 单位为 mH_2O 。水泵厂一般常用 H_s 来反映离心泵的吸水性能。

气蚀余量 (H_{sv}) 指水泵进口处, 单位质量液体所具有的超过饱和蒸汽压力的富裕能量。水泵厂一般常用气蚀余量来反映轴流泵、锅炉给水泵等的吸水性能, 单位为 mH_2O 。气蚀余量在水泵样本中也有以 Δh 来表示的。

第二节 水泵的类型和构造

一、水泵的分类

1) 叶片式水泵: 离心泵、轴流泵、混流泵等, 靠叶片高速旋转传递能量。

2) 容积式水泵: 活塞式往复泵、转子泵等, 靠工作时容积大小往复变化传递能量。

3) 其他类型水泵: 螺旋泵、射流泵 (又称水射器)、水锤泵、水轮泵以及气升泵等。

本书只介绍叶片式水泵中的离心泵、轴流泵、混流泵。因为制氧站常用的是叶片式水泵, 所以本书以叶片式水泵为例来介绍。

二、水泵的发展趋势

1) 大型化、大容量化特别是取水水泵和排水水泵。

2) 高扬程、高转速。

单级扬程已经达到 1000m 。

3) 系列化、通用化和标准化 (完善水泵品种, 现代生产工艺的必然要求)。

三、常用水泵构造及型号

(一) 离心泵

离心泵的型号见表 1-1。

表 1-1 离心泵的类型

水泵种类	型号举例	型号说明	性能参数	特点	备注
IS 系列单级单吸离心泵	IS100-65-200	IS—单级单吸离心泵 100—吸入口直径 (mm) 65—排出口直径 (mm) 200—叶轮直径 (mm)	流量范围: 6.3 ~ 400m ³ /h 扬程范围: 5 ~ 125m	性能分布合理, 标准化程度高, 全系列共有 29 种基本型	IS: 国际标准
SH 系列单级双吸离心泵	12SH-28A	12—水泵吸入口直径 (in), 1in = 2.54cm SH—单级双吸式离心泵 28—表示水泵比转数被 10 除的整数, 即表示该水泵比转数为 280 A—叶轮第一次切削	流量范围: 90 ~ 20000m ³ /h 扬程范围: 10 ~ 100m	性能分布合理, 标准化程度高, 最常用	
D (DA) 系列分段多级式离心泵	100DI6A × 12	100—水泵吸入口直径 (mm) D—单吸多级分段式离心泵 16—单级扬程 (m) 12—水泵级数 (叶轮个数)	流量范围: 5 ~ 720m ³ /h 扬程范围: 100 ~ 650m	相当于几个叶轮在同一根轴上的串联, 叶轮都是单吸式, 没有蜗壳式泵壳, 装有导流器完成动能到压能能的转换, 应注意轴向力的平衡问题	

1. 单级单吸离心泵

单级单吸离心泵即一个叶轮，单面吸水。该泵的结构如图 1-3 所示，外形如图 1-4 所示。常用型号有 IB100—80—200、IS90—65—11、3B31、BA。

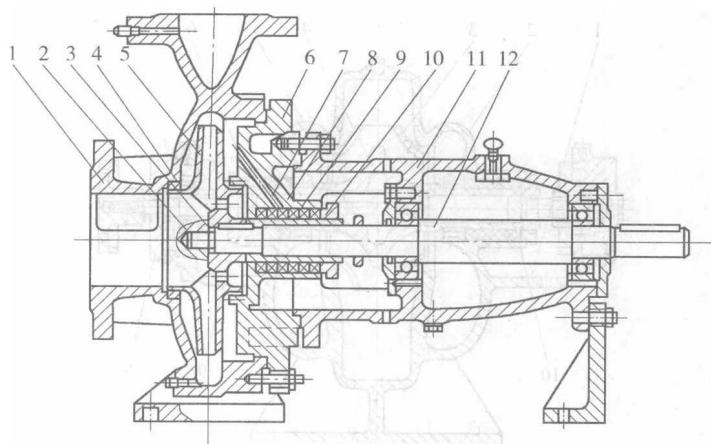


图 1-3 单级单吸卧式离心泵结构图

1—泵体 2—叶轮螺母 3—止动垫圈 4, 8—密封环 5—叶轮 6—泵盖
7—轴套 9—填料 10—填料压盖 11—悬架轴承部件 12—轴

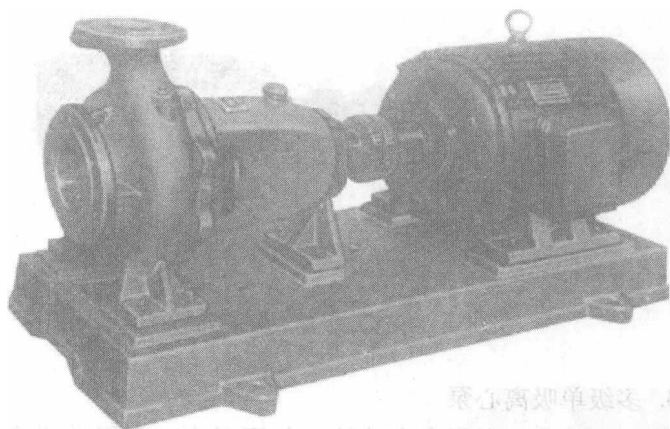


图 1-4 单级单吸离心泵的外形

2. 单级双吸离心泵

单级双吸离心泵即一个叶轮、双面吸水。该泵的结构如图 1-5 所示，外形如图 1-6 所示。常用型号有 IB100—80—200、IS90—65—11、3B31、BA。

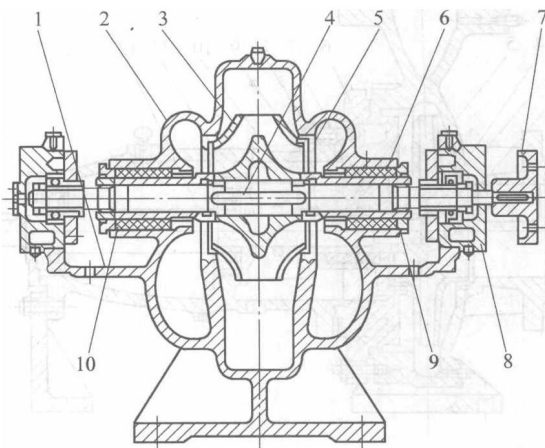


图 1-5 单级双吸离心泵的结构图

1—泵体 2—泵盖 3—叶轮 4—泵轴 5—双吸密封环 6—轴套
7—联轴器 8—轴承体 9—填料压盖 10—填料

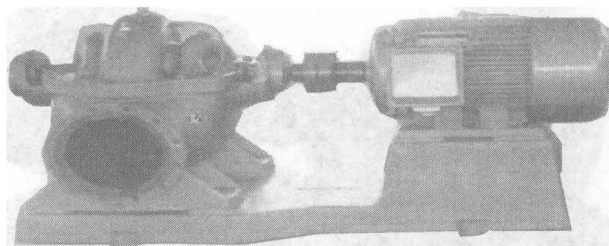


图 1-6 单级双吸离心泵的外形

3. 多级单吸离心泵

多级单吸离心泵即多个叶轮、单面吸水。多级单吸离心泵

的外形如图 1-7 所示,其结构如图 1-8 所示。常用型号为 D46—50×12。

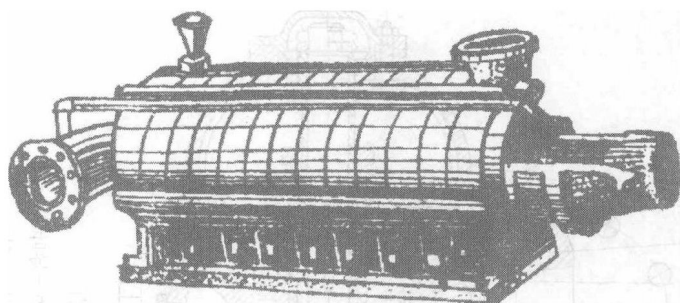


图 1-7 多级单吸离心泵的外形

(二) 混流泵

混流泵的型号见表 1-2。

表 1-2 混流泵的型号

种 类	型 号		型 号 说 明
蜗壳式混流泵	原型号	16HB—50	16—泵吸入口径、出水口径为 16in HB—蜗壳式混流泵 50—比转速为 500
	型号	400HW—5	400—泵进口直径为 400mm HW—蜗壳式混流泵 5—额定扬程为 5m
导叶式混流泵	250HD—16		250—泵出水口径为 250mm HD—导叶式混流泵 16—扬程为 16m

1. 蜗壳式混流泵

蜗壳式混流泵的结构如图 1-9 所示。常用型号有 20HB—40、400HW—5。