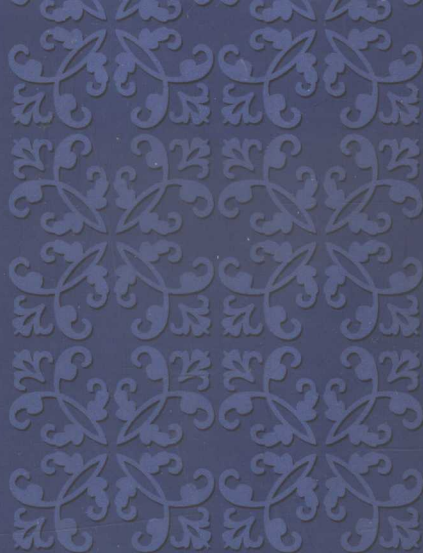




矿山固定设备

选型使用手册

(下 册)

于励民 仵自连 主编

煤炭工业出版社

目 录

上册

第一篇 矿井通风设备

第一章 概述	3
第一节 矿井通风的目的及意义	3
第二节 矿井通风机的分类及要求	3
第三节 矿井通风机主要技术参数	4
第二章 矿井通风机	6
第一节 矿井轴流式通风机	6
第二节 矿井离心式通风机	102
第三章 矿井通风设备选型设计	116
第一节 矿井通风设备选型设计概要	116
第二节 轴流式通风机设备选型设计	118
第三节 离心式通风机选型设计	123
第四章 主要通风机房	126
第一节 主要通风机房设计与布置	126
第二节 轴流式主要通风机房设计布置	127
第三节 离心式主要通风机房设计布置	131
第五章 矿井通风设备的电控系统	138
第一节 通风机供电要求	138
第二节 通风机常用电气控制设备的选型与技术参数	139
第三节 同步电动机的励磁装置和失步保护	149
第六章 矿井通风设备的运行管理	157
第一节 矿井通风机的操作与维护	157
第二节 矿井主要通风机的性能测试	159

第七章 矿井通风机的经济运行	163
第一节 矿井通风机的调节	163
第二节 通风机的节能改造	174
第三节 矿井主要通风机微机运行在线监测系统	183
参考文献	185

第二篇 矿山压气设备

第一章 概述	189
第一节 空气压缩机的发展概况	189
第二节 空气压缩机的分类及特点	191
第二章 空气压缩机	193
第一节 活塞式空气压缩机	193
第二节 螺杆式空气压缩机	200
第三节 离心式空气压缩机	204
第四节 其他型式的空气压缩机	205
第五节 空气压缩机的其他装置	207
第三章 压缩空气站设备的选型设计	229
第一节 空气压缩机的选型	229
第二节 压缩空气输气管的选型计算	234
第三节 冷却水泵及管路系统的选择	235
第四节 空气压缩机站年电耗计算	239
第五节 选型示例	239
第四章 空气压缩机电气控制	243
第一节 空气压缩机供电方式的选择	243
第二节 空气压缩机的成套电气控制设备的选择	244
第五章 空气压缩机的安装	265
第一节 空气压缩机的布置	265
第二节 空气压缩机的安装	272
第三节 附属装置的安装	274
第六章 空气压缩机的运行管理	297
第一节 空气压缩机的使用与维修	297
第二节 空气压缩机的常见故障分析及排除	303

第三节 空气压缩机的技术性能测试	310
第四节 空气压缩机的经济运行	330
参考文献	339

第三篇 矿井提升设备

第一章 概述	343
第一节 矿井提升机发展概况	343
第二节 矿井提升机及提升系统的分类	344
第二章 矿井提升机	351
第一节 提升机的技术性能	351
第二节 提升机的主要结构特点	373
第三节 主轴装置	375
第四节 减速器	379
第五节 深度指示器与斜面操纵台	398
第六节 提升机的制动装置	410
第七节 提升钢丝绳	439
第八节 闸盘和闸瓦、卷筒衬垫和绳槽的加工装置	442
第三章 提升系统的附属设备	447
第一节 立井井筒的布置	447
第二节 罐道	450
第三节 提升容器及防坠器	470
第四节 承接装置、托罐装置、安全门及推车装置	529
第五节 装载设备与卸载设备	540
第六节 井架与天轮	546
第四章 单绳缠绕式提升机的选型设计	551
第一节 主要参数的选择	551
第二节 钢丝绳的选择与计算	560
第三节 提升机的选择与计算	567
第四节 提升系统的变位质量计算	577
第五节 提升系统的运动学和动力学	578
第六节 提升电动机的等效容量计算	594
第七节 提升设备的能力计算	596
第八节 提升设备的电耗及效率计算	597
第九节 提升机房的布置	598

第五章 多绳摩擦式提升机的选型设计	603
第一节 主要参数的选择.....	603
第二节 钢丝绳的选择与计算.....	608
第三节 提升机的选择与计算.....	611
第四节 提升系统的变位质量计算.....	625
第五节 提升系统的运动学和动力学.....	626
第六节 提升机房的布置.....	629
第六章 矿井提升机电气控制	632
第一节 交流拖动矿井提升机电气控制.....	632
第二节 直流拖动矿井提升机电气控制.....	681
第七章 提升设备的运行管理	711
第一节 矿井提升设备的操作使用与维护.....	711
第二节 提升机常见故障的分析和处理方法.....	742
第三节 提升设备的性能检测.....	757
第四节 提升设备的经济运行.....	781
参考文献.....	787

下册

第四篇 矿井排水设备

第一章 水泵	793
第一节 矿用水泵的分类及结构特点.....	793
第二节 水泵的性能与特性曲线.....	799
第二章 排水设备的选型	871
第一节 排水方案的确定.....	871
第二节 水泵的并联与串联运转.....	881
第三节 设备选择设计示例.....	884
第三章 排水管路	887
第一节 管路材料的规格及选择.....	887
第二节 管路条数的确定及管路的膨胀计算.....	887
第四章 水泵电气控制	891
第一节 排水设备的控制要求.....	891

第二节 水泵的电控设备·····	892
第三节 水泵的自动控制·····	900
第五章 主水泵房布置·····	911
第一节 一般规定·····	911
第二节 主水泵房布置·····	911
第三节 压入式水泵房布置·····	917
第四节 泵房防水门及分水闸门·····	920
第五节 水泵外形及安装尺寸·····	921
第六章 矿井排水设备的运行管理·····	956
第一节 水泵的使用和维护·····	956
第二节 水仓处理·····	959
第三节 水泵的性能测定·····	961
第四节 水泵的经济运行·····	970
参考文献·····	988

第五篇 大功率带式输送机

第一章 概述·····	991
第二章 钢丝绳芯带式输送机·····	992
第一节 概述·····	992
第二节 设计参数及计算·····	994
第三节 钢丝绳芯带式输送机选型设计计算·····	1004
第四节 主要部件的选用·····	1017
第五节 钢丝绳芯输送机的主要部件·····	1022
第三章 GD 型钢丝绳牵引带式输送机·····	1164
第一节 概述·····	1164
第二节 部件结构及选用·····	1169
第三节 设计计算·····	1179
第四节 输送机通用部件·····	1201
第五节 驱动机构·····	1217
第六节 GD 型带式输送机的布置要点·····	1245
第四章 带式输送机电气控制·····	1250
第一节 钢绳芯带式输送机电气控制·····	1250
第二节 钢丝绳牵引带式输送机电气控制·····	1256

第五章 带式输送机的安全运行和管理	1285
第一节 DX 型钢丝绳芯带式输送机的安全运行和管理	1285
第二节 GD 型钢丝绳牵引带式输送机的安全运行和管理	1286
第六章 带式输送机的维修及故障处理	1288
第一节 钢丝绳芯带式输送机的维修	1288
第二节 钢丝绳芯带式输送机的故障处理	1289
第三节 GD 型钢丝绳牵引带式输送机的维修	1291
第四节 GD 型钢丝绳牵引带式输送机的故障处理	1292
参考文献	1294
附录	1295
附录一 常用钢丝绳标准	1297
一、圆股钢丝绳 (GB/T 8918—1996)	1297
二、异型股钢丝绳 (GB/T 8918—1996)	1318
三、扁钢丝绳 (GB/T 8918—1996)	1321
四、面接触钢丝绳 (GB/T 8918—1996)	1329
五、密封钢丝绳 (GB 352—88)	1332
六、不同结构类型钢丝绳图例和标记	1334
七、钢丝绳主要用途	1338
八、钢丝绳代号、中英文名称	1338
附录二 常用电动机的技术参数及外形尺寸	1340
一、电动机型号说明	1340
二、Y、YK、YKS、YKK 系列电动机	1342
三、YR 系列电动机	1350
四、YB、YA 系列防爆电动机	1354
五、Y2 系列电动机	1364
六、YB2 系列小型低压隔爆电动机	1366
七、YBF 系列高压隔爆电动机	1369
八、TDBS 系列悬挂式矿井提升交流变频调速同步电动机	1371
九、ZD 系列矿井提升机用大型直流电动机	1373
十、ZKTD 系列矿井提升机用低速大型直流电动机	1376
十一、Z4 系列直流电动机	1377
附录三 常用起重机的技术参数	1391
一、手动单梁起重机	1391
二、手动双梁起重机	1391
三、手动双梁双小车起重机	1393
四、电动单梁起重机	1393

五、电动双梁桥式起重机	1398
六、超卷扬桥式起重机	1404
附录四 常用钢管	1405
一、直缝电焊钢管 (GB/T 13793—92)	1405
二、热轧结构用无缝钢管、输送液体用无缝钢管 (GB 8162—87、GB 8163—87)	1407
三、冷拔 (冷轧) 结构用无缝钢管、输送液体用无缝钢管 (GB 8162—87、 GB 8163—87)	1410
附录五 常用法兰	1413
一、整体法兰 (GB/T 9113.1—2000)	1413
二、对焊法兰 (GB/T 9115.1—2000)	1424
三、松套法兰 (GB/T 9120.1—2000)	1434

排水设备始终伴随着矿井建设和生产,直至矿井寿命终止才完成使命。因此,排水设备是煤矿建设和生产中不可缺少的设备,它对保证矿井的正常生产起着非常重要的作用。

排水方式有自流法排水和扬水法排水两种:

(1) 自流法排水,就是借助地势,利用平硐朝出口方向的斜坡,通过水沟将水排出,露天则利用倾斜的水道使水自流排出。

(2) 扬水法排水,就是利用水泵等排水设备将水排出矿井的方法。主排水设备负责把全矿井或大部分涌水排至地面;辅助排水设备负责把下一开采水平的水排至主排水设备所在的水平;区域排水设备负责把区域的涌水直接排至地面;转载排水设备负责把由于反向坡度不能自流的水,转载集中到主排水设备所在位置。中央排水设备负责把几个涌水量不大的矿井涌水,汇集起来排出矿井。这些排水设备,通常都是固定在专门的硐室内,故称为固定式排水设备。

为了把掘进工作面或淹没坑道中的水排出,要求水泵随工作面或水位下降而移动。所用水泵和电动机配套安装在整体的底架上,而底架被绞车用钢丝绳牵引移动,故称为移动式排水设备。

排水系统有单水平开采的排水系统和多水平开采的排水系统:

(1) 单水平开采的排水系统。单水平开采时,将全部坑道的水聚集于水仓中,用排水装置直接排至地面,称之为直接排水系统;若井筒较深,排水所需压头超过了水泵可能产生的扬程时,可采用分段排水系统,一般是在井筒中部开拓泵房,并且开有中闸水仓,先将水排至中间水仓,然后再将水排至地面。

(2) 多水平开采的排水系统。两个或多个水平开采时,各水平可分别设置水仓、泵房和排水装置,将各水平的水分别直接排至地面,或先将水排至上一水平,然后排至地面。

井下主排水泵房排水系统如图 4-0-1 所示。

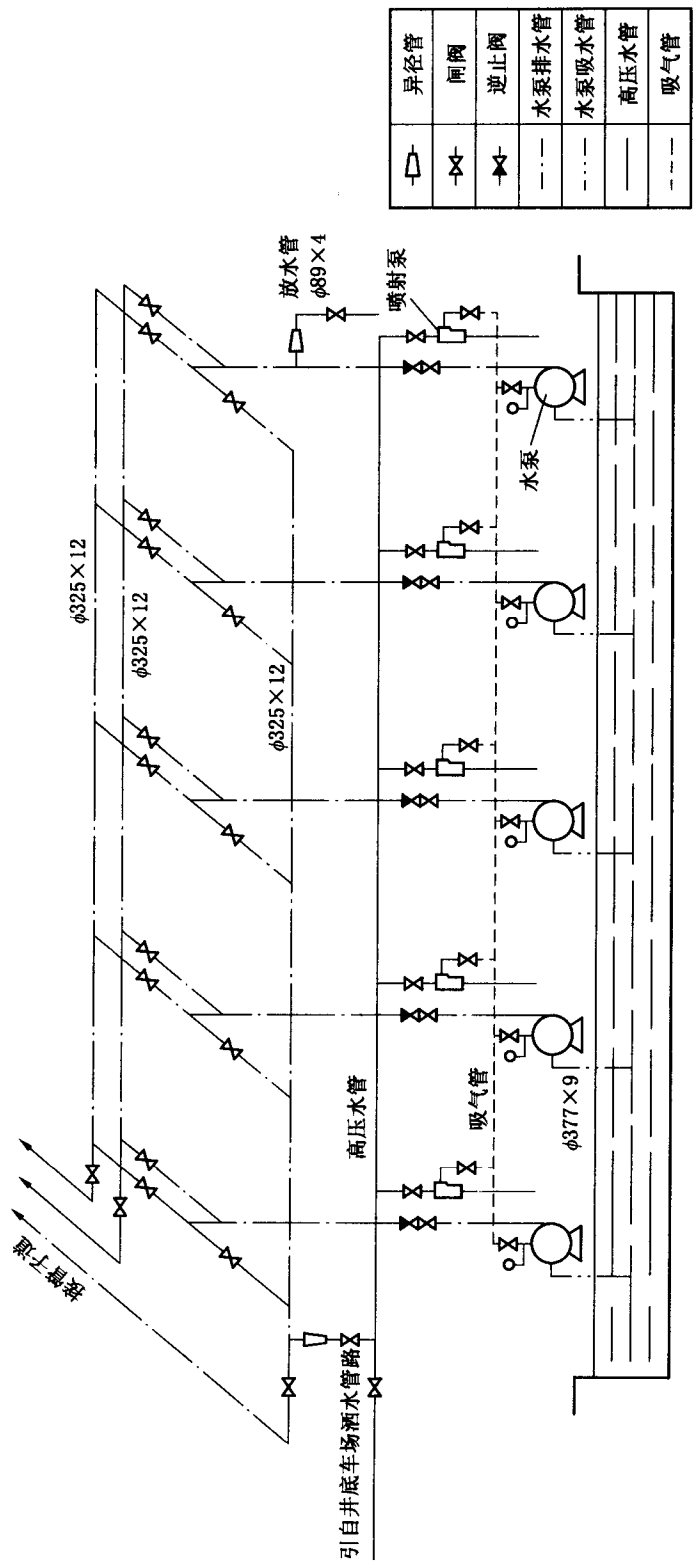


图 4-0-1 井下主排水泵房排水系统图

第一章 水 泵

第一节 矿用水泵的分类及结构特点

矿用水泵的种类是多种多样的,从类型上看多属于离心泵,只是在个别情况下才使用轴流式水泵。

一、卧式、单级、单吸水泵

图4-1-1所示为卧式、单级、单吸水泵中的一种,它的吸水短管呈收缩锥形,与泵盖2铸成一体。将泵盖卸下,可清理泵体内部、装卸叶轮3、更换大口环。叶轮3装在轴4的一端,并用叶轮螺母24紧固。泵轴呈水平布置,用单列向心轴承支承。轴承用稀油润滑,油标15可以指示轴承箱内的油位。在泵轴通过泵体处设置了填函,函中放置软填料7和水封环6并用填料压盖8压紧。泵体内铸有通道,将泵内水压至水封环。叶轮的轴向推力,靠平衡孔平衡。泵体1的内部流道呈螺壳状并与出口法兰铸成一体。它可以相对托架5转动,以改变泵出口的方位,使之向上或呈水平布置。泵体出口法兰和泵盖进口法兰,周边上分别装配有压力表和真空计的螺孔。泵体下部的四方螺塞27用于放空泵内存水,以防冬季停泵冻裂泵体。

叶轮、泵盖、泵体和托架等都是铸铁件。泵轴由优质碳素钢制成。卧式、单级、单吸水泵,体积小,质量轻,结构简单,便于搬运和维护检修,用于排除井底水窝积水,或作为压缩空气站的供水泵,以及其他的辅助供、排水设施。

二、卧式、单吸、多级分段式水泵

图4-1-2所示为卧式、单吸、多级分段式水泵的一种,其结构特点是泵体由进水段、出水段和各中段等分段组成。泵的进水口设在图面的正面,与进水段铸成一体,它的内部通道为进水流道,外侧的内圈是进水侧填料函,内充以软填料10和水封环11,并用填料压盖9压紧,水封环的水源是第一级叶轮出口的压力水。各中段的结构都是相同的,内部装有导水和返水流道的叶片,中段的数量比叶轮数目少一个。出水段的内部流道是泵的螺壳形流道,其出口向上。泵体各段用拉紧螺栓18紧固在一起。出水段外侧表面与平衡盘配合,形成平衡室。出水侧填料函(尾盖4)在出水段与轴承体之间。两端轴承体内的滚珠轴承支撑着泵轴。

由图4-1-2可以看出,第一级叶轮进口直径比其余各级叶轮的大,这是为了提高泵的吸水性能。泵进、出水口法兰侧边上的螺孔,用于装配真空计和压力表。在进水段上方的放气栓19,可以在向泵内充水时放出空气。环境温度在冰点以下,若长期停泵时,可通过进水和出水段下部的四方螺塞,放出泵体内的存水以防冻裂泵体。

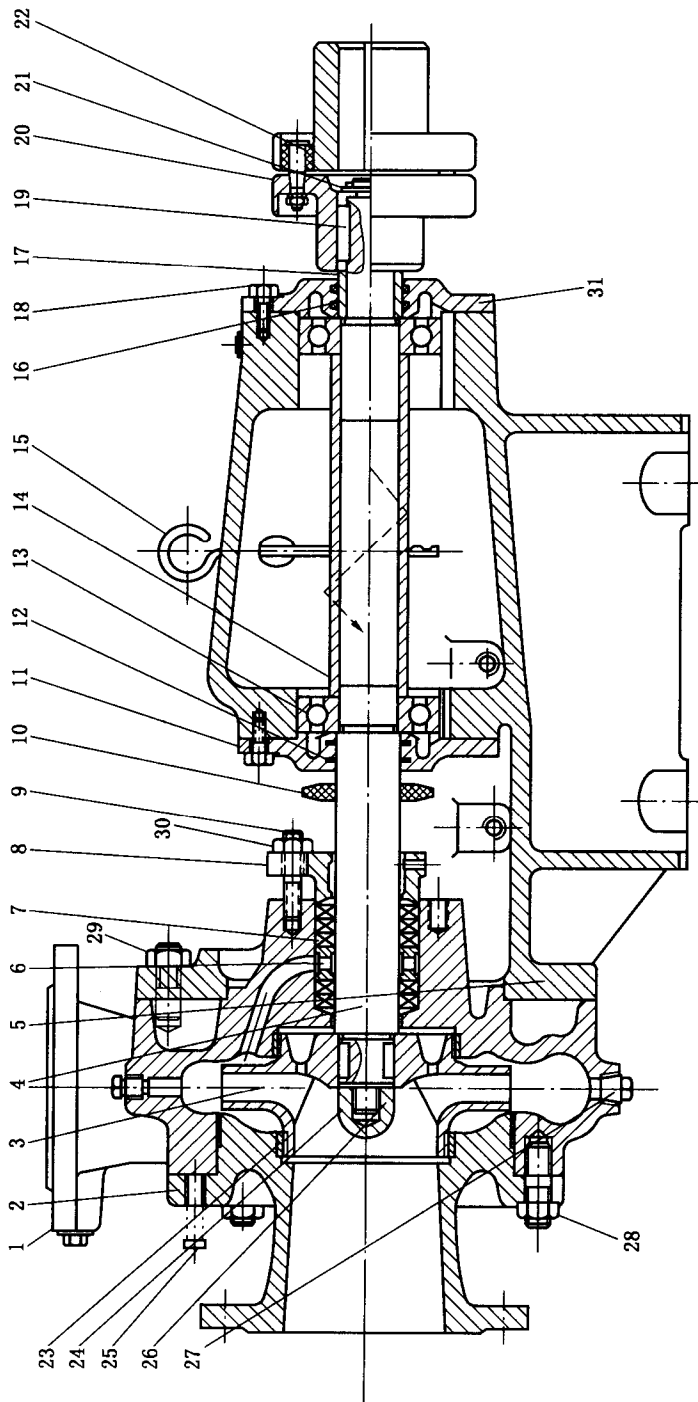


图 4-1-1 卧式、单级、单吸水泵

- 1—泵体；2—泵盖；3—叶轮；4—轴；5—托架；6—水封环；7—填料；8—填料压盖；9—双头螺栓；10—挡水圈；11—轴承端盖；12—挡油圈；13—滚珠轴承；14—定位套；15—油标；16—挡油圈；17—挡套；18—螺栓；19—键；20—联轴器；21—止退垫圈；22—小圆螺母；23—密封环；24—叶轮螺母；25—螺钉；26—外舌止退垫圈；27—四方螺栓；28、29、30—六角螺母；31—轴承端盖

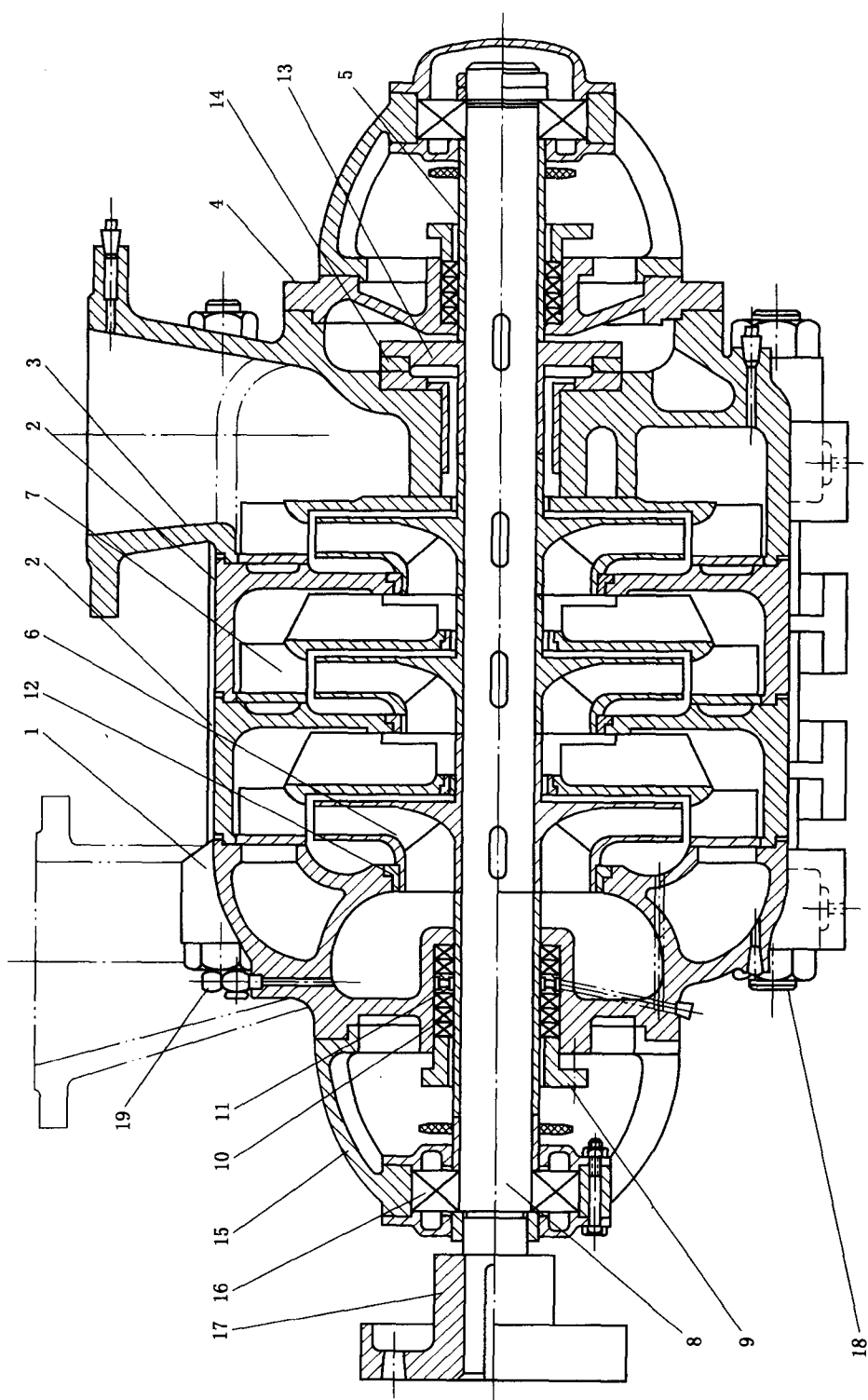


图 4-1-2 卧式、单吸、多级分段式水泵

1—进水段；2—中段；3—出水段；4—尾盖；5—轴套；6—叶轮；7—导水圈；8—泵轴；9—填料压盖；10—填料；11—水封环；12—密封环；13—平衡盘；14—平衡环；15—轴承部件；16—滚柱轴承；17—联轴节；18—拉紧螺栓；19—放气栓。

水泵各零件的材质,随水质有所不同。清水泵的叶轮和定子部件多采用球墨铸铁或合金铸铁,平衡盘用铬钢,轴用碳钢。用于酸性水的水泵,其叶轮和各通流部件用耐腐蚀的合金钢,轴、轴套和平衡盘则用铬钢。

目前卧式、单吸、多级分段式水泵最多为12级。其最高扬程可达1000多米,流量达 $420\text{m}^3/\text{h}$,效率达79%。这种水泵在矿山生产中多用作主排水设备的常用水泵。

三、卧式、多级螺壳式水泵

这类水泵(图4-1-3)的叶轮,呈对称平衡布置,级间以螺壳形通道串联,此通道或布置在机壳内部与机壳铸成一体,或用壳外的管道串联。机壳分成上、下两部分,揭开上盖后,整个转子外露,清理和检修非常方便。这类水泵可用作矿井主排水设备。

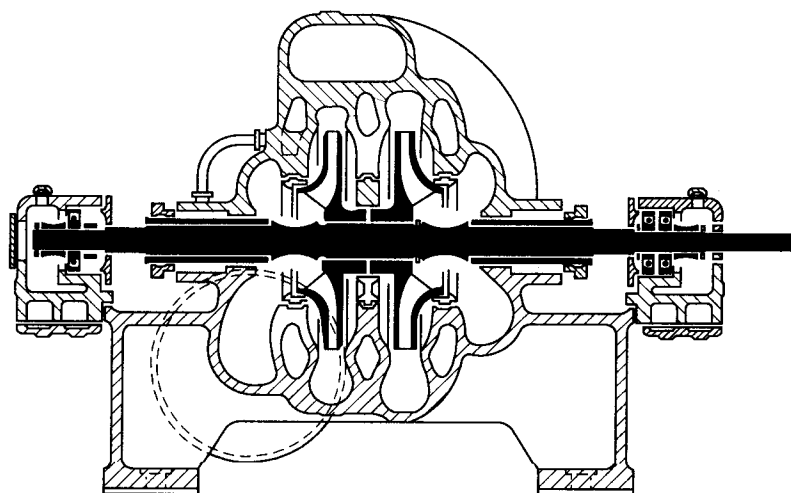


图4-1-3 卧式、多级螺壳式水泵

四、潜水泵

图4-1-4为QKSG系列潜水泵结构示意图。这种潜水泵是多级离心泵,装在吸水罩内潜入水中工作。它具有两个吸入口(一个在上部,另一个在下部),两组叶轮对称分布,自动平衡推力。潜水电机是充水式三相异步电动机。其转子下端有一小泵轮,使电动机内部的充水循环、流动,从而对电动机进行冷却。

五、深井泵

深井泵的结构如图4-1-5所示。这类水泵属于立式、多级分段水泵。

全泵分为三部分:下部为工作部分,是泵的主体,由几段串联的叶轮组成,叶轮3借助锥形套2安装在轴上。中部由输水管6和位于其中的传动轴8组成,轴和输水管都是分段式的,管中有橡胶制的轴承衬套支承长轴。上部是泵的传动部分,其中有逆转装置,以避免反转时各段间的螺纹连接松动而发生事故。

泵工作时,其下部(工作部分)和部分中部插入钻孔中,中上部则坐落在地面的底架上。由于工作部分沉入钻孔水位以下,因而不必注水,不需底阀,只有很短的滤水阀。

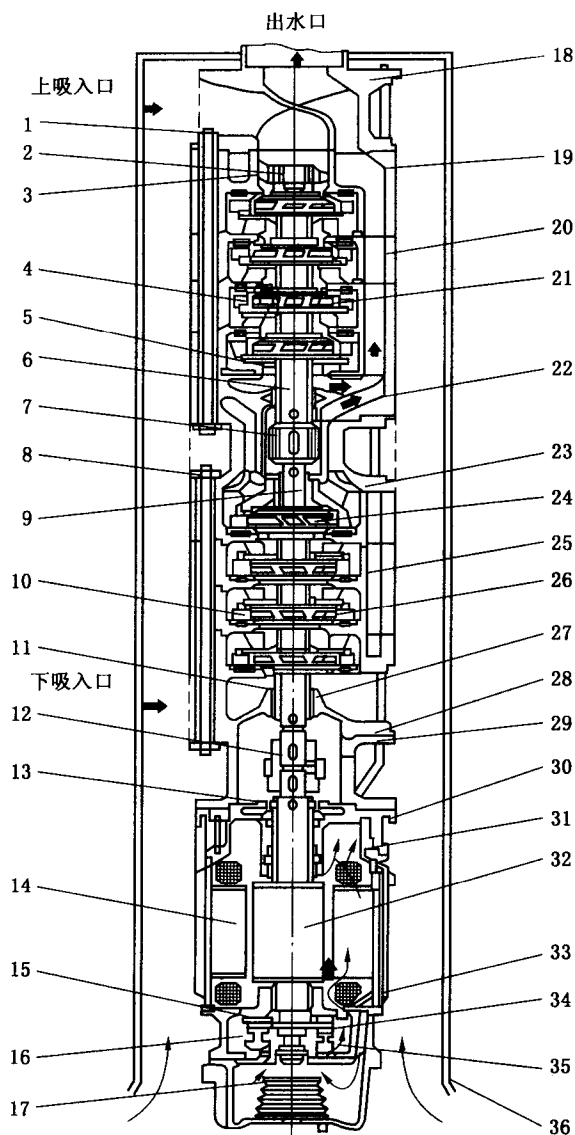


图 4-1-4 潜水泵

- 1—拉紧螺杆；2—轴套；3—镀铬轴套；4—上导叶；5—调整环；6—上泵轴；7—联结套；8—螺母；9—下泵轴；10—下导叶；11—镀铬轴套；12—泵机联轴套；13—甩砂圈；14—定子；15—上止推轴承块；16—下导轴承座；17—调节囊；18—吸入输出体；19—上吸入体；20—上中段；21—上叶轮；22—输出段；23—中间联结体；24—平衡叶轮；25—下中段；26—下叶轮；27—轴承；28—下吸入体；29—泵机联结体；30—上导轴承座；31—上导轴承；32—转子；33—下导轴承；34—推力圆盘；35—下止推轴承块；36—吸水罩

这种泵适用于水位在 10 ~ 100m 范围内变化的排水工作，也可作为竖井掘进和淹没矿井排水时的移动式排水设备。

六、吊泵

吊泵（图 4-1-6）用于凿井时的掘进排水。它可以借助吊挂装置在井筒内上下移动，

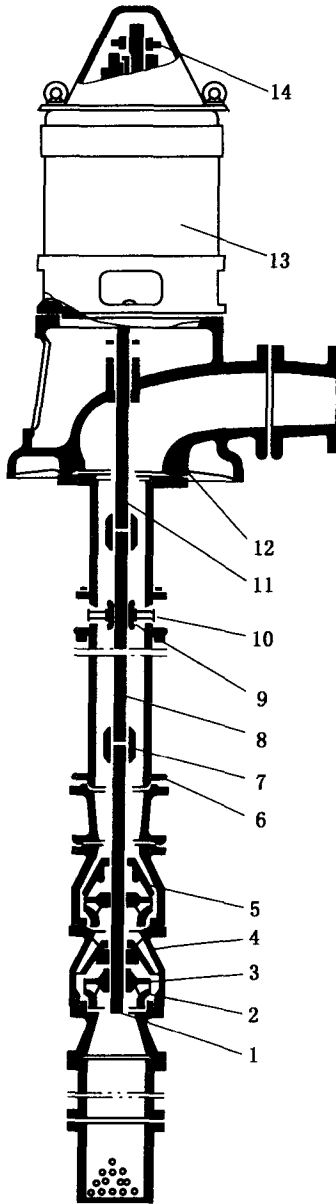


图 4-1-5 深井泵

- 1—泵轴；2—锥形套；3—叶轮；4—泵壳；
5—轴承衬套；6—输水管；7—联轴器；
8—传动轴；9—轴承衬套；10—轴承体；
11—电动机输出轴；12—泵座；
13—电动机；14—调整螺母

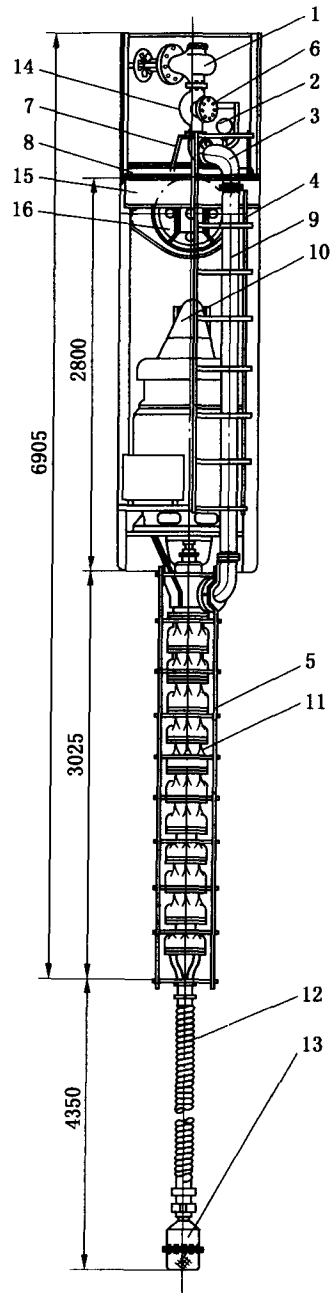


图 4-1-6 吊泵

- 1—闸阀；2—压力表；3—弯头；4—上部梯子；
5—下部梯子；6—直嘴旋塞；7—支持弯头；
8—活动操作台；9—输水管；10—电动机；
11—泵工作部分；12—吸水管；13—底阀；
14—逆止阀；15—吊架；16—吊挂绳轮

这是靠通过绳轮的钢丝绳伸长或缩短来实现的。

吊泵工作部分的最下端装有带底阀的吸水管，利用吸水管可以尽可能地将各处水窝内的水吸干。吊泵的传动部分直接与工作部分相接，排水管则装于泵的最上部。工作人员可以在随泵一起移动的操作台上控制排水闸阀和电动机。

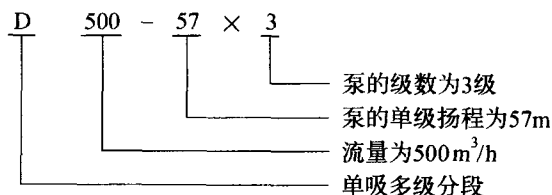
第二节 水泵的性能与特性曲线

一、水泵型号的含义

1. D 型多级分段式离心泵

D 型泵是单吸多级分段式离心泵，具有结构先进合理、效率高、抗气蚀性能好、振动小、运行平稳可靠、寿命长等特点，可输送温度 80°C 以下的清水或物理化学性质类似于水的其他液体，适用于矿井排水，也适用于石油、化工、冶金及工厂、城市的给排水等。

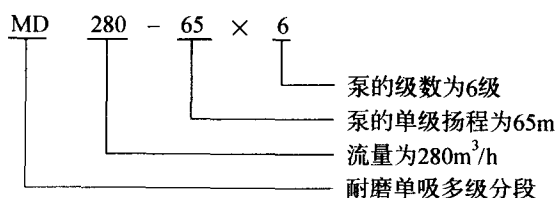
以 D500 - 57 $\times$ 3 为例，D 型泵标准型号意义如下：



2. MD 型耐磨水泵

MD 型耐磨水泵适用于输送固体含量不大于 1.5%、粒度小于 0.5mm 的矿井水，以及类似的其他污水，但被输送的液体温度不得高于 80°C 。

以 MD280 - 65 $\times$ 6 为例，水泵型号意义如下：



3. PJ 型高扬程多级离心泵

PJ 型高扬程多级离心泵适用于输送固体含量不大于 1.5%、粒度小于 0.5mm 的中性矿井水以及类似的其他液体。

以 PJ150 $\times$ 4 为例，水泵型号意义如下：

