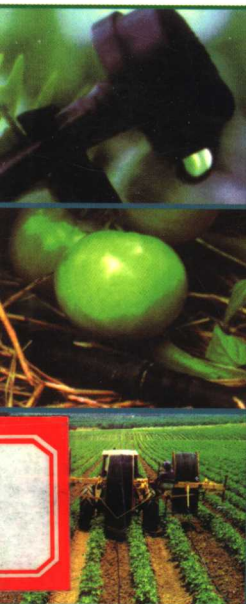


# 排灌机械与节水技术

王灵桥 等编著  
何 勇 主 审

PAI GUAN JI XIE YU JIE SHUI JI SHU

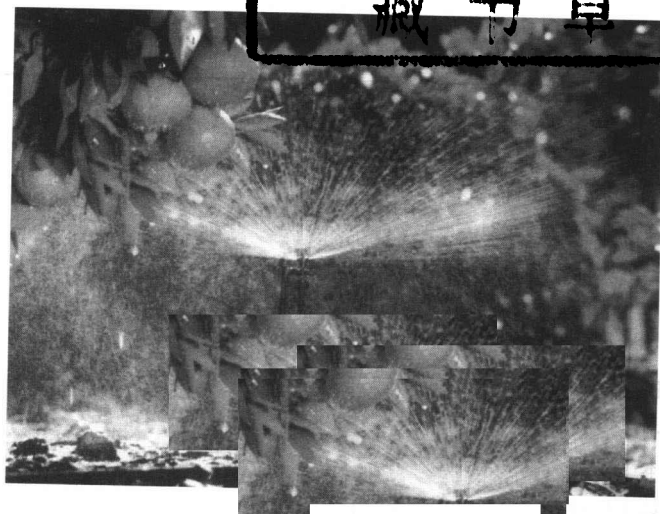


中国农业科学技术出版社

# 排灌机械与节水技术

王灵桥 等编著  
何 勇 主 审

江苏工业学院图书馆  
藏书章



中国农业科学技术出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

排灌机械与节水技术/王灵桥等编著. —北京:中国农业科学技术出版社, 2005.1

ISBN 7-80167-769-2

I. 排... II. 王... III. 排灌机械 IV. S277.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 012039 号

---

|      |                                                                                                                  |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 责任编辑 | 韩扬云 李功伟                                                                                                          |
| 责任校对 | 李 刚                                                                                                              |
| 出版发行 | 中国农业科学技术出版社<br>邮编: 100081<br>地址: 北京市海淀区中关村南大街 12 号<br>电话: (010)68919708; 68975144<br>传真: (010)68975144; 62189014 |
| 经 销  | 新华书店北京发行所                                                                                                        |
| 印 刷  | 杭新印务有限公司                                                                                                         |
| 开 本  | 850mm×1168mm 1/32 印张: 6.625                                                                                      |
| 印 数  | 1~5700 册 字数: 160 千字                                                                                              |
| 版 次  | 2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月第 1 次印刷                                                                                |
| 定 价  | 15.00 元                                                                                                          |

# 《排灌机械与节水技术》

## 编著人员名单

主 编 王灵桥

副主编 宋 深 沈国岩 陈丰平

编 者 (按姓氏笔画排序)

王灵桥 陈丰平 沈国岩

宋 深 沈道庆 徐琥琴

谢周嵩

主 审 何 勇

# 前 言

排灌和节水灌溉机械是农业机械的重要组成部分。我国幅员辽阔,随着农业和农村现代化建设步伐的加快,需要大量各种类型的农用水泵和节水灌溉机械设备,以便不断改善农业生产和农民生活条件,促进效益农业的发展,实现农民致富奔小康。为普及农机实用科技知识,更好地为“三农”服务,我们组织编写了《排灌机械与节水技术》一书。本书内容通俗易懂,介绍翔实,图文并茂,实用性强,可供广大农机科技人员、管理人员、农机修理人员、农机使用操作人员 and 广大农民自学用书。

本书由王灵桥任主编,宋深、沈国岩、陈丰平任副主编。王灵桥负责第一章编著。陈丰平、沈国岩、宋深负责第二、第五章编著;徐琥琴负责第三章编著;沈道庆、谢周嵩负责第四章编著;何勇教授主审。

由于作者水平有限,书中难免有不当之处,恳请广大读者批评指正。

台州市农机管理总站

台州市拖拉机驾驶员协会

# 目 录

## 前 言

|                      |      |
|----------------------|------|
| 第一章 水泵 .....         | (1)  |
| 第一节 水泵的基本知识 .....    | (1)  |
| 一、系的分类 .....         | (1)  |
| 二、农用水泵的类型和型号 .....   | (2)  |
| 三、农用水泵的工作原理与构造 ..... | (5)  |
| 四、水泵的工作性能 .....      | (19) |
| 五、水泵的管路和附件 .....     | (27) |
| 第二节 水泵的选配 .....      | (31) |
| 一、水泵的选择 .....        | (31) |
| 二、水泵与动力机的配套 .....    | (35) |
| 三、水泵的输水管路与附件 .....   | (38) |
| 第三节 水泵的安装 .....      | (39) |
| 一、地址的选择与布置 .....     | (40) |
| 二、吸水管路和压水管路的安装 ..... | (41) |
| 三、离心泵机组的安装 .....     | (43) |
| 四、轴流泵机组的安装 .....     | (44) |
| 五、自吸泵的安装 .....       | (45) |
| 六、潜水泵的安装 .....       | (47) |
| 第二章 节水灌溉技术 .....     | (51) |
| 第一节 喷灌技术与设备 .....    | (52) |

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 一、喷灌设备的组成和分类 .....      | (52)  |
| 二、常用的几种喷灌设备 .....       | (56)  |
| 第二节 微灌技术与设备 .....       | (119) |
| 一、微灌的种类及特点 .....        | (120) |
| 二、微灌系统的组成和分类 .....      | (121) |
| 三、微灌设备 .....            | (123) |
| 第三节 节水灌溉设备的安装和使用 .....  | (138) |
| 一、管道式喷灌系统的安装和使用 .....   | (138) |
| 二、电动圆形喷灌机的安装和使用 .....   | (142) |
| 三、电动平移式喷灌机的安装和使用 .....  | (148) |
| 四、滚移式喷灌机的安装和使用 .....    | (153) |
| 五、绞盘式喷灌机的安装和使用 .....    | (158) |
| 六、轻小型喷灌机(组)的使用和维护 ..... | (161) |
| 七、微灌设备的维护保养 .....       | (162) |
| 第三章 排灌机械的维修工具 .....     | (164) |
| 第一节 基本工具及专用工具 .....     | (164) |
| 第二节 常用量具 .....          | (168) |
| 第四章 水泵的使用、维修与调整 .....   | (169) |
| 第一节 水泵的使用与维修 .....      | (169) |
| 一、水泵的运行 .....           | (169) |
| 二、水泵运行中的维护 .....        | (171) |
| 三、水泵的检修 .....           | (173) |
| 第二节 水泵使用中性能的调整 .....    | (181) |
| 一、改变泵的特性曲线 .....        | (182) |
| 二、改变装置特性 .....          | (185) |

第五章 排灌机械的故障及排除 ..... (186)

第一节 农用水泵的常见故障及排除 ..... (186)

一、离心泵的常见故障及排除方法 ..... (186)

二、轴流泵的常见故障及排除方法 ..... (188)

三、混流泵的常见故障及排除方法 ..... (190)

四、潜水电泵的常见故障及排除方法 ..... (190)

五、深井泵的常见故障及排除方法 ..... (192)

第二节 喷滴灌机械的常见故障及排除 ..... (193)

一、喷头的常见故障及排除方法 ..... (193)

二、电动圆形喷灌机的常见故障及排除方法 ..... (194)

三、电动平移式喷灌机的常见故障及排除方法 ... (196)

四、滚移式喷灌机的常见故障及排除方法 ..... (198)

五、绞盘式喷灌机的故障与排除方法 ..... (199)

六、轻小型喷灌机组的常见故障及排除方法 ..... (200)

# 第一章 水 泵

随着我国改革开放的不断深化,农业和农村现代化建设的飞速发展,农业机械化程度的日益提高,排灌和节水机械作为农业机械化的重要组成部分,也得到快速的发展。为了管好、用好水泵,使它能发挥出高效、低耗、优质、经济的特点,为农村和农业生产提供有效的服务,本章对水泵进行较详细的介绍。

## 第一节 水泵的基本知识

水泵又称抽水机,是泵的一种,它是在动力机械的带动下,把水从低处送到高处。也就是把动力机械的机械能转换为抽送液体的能量,使之产生压力和速度的一种水力机械。也可以说泵是把动力机的机械能传给液体,以增加它的位能、动能或压力能,使之从一处拉送到它处的机械。

泵的用途非常广,除农田排灌应用外,还有许多部门如水利电力、园林、基建、环保、船舶、石油、化工、城镇给排水等等都要用到泵,泵可抽送的液体有清水、油料、含杂质的污水、液体肥料、化学溶剂等,通常用于抽送水的泵最多,俗称为水泵。用于农田排灌的泵称为农用水泵。

### 一、泵的分类

泵的种类很多,按其能量传递转换的方式不同可分为以下几种:

- 泵 { 1. 叶片泵(离心泵、轴流泵、混流泵)  
2. 容积泵(如活塞泵、隔膜泵、齿轮泵、螺杆泵)  
3. 其他类型泵(如射流泵、水锤泵)

1. 叶片系 是靠装在主轴上带叶片的叶轮高速旋转,使叶片来搅动液体,把能量传递给液体,使其产生压力和流动速度的一类泵。

2. 容积系 又可分为二种,即回转式和往复式。它是靠泵体内的诸如活塞等零部件作机械运动,使泵体内的工作容积不断呈周期性变化,而使液体受到挤压后增加能量,从而达到输送液体的目的。

3. 其他类型系 是指除叶片泵和容积泵之外的一些特殊形式的泵。例如水锤泵的原理是利用水流从高处下泄时的一股冲击力,引起阀门突然关闭时产生的水锤压力传递转变成被抽液体的能量,从而把液体压送到更高的位置的泵。又如射流泵,其原理是利用高速流动的液体或蒸汽的射流动能交换传递成被抽液体能量的泵。

用于农田排灌、喷灌、园林喷浇灌、城镇给排水和日常生活用水的泵,通常以叶片泵为多。专门用于农业生产的系统称为农用水泵。

## 二、农用水泵的类型和型号

我国幅员辽阔,土地资源丰富,但地形复杂,农林牧副渔行业繁多,气候状况多变,农业耕作用地分布在不同的自然条件下,如平原、丘陵、高原、滨湖沿江、沿海等。为促进农业丰产丰收,要确保做到遇涝能排,遇旱能灌,旱涝保收,发展农田排灌事业是十分必要的,实践进一步说明了水利是农业的命脉。

目前农业生产中常用的水泵是叶片泵。按工作原理可分为离心泵、轴流泵、混流泵等,每类水泵又可分为下表所列的基本类别。

|                      |                         |                     |               |                      |
|----------------------|-------------------------|---------------------|---------------|----------------------|
| 农<br>用<br>水<br>泵     | 卧<br>式<br>离<br>心<br>泵   | 涡壳式                 | 单级            | 单级单吸泵[如 B(BA)型、IB 型] |
|                      |                         |                     |               | 单级双吸泵[如 S(sh)型]      |
|                      |                         |                     | 多级单吸泵[如 DK 型] |                      |
|                      |                         | 导叶式多级单吸泵[如 D(DA)型]  |               |                      |
|                      | 混流泵                     | 卧式涡壳式泵[如 HB 型]      | } 均为单级单吸泵     |                      |
|                      |                         | 立式导叶式泵[如 LN 型、HL 型] |               |                      |
|                      | 轴流泵                     | 立式泵[如 ZLB 型、ZL 型]   | } 均为导叶式单级单吸泵  |                      |
|                      |                         | 卧式泵[如 ZWB 型、ZW 型]   |               |                      |
|                      |                         | 斜式泵[如 ZXB 型]        |               |                      |
|                      | 井用泵                     | 长轴泵[如 JD 型、J 型]     |               |                      |
| 简易长轴泵[如 NJ 型、J(井龙)型] |                         |                     |               |                      |
| 潜水泵                  | 潜水电泵[如 JQ 型、NQ 型]       |                     |               |                      |
| 喷灌泵                  | 自吸泵[如 BPZ 型、ZB 型、SZB 型] |                     |               |                      |
|                      | 离心泵[如 BP 型]             |                     |               |                      |
| 水轮泵                  | 单级[如 AT 型]              |                     |               |                      |
|                      | 多级[如 XW 型、川型]           |                     |               |                      |

农用水泵的种类很多,每一种水泵又有许多规格。为了便于用户的选用,把水泵按其尺寸大小、扬程、流量、转速和结构型式等,分别编成不同型号。通常用阿拉伯数字和汉语拼音字母来表示水泵的型号。一般用数字表示水泵进口直径或最小井管内径、比转数、扬程、流量或叶轮数。有的型号后有 A、B 符号者,A 表示该型水泵更换了叶轮直径减少一档的,B 表示更换了直径再减少一档的叶轮。有些水泵由于产品不断改进,其型号表示内容也随之变化,在选型、配套等工作中,应予以注意。

表 1-1 常用水泵型号意义例表

| 类型      | 型号        | 型号意义                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 单级单吸离心泵 | B<br>(BA) | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> <div style="margin-bottom: 10px;">3</div> <div style="margin-bottom: 10px;">B</div> <div>19</div> </div> <div> <p>表示水泵扬程为 19m</p> <p>表示单级单吸悬臂式离心泵</p> <p>表示水泵吸水口径为 3 英寸</p> </div> </div> |

续表

| 类型      | 型号        | 型号意义                                                                       |
|---------|-----------|----------------------------------------------------------------------------|
| 单级双吸离心泵 | S<br>(Sh) | 12 — 吸水口直径(mm)被 25 除的整数<br>Sh — 单级双吸式离心泵<br>6 — 比转数被 10 除的整数<br>A — 叶轮直径减小 |
| 轴流泵     | ZLB       | 36 — 出水口直径为 36 英寸<br>Z — 轴流泵<br>L — 立式<br>B — 叶片可半调节<br>100 — 比转数为 1000    |
| 混流泵     | HL        | 20 — 出水口直径为 20 英寸<br>HL — 立式单级导叶式混流泵<br>50 — 比转数为 500                      |
| 深井泵     | JD        | 6 — 最少井径为 6 英寸<br>JD — 多级深井泵<br>36 — 输水量<br>× 8 — 叶轮级数                     |
| 喷灌泵     | ZB        | 50 — 进口直径(mm)<br>ZB — 喷灌自吸泵<br>45 — 扬程(m)<br>4.4 — 配套功率(kW)<br>A — 改进型     |

### 三、农用水泵的工作原理与构造

#### (一) 离心泵的工作原理与构造

1. 工作原理 离心泵在动力机带动下抽水,其主要是通过叶轮的不断转动对水体产生作用。那么为什么会抽水呢?下面加以论述。

我们在日常生活中,碰到下雨天,打一把雨伞,用手转动伞柄,使雨伞旋转起来,则雨伞上的水就会被甩出去,用力大,转动就快,水滴飞溅的也远,这是因为雨点在旋转的雨伞上受到离心力的作用。如图1-1。离心泵的轮就好像一把伞,水在离心力的作用下就被叶轮甩出去,如图1-2。

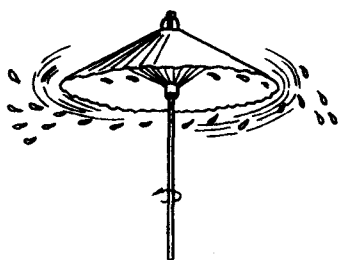


图1-1 伞上雨点被离心力甩出示意图

现说明水泵的工作原理就不难了。起动前应在泵内和吸入管中灌满水,排净空气,在动力机的带动下,水泵叶轮高速旋转时,叶轮中的水在离心力的作用下,从叶轮中心向叶轮四周甩出,被甩出的水沿泵壳壁上升,水速度变慢,压力增加,水便从水泵出口扬出。在压水的同时,因叶轮内的水被甩向四周,使叶轮中心形成真空,而进水管口的水面则受大气压力的作用,在内外压力差的作用下,水源的水被吸入泵内,水泵的叶轮连续转动,吸水 and 压水过程就连续进行,使水不断地从低处压送到高处,达到抽水之目的。

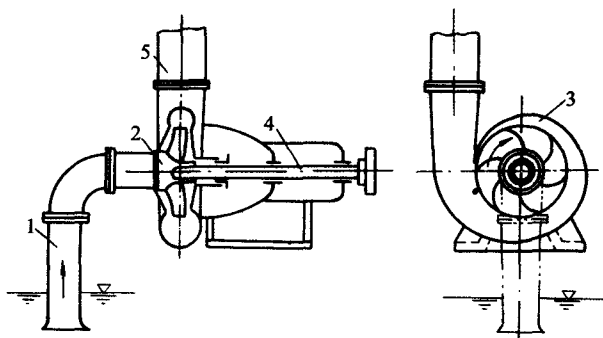


图 1-2 离心泵抽水原理图

1. 进水管 2. 叶轮 3. 泵体 4. 泵轴 5. 出水管

## 2. 离心泵的特点

(1) 单级单吸式离心泵的特点(图 1-3) 这是一种最常用的水泵,其结构简单,操作方便,维护检修容易,应用广泛。它主要有 IB 型、IS 型、B 型和 BA 型等系列,其中 IB 型、IS 型泵是按照

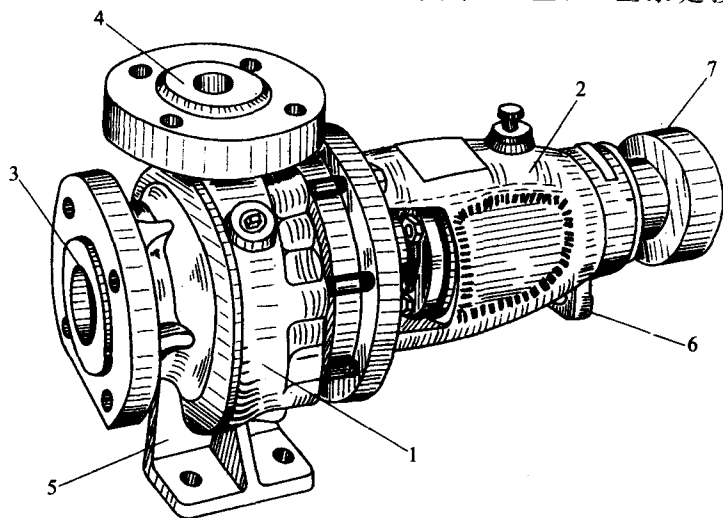


图 1-3 IS 型离心泵外形

1. 泵体 2. 轴承体 3. 进水口 4. 出水口 5. 泵座 6. 支架 7. 联轴器

ISO2858 国际标准设计的,是 B 型、BA 型的更新换代产品。其共同特点是小流量高扬程,泵的出水方向可以作上、下、左、右调整。一般流量在  $4.5 \sim 400 \text{ m}^3/\text{h}$ ,扬程在  $5 \sim 150 \text{ m}$  范围。使用方便,重量轻,结构简单。

(2) 单级双吸离心泵的特点(图 1-4) 这种泵使用也比较广泛,其流量范围为  $20 \sim 11000 \text{ m}^3/\text{h}$ ,扬程范围  $9 \sim 140 \text{ m}$ ,型号有 S 型、SH 型等。其特点是流量比单级单吸离心泵大,扬程和效率较高,适宜在丘陵地区的较大灌溉区使用。由于泵体较重,应采用固定安装。

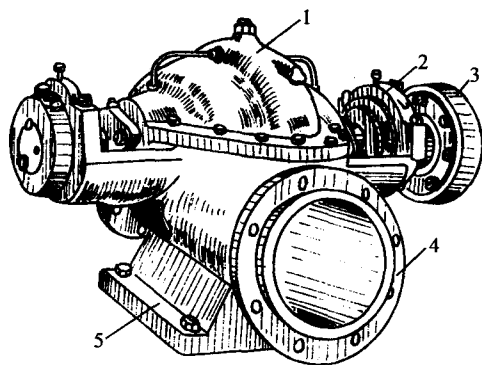


图 1-4 S 型离心泵外形

1. 泵盖 2. 轴承盒 3. 联轴器 4. 进水口 5. 泵座

(3) 自吸离心泵(图 1-5) 这种泵在单级单吸离心泵(即 B 型泵)的基础上增加了自吸装置,其型号有 BPZ、ZB、SZB 型等,Z 表示自吸。特点是:工作时只要泵内有一定的贮水,泵便可自吸而工作。适用于农田排灌、喷灌、园林喷浇灌、井用提水和生活提水。

(4) 多级离心泵的特点(图 1-6) 这种泵的特点是:水流顺序通过各个叶轮,其总扬程等于各叶轮扬程的和。型号有 D 型、DA 型。这种泵的流量范围为  $18 \sim 288 \text{ m}^3/\text{h}$ ,扬程范围为  $17 \sim 405 \text{ m}$ 。适用于山丘高扬程地区的小块灌区作业。

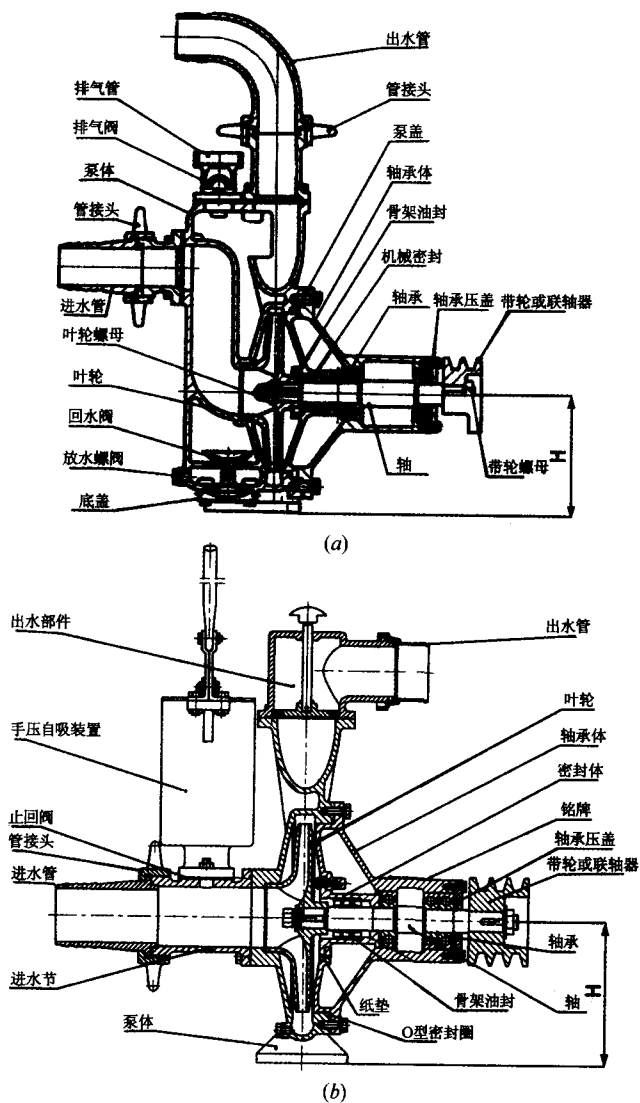


图 1-5 自吸离心泵  
(a) ZB 型喷灌自吸泵 (b) SZB 型手压自吸泵

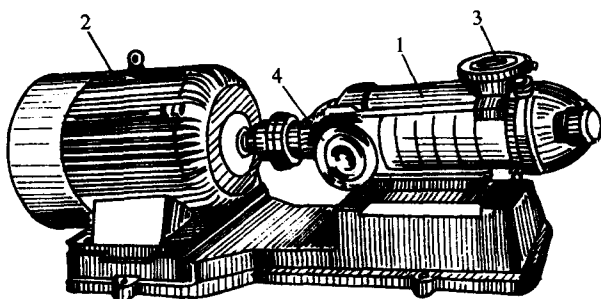


图 1-6 D型泵的外形

1. 泵体 2. 电动机 3. 出水口 4. 进水口

(5) 井用泵的特点(图 1-7) 这类泵可分为二类,即一种是深井泵(JD 型、J 型),扬程在 50m 以上,它是多级单吸长轴式离心泵;另一种是浅井泵(国产水龙 TJ 型),扬程在 50m 以下,它是单级单吸短轴式离心泵。

3. 离心泵的构造 离心泵由泵体、泵轴、叶轮、轴承、密封装置、泵盖、托架、皮带轮(或联轴器)、放气阀等组成(图 1-8)。

(1) 泵体(图 1-9) 泵体的作用是叶轮等配件按装在它的壳体上,起固定支承作用。

单级单吸离心泵的泵体形状是蜗壳形,它的内腔与叶轮外缘构成过水断面逐渐扩的蜗形槽道,它的作用是汇集叶轮甩出的水,导向出水口,同时使水流减速增压。泵体的上部有灌水放气螺孔,下部有放水螺塞。水泵在冬季不使用或长期停放时,必须从放水孔放出积水,防止冻裂和腐蚀泵体。泵盖在泵体的

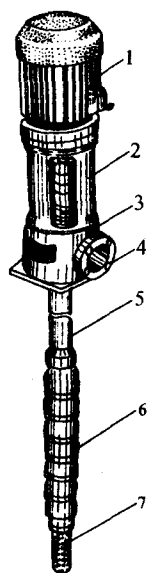


图 1-7 J 型长轴井泵的外形

1. 电机 2. 电机座 3. 泵座 4. 出水口  
5. 泵管 6. 泵体 7. 滤水管