

农业机械化丛书



农用泵机手读本

华中工学院 江苏农学院 编著

机械工业出版社



农业机械化丛书

农用泵机手读本

华中工学院 江苏农学院 编著

机械工业出版社

本书着重介绍农用泵中的离心泵、轴流泵、混流泵、深井泵和潜水电泵的结构、工作原理、性能以及泵的选型、配套、安装、运行、维修、管理和泵站的测试等。另外，还简要地介绍了自吸泵、拉杆泵、水轮泵和水锤泵的工作原理及结构等。

本书可供农村培训水泵机手和排灌站管理人员当教材用，也可供水泵机手、知识青年自学以及农机学校学员参考。

农业机械化丛书

农用泵机手读本

华中工学院 江苏农学院 编著

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可出字第117号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ · 印张 11 $\frac{7}{8}$ · 插页 1 · 字数 261 千字

1979年9月北京第一版·1979年9月北京第一次印刷

印数 00,001—52,006 · 定价 0.82 元

*

统一书号：1538·4716

《农业机械化丛书》出版说明

为了提高农业机械化队伍的技术水平，加快农业机械化的步伐，中央和地方有关出版社联合出版这套《农业机械化丛书》。

《农业机械化丛书》包括耕作机械、农田基本建设机械、排灌机械、植物保护机械、运输机械、收获机械、农副产品加工机械、化肥、农药、塑料薄膜、林业机械、牧业机械、渔业机械、农村小型电站、半机械化农具、农用动力、农机培训、农机管理、农机修理、农机制造等二十类。可供从事农业机械化工作的贫下中农、工人、干部、知识青年和技术人员参考。

本书属于《农业机械化丛书》农机培训类。

前 言

机电排灌是农业机械化和农田水利化的重要组成部分，它们对于战胜旱涝灾害，促进农业生产，发挥了重大作用。

为了适应农业机械化发展的需要，更好地为农业服务，我们在进行了调查研究的基础上，编写了《农用泵机手读本》一书。在编写时，我们力求文字通俗易懂，多用立体图、示意图，以供农村中从事机电排灌事业的同志们参考。

本书在编写过程中得到了湖南省农机研究所、沈阳水泵厂、沈阳农业水泵厂、北京水泵厂，中国农业机械化科学研究所的有关同志的大力协助和支持，特别是湖南农机研究所在百忙中抽人审阅了初稿，在此表示感谢。

本书由倪善生、冯汉民、陈永泉、曹志高等同志执笔编写。

华中工学院 江苏农学院
一九七八年七月

目 录

第一章 概述	1
第一节 农用泵的应用及概况	1
第二节 泵的分类和型号	3
一、离心泵	5
二、混流泵	8
三、轴流泵	10
四、井用泵	13
五、作业面潜水泵	16
六、水轮泵	17
七、水锤泵	18
第二章 泵的工作原理和参数	19
第一节 泵的工作原理	19
一、离心泵的工作原理	19
二、轴流泵的工作原理	21
三、混流泵的工作原理	23
四、拉杆泵的工作原理	24
第二节 泵的工作参数	27
一、流量	27
二、扬程	28
三、转速	29
四、功率	29
五、效率	31
六、比转数	32
第三章 泵的结构与拆装	37
第一节 离心泵的结构与拆装	37
一、B型泵的结构和拆装	37
二、Sh型泵的结构和拆装	49

三、DA 型离心泵的结构和拆装	55
第二节 轴流泵的结构和拆装	60
一、轴流泵的结构	60
二、轴流泵的拆装	69
第三节 混流泵的结构和拆装	70
一、HB 型蜗壳式混流泵的结构及拆装	70
二、导叶式混流泵的结构与拆装	73
第四节 深井泵与潜水电泵的结构及拆装	76
一、深井泵的结构和拆装	76
二、潜水电泵的结构	89
三、拉杆泵的结构	91
四、作业面潜水电泵的结构	96
第五节 自吸泵的结构与自吸原理	100
一、湘农 80-13Z 型自吸离心泵的结构及自吸原理	101
二、BPZ28-50 型自吸离心泵的结构及自吸原理	106
第六节 水轮泵与水锤泵	111
一、水轮泵	111
二、水锤泵	119
第四章 泵的性能、运行和调节	123
第一节 水泵的汽蚀	123
一、汽蚀产生的原因及其危害	123
二、吸上真空度	124
三、水泵的汽蚀余量	132
四、水泵发生汽蚀的其他原因	135
第二节 水泵的性能曲线	137
第三节 管路性能曲线及工况点	140
第四节 水泵的串并联运行	149
一、水泵的串联运行	149
二、水泵的并联运行	152
第五节 水泵的调节	156
一、阀门调节	157
二、改变转速调节	157

三、改变叶片安放角调节	159
四、切割叶轮直径调节	160
五、水泵的工作区域和综合型谱图	161
第五章 水泵的选型和配套	164
第一节 水泵的选择	164
一、设计流量的确定	164
二、设计扬程的确定	172
三、水泵的选择	174
四、井泵的选择	177
第二节 泵的动力配套	184
一、动力类型比较	184
二、配套功率的确定	185
三、电动机选择	186
四、柴油机选择	188
五、传动方式选择	191
第三节 管路配套	198
一、管路配套	198
二、管道配件	201
第六章 泵站的布局和水泵安装	205
第一节 泵站的布局	205
一、站址选择	205
二、泵站的渠首布置	205
三、泵的安装高程	207
四、进水池	208
五、出水池	212
第二节 卧式离心泵和混流泵的安装	215
一、基础施工	216
二、水泵的安装	220
三、动力机和传动装置安装	223
四、管路的安装	229
第三节 轴流泵的安装	237
一、水泵梁和电动机梁的安装	237

二、水泵的安装	239
三、动力机和传动装置的安装	249
四、管路的安装	253
第四节 深井泵的安装	254
一、深井泵的基础	254
二、安装前的准备工作	255
三、深井泵的安装方法和步骤	259
第五节 潜水电泵的安装	269
一、作业面潜水电泵的安装	269
二、JQ 型潜水电泵的安装	270
第七章 水泵的运行、维护和检修	275
第一节 水泵的起动、运行和停机	275
一、水泵的起动	275
二、水泵的运行	283
三、水泵停机	284
第二节 水泵日常性的维护和保养	285
第三节 水泵的故障和排除	289
一、水泵起动后不出水	289
二、水泵出水量不足	291
三、水泵耗用功率过大	294
四、水泵运转中产生的噪音和振动	295
五、轴承发热	296
六、填料函发热或漏水过多	296
七、潜水电泵电动机定子绕组烧坏	297
第四节 水泵零部件的检修	298
一、轴承的修理	300
二、叶轮的修理	304
三、泵壳的修理	306
四、轴的修理	307
五、填料函的修理	310
六、口环的修理	310

Ⅶ

第八章 水泵工作参数的测量	311
第一节 流量的测量	311
一、用薄壁堰测流量	311
二、用流速仪测流量	316
三、容积法测流量	321
四、用角尺量水计测流量	322
五、流速管测流量	325
第二节 扬程的测量	326
一、水泵扬程的测量	326
二、水泵净扬程的测量	328
第三节 转速的测量	329
一、用转速表测量	329
二、日光灯闪光测速法	329
第四节 功率的测量	331
一、动力机为电动机时的功率测量	331
二、动力机为柴油机时的功率测量	334
第五节 效率的计算	335
一、参数的换算	335
二、效率的计算	335
三、装置效率	336
附录 各类农用泵规格性能表	337
I、离心泵规格性能表	337
Ⅱ、混流泵规格性能表	355
Ⅲ、轴流泵规格性能表	357
Ⅳ、深井泵、潜水电泵、拉杆泵规格性能表	364
V、作业面潜水电泵规格性能表	371
Ⅵ、高产牌水轮泵规格性能表	372

第一章 概 述

第一节 农用泵的应用及概况

伟大领袖毛主席早就指出：“水利是农业的命脉，我们也应予以极大的注意。”毛主席的教导，深刻地阐明了水利对于农业的重要作用。解放后，我国机电排灌事业得到了很快的发展，这对于实现农业水利化，战胜自然灾害，促进农业生产的发展，起着极为重要的作用。

我国地大物博，地理条件极为复杂，从东南沿海的平原湖区到西北的高原地带，需要多种多样的水泵来为农业生产服务。例如，在我国的北方许多地区，河流湖泊少，降雨量又偏少，而且灌溉季节正是河流的枯水期，因此，单靠地表水进行农业灌溉就很不可靠。但是这些地区，地下水比较丰富，水质好。为了满足日益增长的农业用水需要，可以大量打井开发地下水。据 1974 年统计，我国井灌面积已达一亿一千多万亩，机井为一百三十多万眼。在地下水位低的地区，井深达几十米，甚至上百米，这时一般用井泵（如深井泵、潜水电泵、拉杆泵等）来提取地下水灌溉农田。为了适应深井提水需要，我国已试制成功扬程为 150 米的深井泵。现在，井用泵的生产逐年增加，品种也逐步增多，有力地促进了我国的农业生产。

在我国东南沿海，黄河中下游，长江沿岸和广大平原湖区，需要大面积地排涝、灌溉或进行围海、围湖造田和开拓沼泽地。这时就需要采用一些流量大、扬程低的大型轴流泵。

目前在這些地區已經興建了許多大型軸流泵站，安裝了直徑1.6米、2米、2.8米、3.1米、4米、4.5米等的大型軸流泵。如在湖北的漢川排水站，安裝了葉輪直徑2.8米的大型軸流泵六台，單機流量最大可達 $25\text{米}^3/\text{秒}$ 。在湖北的樊口抽水站，安裝的軸流泵單機流量為 $54.5\text{米}^3/\text{秒}$ ，揚程為9.3米，葉輪直徑為4米，配套功率為6千千瓦。還有，如為了解決華北地區工農業缺水問題，計劃從江蘇江都引長江水，通過多級提水，以實現南水北調的宏偉目標。現已建成第一級江都排灌站，它共有四座軸流泵站，總的裝機容量達49800千瓦，總流量達 $460\text{米}^3/\text{秒}$ 。對於許多中小面積的排灌，大量使用着不同型號的中小型混流泵和軸流泵。

在我國西北高原和丘陵起伏地區，需要選用一些揚程較高的單級離心泵或多級離心泵來提水進行灌溉。如最近在黃河中、上游興建和計劃興建的抽黃灌溉工程，一般揚程都在100~200米或更高，這時需採用離心泵多級站提水。

我國南方的一些地區，具有十分豐富的水力資源，可以利用水輪泵或水錘泵來為農業服務。用柴油機或電動機來帶動水泵提水，雖然都是現代化的提水機械，但是它們的灌溉成本都比較高。而用水輪泵進行灌溉，它的灌溉成本是比較低的，每畝農田一年的費用少於一元。另外，水輪泵還可以綜合利用，如拖動農業加工機械，加工農副產品，或用來帶動發電機發電等。因此，有條件的地方，應使用水輪泵來灌溉農田。

我國土地遼闊，風力資源相當豐富，在沿海地區、內地高原、新疆和內蒙古自治區等地，大於 $2.5\text{米}/\text{秒}$ 風速的風力，幾乎一年四季都有。這時可以用風力機作動力機械帶動拉桿泵進行抽水。根據內蒙古自治區一些公社的經驗表明，風力

抽水的成本只约为柴油机抽水成本的五分之二，一台风力机抽水可以代替 11~15 人的劳动。由此可见，在有条件的地区，大力开展风力资源的利用，为农牧业供水，提供廉价的动力，具有很大的经济意义。

在农业灌溉中，目前还正在逐步普及推广喷灌技术。喷灌（又叫人工降雨）是用水泵将水压入管路，通过喷头把水喷洒在农田的一种先进灌水方法，它比自流灌溉省水 $1/3 \sim 2/3$ ，效率可提高 25% 以上。同时喷洒均匀，还可以结合施肥或洒药灭虫，有利于作物生长。因此，发展喷灌，可以节约用水，提高产量，扩大灌溉面积，对促进农业生产具有重大意义。我国试制的喷灌设备，一般采用移动式，压力为 3~6 大气压，射程 25~50 米，喷水量 15~50 吨/时。喷灌用泵最初大都是引用已有的 B 型泵等，由于移动式喷灌机要求重量轻，起动方便。所以目前正在研究设计适用于喷灌的新泵种，如自吸离心泵，小型高压泵等，并已设计了部分喷灌泵系列。

解放以来，我国农用泵制造事业发展十分迅速。近年来水泵生产又有大幅度地增长。同时一些缺门产品如自吸泵、湿式潜水电泵、大型轴流泵和立式混流泵也有了补充。不少地区因地制宜地设计了本省农泵系列，例如湖南省的“湘农”系列、湖北省的“鄂农”系列、山东省的“鲁农”系列等，农用水泵的规格品种不断增多。各省、市、自治区都有一定规模的水泵厂。许多县、社的农机厂，也能生产适合本地区使用的水泵。从而基本上满足了全国各地农田排灌发展的需要，并且还有部分出口，销售的国家和地区近四十个。

第二节 泵的分类和型号

什么样的机器叫做泵呢？通常把提升液体、输送液体和

使液体增加压力的机器统称为泵。

泵的种类比较多，分类的方式也有好多种。根据作用原理的不同，可将泵分为以下三大类：

1. 容积泵

利用工作室容积周期性变化来输送液体，如活塞泵、柱塞泵、齿轮泵、滑片泵等。

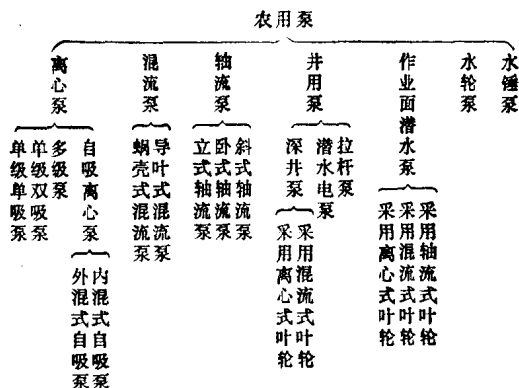
2. 叶片泵

利用叶片和液体相互作用来输送液体，如离心泵、混流泵、轴流泵等。

3. 其他类型泵

利用流体能量来输送液体的泵，如射流泵，水锤泵等；只改变液体位能的泵，如水车等。

各种类型泵的使用范围是不同的，在我国农业排灌中使用的水泵种类很多，常见的排灌用泵的种类概括举例列表如下：



每一种类的水泵又有很多规格，为了选用的方便，对不同类型的水泵，根据其口径大小、性能、结构等不同情况，

分别编制了不同的型号。水泵的型号一般用汉语拼音字母和数字组成。现将各类水泵的概况、特点和它的型号分述如下：

一、离心泵

离心泵的种类很多，划分的方法也各不相同。在农业排灌中常用的有下面几种。

1. 单级单吸离心泵

所谓单级，就是指水泵只有一个叶轮。单吸是指水从叶轮的一面进水。这种泵的扬程较高，流量较小，结构简单，重量轻，工作可靠，使用方便，价格便宜，适用于丘陵山区的一些小型灌区。一般流量在 $5.5 \sim 300 \text{ m}^3/\text{时}$ ，扬程在 $8 \sim 150$ 米范围内都可选用这种泵，属于这种类型的有B型泵和BA型泵等。图1-1所示为B型泵外形。

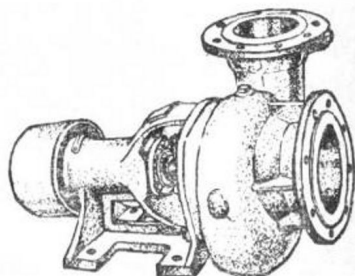


图1-1 B型泵外形

1) BA型离心泵

如3BA-13型离心泵

3——进水口直径为3英寸（每英寸习惯上用25毫米计算）；

BA——表示单级单吸悬臂式离心泵，叶轮装在轴的一端称悬臂式；

13——比转数缩小了10倍以后的数值，即这个泵的比转数是130。

有时还会遇到3BA-13A这样的型号，这型号与3BA-13相比较多了一个A字，它表示泵的叶轮外径被车小了一些。

若后面是B或C，则表示叶轮被车得更小一些。

2) B型离心泵

如 3B19 型离心泵

3——进水口直径为 3 英寸；

B——表示单级单吸悬臂式离心泵；

19——扬程为 19 米。

2. 单级双吸离心泵

双吸就是指泵在工作时水从叶轮两面吸入。这种泵流量比较大，工作可靠，装拆与维修都比较方便。但是泵的体积较大，比较笨重，所以固定使用比较合适。我国的单级双吸式离心泵一般流量在 $120 \sim 20000 \text{ m}^3/\text{时}$ ，扬程在 $10 \sim 110$ 米范围内，例如 Sh 型泵就是属于这一种类，它的

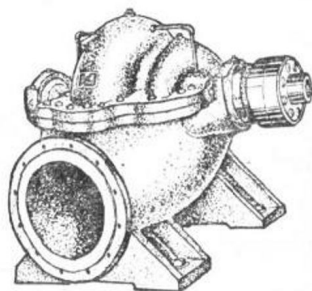


图1-2 Sh 型泵外形

外形如图 1-2 所示。Sh 型泵的型号表示方法如下：

如 6Sh-6

6——进水管内径为 6 英寸；

Sh——表示单级双吸水平中开式离心泵；

6——比转数缩小了 10 倍后的数值。

3. 分段式多级离心泵

这种泵实际上是将几个叶轮装在一根轴上串联地工作，有几个叶轮，就称几级泵。它的扬程和轴功率是各个叶轮的单级扬程和轴功率之和。多级泵的扬程较高，一般在 $14 \sim 350$ 米，有的能达几千米。它的结构较复杂，比较笨重。属于这种类型

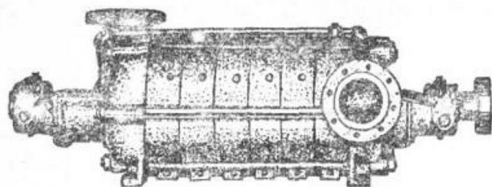


图1-3 DA型泵外形

的泵有DA型泵和D型泵等。DA型泵的外形如图1-3所示。

DA型泵的型号表示方法如下：

如3DA-8×4型多级离心泵

3——进水口直径为3英寸；

DA——表示单吸多级分段式离心泵；

8——比转数缩小了10倍后的数值；

4——表示水泵的级数为4级，即有四个叶轮。

4. 自吸离心泵

离心泵在起动以前，必须向泵内及吸入管内灌水，或者用真空泵抽出吸入管和泵中的空气，使水从进水池吸上来。

使用自吸泵时，在起动前无须向吸入管内灌水。所以从某种意义上讲，它起了代替真空泵抽出吸入管中的空气的作用。

在农田的灌溉中，将小型、频繁起动、停机和移动工作位置的离心泵，改用自吸离心泵，

使用起来就方便得多。自吸泵的类型比较多，有“湘农”型和BPZ型等。湘农80-13Z型自吸泵外形如图1-4所示，它

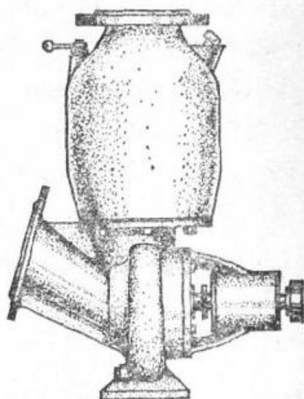


图1-4 湘农80-13Z型自吸泵外形