

栾鸿儒主编

农用井泵

(第二版)

NONG
YONG
JING
BENG

水利电力出版社

农 用 井 泵

(第 二 版)

栾鸿儒 主编

水利电力出版社

内 容 提 要

本书主要介绍了长轴井泵和潜水电泵的工作原理、构造、特性、选型配套、安装、使用、维修和管理等有关理论与技术。并对井泵技术经济指标，井泵节能、更新和技术改造，井泵量测技术也作了较详尽的论述。另外对风能、太阳能提水装置，井用空气扬水机和井用射流泵也作了简要介绍。

本书穿插有较多的图表，并附有计算示例，书后附有井泵及井用电动机规格性能表，以便读者查用。

本书可供从事井泵设计、使用、安装、管理工作的科技人员及有关专业院校师生阅读和参考。

农 用 井 泵

(第二版)

栾鸿儒 主编

*

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号)

各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 14印张 311千字

1978年1月初版

1990年9月第二版 1990年3月北京第二次印刷

印数45751—46890册

ISBN 7-120-00697-5/TV·230

定价9.00元

再 版 前 言

《农用井泵》一书第一版自1978年出版以来，至今已十年了。十年间，随着我国工农业生产的发展，城乡经济体制改革的不断深入，以及对外开放政策的贯彻执行，我国的农用井泵技术也有了长足的进步并发生了新的变革。目前，已为200多万眼农用机井配套了井泵，井灌动力已达2000多万千瓦，井灌面积1.9亿亩，约占全国总灌溉面积的1/4。在此期间，农用井泵产品，为了适应现代化生产，方便使用和国际商业交往的需要，提高了井用泵部件的标准化、通用化和产品的系列化的“三化”程度，有些产品已开始采用国际标准和试验规程，取得了良好的经济效益。为了贯彻国务院节能指令和满足井泵更新换代的要求，对现有井泵进行了整顿、筛选和提高，逐步淘汰了一批性能差、结构陈旧的原有型号井泵，加长轴井泵最近推出了JC型新系列产品，效率提高了5%左右，节约了能源。潜水电泵研制了QJ型新系列，在结构、性能和“三化”程度上都较旧型号有所改进和提高。特别是由于我国农村经济体制的改革，给农用井泵的生产和发展带来了新的活力和转机，一批适用于小型田园苗圃灌溉、乡镇工农业供水、牧区及边远山区人畜用水的井泵相继出现；适用于风力、太阳能和手动、畜力等各种动力的井泵也在大力研制和逐步推广应用中，大大扩展了农用井泵的品种和应用范围。

为了贯彻“加强经营管理，讲究经济效益”的水利方针，在井灌区必须注意，机井节能、节水，以达到降低井灌

成本，提高经济效益的目的。为此，广大灌溉管理部门的技术干部、职工迫切需要掌握有关新型井泵结构、性能、安装使用，井泵的合理选型配套，井泵技术经济指标、测量技术以及科学管理等方面的新知识和新技术，以适应机井灌溉事业发展的要求。

有鉴于此，本书第一版的有些内容和论述已显得不相适应和陈旧了。在这次修订中，对新型号的井泵做了较系统的补充。但也考虑到有些旧型号井泵在当前和今后相当一段时期内仍大量使用，所以对某些部分内容，如长轴井泵的结构仍以原型号JD型为主进行了论述，而对JC型新系列的结构特点做了全面说明，以适应新旧型号交替的过渡情况。

由于农用井泵使用范围的扩展，本次修订版内容除仍以使用面广量大的长轴井泵和潜水电泵为重点阐述外，对空气扬水机、并用射流泵做了相应的补充和改写，另外还加强了风力机井泵，无管井泵的内容，增加了太阳能井泵以及小型、微型井泵的介绍。

为了适应机井管理体制的变革和机井技术改造、井泵更新换代的需要，对第一版中的有关章节进行了改写，特别是井泵管理和技术改造一章改动较大，增加了新内容和新观点，以供读者在新的形势下，在实际工作中学习、参考和应用。

考虑到第一版有些章节论述过细，内容也较庞杂，这次修订中在内容上作了较多的删减，对一些过时的泵种和一般性的内容如皮带传动、电气设备和井灌中使用较少的拉杆活塞泵则全部删去，需要时读者可参阅其它有关书籍，原书后的附表也进行了相应的精选增删，使本书内容更加集中，重点突出。

参加本书第一版编写的有赵功甫（执笔第一章第二节部分内容，第三章第三、四节和第四章第三节）。单衍序（执笔第四章第一节和第五章第一节）。李永新（执笔第六章第一、二节）、栾鸿儒、李志耘、范振江等同志。这次修订版由栾鸿儒同志负责主编，李志耘、范振江、李文安、车天发等同志参加修订和改编。第一章第一、二节，第二章和第七章由栾鸿儒执笔；第一章的第三、四节和第六章的第四节由范振江执笔；第三章由李志耘执笔；其中第一章第三节部分内容和第三章第四节是在保留第一版原作者赵功甫编写的基础上进行了部分修订；第四章和第五章是在保留第一版原作者单衍序、栾鸿儒编写的基础上，分别由车天发和李文安进行了部分修订，李文安并负责初审了第四章；第六章的第一、二、三节是在第一版原作者李永新编写的基础上由李志耘重新编写；附录是在第一版原作者李志耘、赵功甫编写的基础上由栾鸿儒改编并做了删减和补充；全书由郑小英同志负责主审。

在编写过程中，得到了沈阳水泵研究所、沈阳水泵厂、咸阳深井泵厂、石家庄水泵厂、河南堰师水泵厂、甘肃水泵厂以及全国有关单位和个人提供资料和意见，在此一并表示感谢。

由于编者水平所限，书中不妥之处敬希广大读者批评指正。

编者

1987.12

目 录

再版前言

第一章 井泵工作原理、分类和构造	1
第一节 井泵类型和工作原理	1
第二节 井泵的型号	6
第三节 长轴井泵的构造	6
第四节 潜水电泵的构造	48
第二章 井泵工作特性	69
第一节 机井的基础知识	69
第二节 井泵的工作参数	73
第三节 井泵的特性曲线	97
第四节 井泵运行工作点	117
第三章 井泵的选型和配套	126
第一节 泵与井的选型配套	126
第二节 泵与动力机的选型配套	140
第三节 泵与管道的选型配套	171
第四节 泵与工程的配套	175
第四章 井泵的安装	188
第一节 井泵安装前的准备工作	188
第二节 长轴井泵的安装	204
第三节 潜水电泵的安装	229
第五章 井泵的使用和维修	249
第一节 长轴井泵的使用和维修	249
第二节 潜水电泵的使用和维修	285
第三节 井泵打捞处理	302

第六章	井泵管理和技术改造	303
第一节	井泵的经营管理	308
第二节	井泵管理的技术经济指标	310
第三节	井泵挖潜和技术改造	317
第四节	井泵的现场测试	340
第七章	空气扬水机和井用射流泵	368
第一节	空气扬水机	368
第二节	井用射流泵	386
附录 I	长轴井泵规格性能表	405
附录 II	潜水电泵规格性能表	420
附录 III	其它井泵规格性能表	432
附录 IV	井泵专用电动机规格性能表	434

第一章 井泵工作原理、分类和构造

第一节 井泵类型和工作原理

井泵类型较多，根据其工作原理可分为：

一、多级立式离心泵

在一根立轴上串联着可随轴旋转的多个叶轮，在叶轮之间装有固定的导流壳。淹没在井水中的叶轮，在泵轴带动下高速旋转，叶轮中的水，由于受到惯性离心力的作用，由叶轮中心甩向周边，经固定的导流壳流进上一级旋转着的叶轮再次受力、甩出。如此继续下去，水能（主要是压能）逐级升高，最后经末一级叶轮和上导流壳将水压入输水管扬至井口地面上。如长轴井泵和潜水电泵大都属于此型。

图1-1为JD型长轴井泵外形图，电动机1安装在井口地面上，靠一根长的传动轴带动井下叶轮旋转，井水由滤水管7流入，经泵体6、输水管4和出水法兰盘3而流出井泵。

图1-2为潜水电泵外形图，是将电动机和水泵组成一个整体，潜入井下水中，电能通过防水电缆输入电动机带动水泵运行。由于省去了长的传动轴，所以结构紧凑、安装、维修方便，获得广泛采用。根据电动机防水方式不同，潜水电泵可分为以下三大类：

潜水电泵分类

(1) 干式

全干式：电动机中保持干燥，不进水。

半干式：电动机定子、转子之间由屏蔽罩分开，转子在水中运行。

(2) 充油式

有压式：电动机中充满有压绝缘油，利用油压防止井水进入。

无压式：电动机中充满油，采用机械密封，防止井水进入。

(3) 湿式：电动机定子采用防水绝缘导线，入水前，电动机中灌满清水。

我国目前多采用充油式和湿式潜水电泵。

二、活塞（或柱塞）式往复泵

它是靠泵筒中活塞上下往复运动将水压送至高处的一种容积式泵，如拉杆泵、手压活塞泵等。图1-3为拉杆式活塞泵工作原理图。当拉杆7带动活塞3向上运动时，活塞下面泵筒中压力减小，水在井水面的大气压力和井中水柱作用下，顶开进水阀2进入泵筒，形成吸水作用；同时，活塞上面的水被活塞压送出泵筒进入出水管6，形成扬水作用。当活塞下行时，活塞下面的水顶开出水阀4流到活塞上面。这样，当活塞不断往复运动，水就断续从井中扬上来。此类泵

主要用于高扬程、小流量井灌或用于农村人畜供水中。

三、井用射流泵

它是靠高速喷射液体的动能而工作的一种提水设备。高

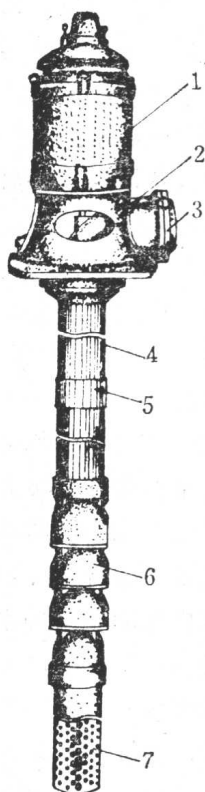


图 1-1 JD型长轴井泵外形图

1—电动机；2—泵座；3—出水法兰盘；4—输水管；5—联管器；6—泵体；7—滤水管

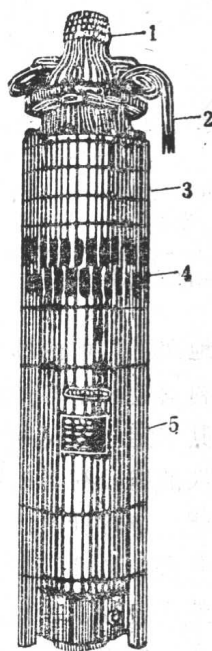


图 1-2 潜水电泵外形图

1—扬水管接头；2—电缆；3—泵体；4—滤水网；5—潜水电 动 机

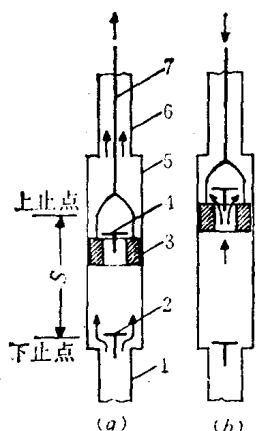


图 1-3 拉杆活塞泵
工作原理图

(a) 活塞上行; (b) 活塞下行
1—进水管; 2—进水管; 3—
活塞; 4—出水阀; 5—泵筒;
6—出水管; 7—拉杆

压水从置于井下水中的喷嘴高速射出, 和井水相掺混, 将一部分动能传给井水, 使井水和射流一起上升, 扬送至高处。此类井泵结构简单, 工作可靠, 但需配备产生高速喷射水流的水泵, 同时其装置效率较低。它适用于小流量, 中、高扬程井灌或供水。

四、井用单螺杆泵

它是靠螺杆在泵体内高速旋转所产生的挤压力扬水的容积式泵。由三大部分组成, 如图1-4所示, 即泵体部分I, 输水管和传动轴部分II以及动力传动部分III。后一部分布置在

井口地面上, 前两部分安装在井下。泵体部分由泵壳、定子橡胶衬套7和单螺杆转子8、活动联轴节和中间传动轴所组成, 其中定子衬套和单螺杆转子是主要工作部件。螺杆在内有螺纹的橡胶衬套中转动, 将旋转的机械能转换为水的压能和动能。单螺杆泵已应用于国民经济的各个领域, 并可作为输送各种粘稠性液体、带颗粒液体和浆汁等。但由于这种井泵制造工艺要求较高, 起动转矩较大, 所以在我国井灌中应用不多。但由于其转速适应范围广且结构简单, 可采用人力、畜力或风力拖动, 所以在扬程不高、流量小的供水和园圃灌溉中应用。在国外, 由潜水电机带动的井用单螺杆泵, 扬程可达1000m以上。

五、空气扬水机

它是利用压缩空气通入井下和井水混合、比重减轻使井水上升的一种扬水装置。它结构简单，运行可靠，并可抽取含沙水流，因此多用于清淤洗井中。但需要一套空气压缩系统，且装置效率低。在井灌中应用较少，有时也用于深井供水或降低地下水水位的抽水中。

六、其它类型井泵

有利用振动能的井用振动泵；利用水中放电效应的电水锤泵等。这些泵型或由于结构较复杂，工作不够可靠，或由于适用范围所限或技术上尚不够完善有待进一步研究改进，所以在井灌中未广泛应用。

关于井泵类型还可按泵的扬程分，一般抽取潜层水、泵扬程在60m以下的称浅井泵，扬程在60~300m之间的称深井泵；超过300m的称超深井泵。

除此，还可按驱动井泵动力的不同分：电动井泵、机动

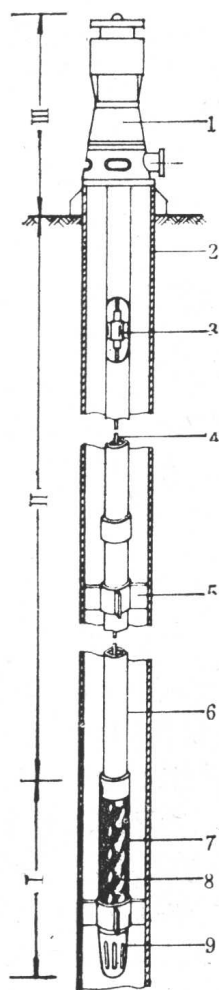


图 1-4 井用单螺杆泵

I—泵体部分；II—输水管和传动轴部分；III—动力传动部分；1—电动机；2—井壁管；3—导轴承；4—传动轴；5—输水管支架；6—输水管；7—泵体定子衬套；8—单螺杆转子；9—滤水网

(柴油机)井泵、气动井泵、风力井泵和太阳能井泵等。

本书主要介绍广泛采用的长轴井泵、潜水电泵,以及射流泵和空气扬水机,其它井泵从略。

第二节 井 泵 的 型 号

井泵型号是用汉语拼音字母、符号和数字标出水泵的结构型式、用途和主要工作参数。了解水泵型号的含义不仅可帮助我们初步掌握水泵的特性,便于选用井泵,而且也避免了对水泵型式的冗长叙述,便于技术上、商业上的交往和联系。我国常用的长轴井泵和潜水电泵的型号及其说明在表1-1和表1-2中列出。

第三节 长轴井泵的构造

长轴井泵虽有多种,但构造却大同小异。现以目前井灌区使用较多的JD型为例,介绍其构造。在此基础上,再对JC型新系列长轴井泵的构造特点予以说明。

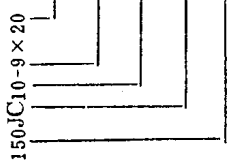
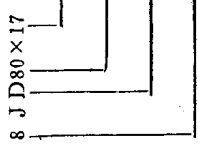
一、JD型长轴井泵的构造

JD型井泵是一种单吸多级立式长轴井泵。全泵由带有滤水管的泵体部分I,输水管和传动轴部分II、以及泵座和电动机(或传动装置)部分III所组成,如图1-5所示。前两部分位于井下,后一部分位于井上。

JD型井泵各部分的构造以及其主要零部件的作用如下所述:

(一)带有滤水管的泵体部分

JD型井泵泵体结构剖视如图1-6所示。

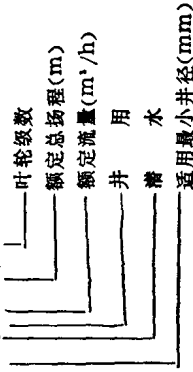
型 号	适 用 范 围	型 号	示 例	备 注
JC	适用井径: 100~750(mm) 扬程: 24~234(m) 流量: 5~1500(m ³ /h) 效率: 51.5~81(%) 转速: 980, 1460, 2940(r/min) 配套功率: 2.2~215(kW)		新 型 号	1. 此型号将逐步用 JC 型代替 2. 括号内数值为 30JD 型数据
JD	适用井径: 4~16(英寸) (30) 扬程: 25~152(m) (80) 流量: 10~490(m ³ /h) (1480) 效率: 50~73(%) 转速: 1460, 2900(r/min) 配套功率: 5.5~100(kW) (340)			

续表

型号	适用范围	型号	示例	备注
J (SD)	适用井径: 8~20(英寸) 扬程: 17.5~172(m) 流量: 20~1000(m ³ /h) 转速: 1450, 2900(r/min) 配套功率: 7.5~225(kW)	8 J 35 × 10		此型号将逐步用 JC 型代替
NJ	适用井径: 10~12(英寸) 扬程: 15~120(m) 流量: 25~45(m ³ /h) 转速: 2900(r/min) 配套功率: 4.5~17(kW)	3 NJ45 × 3		老产品

JS	适用最小井径: 8 (英寸) 扬程: 16~88(m) 流量: 50(m ³ /h) 转速: 2300(r/min) 配套功率: 4~22(kW)	170 JS 50-50 — 适用最小井径 — 额定流量 — 额定扬程 — 深井泵 “冀”河北省简称 — 井泵下部最大径向尺寸(mm)	地方产品, 柴油机半交叉 平皮带传动
----	--	--	--------------------------

表 1-2 潜水电泵适用范围和型号示例

型 号	适 用 范 围	型 号	示 例	备 注
QJ	适用井径: 150~300(mm)	150QJ32-90/15		型式, 新型号
	扬程: 18~300(m) 流量: 5~200(m ³ /h) 转速: 2840, 2900(r/min) 配套功率: 3~132(kW)			