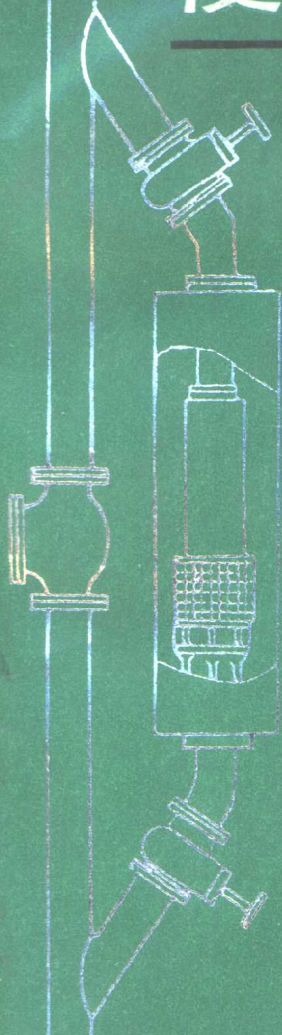


潜水电泵的 使用和维修

吕永祥 编



机械工业出版社

28.648
9400320

潜水电泵的使用及维修

吕永祥 编

江苏工业学院图书馆
藏书章



机械工业出版社

(京)新登字054号

内 容 简 介

目前我国农业排灌技术中,潜水电泵的应用已十分普遍。它比深井泵有着突出的优点,在防洪排涝、抗旱保丰收中发挥了相当大的作用。本书是为适应广大农村和工矿企业从事潜水电泵的运行和维修工作者的需要而编写的。

本书在内容上,不但包括潜水电泵的原理、结构、性能测试等,而且还介绍了合理使用和维修技术,并附有许多数据。

本书读者对象为具有初中以上文化程度的电气技术人员。在写法上深入浅出,因而通俗易懂。认真阅读之后不但可以得到系统的潜水电泵的技术知识,而且还可以提高使用和维修的技能。本书也可供设计、制造人员参考。

潜水电泵的使用及维修

吕永祥 编

*

责任编辑:刘思源 版式设计:冉晓华

封面设计:肖 晴 责任校对:肖新民

责任印制:王国光

*

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

邮政编码:100037

(北京市书刊出版业营业许可证出字第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 787×1092¹/₃₂·印张 10·字数 220 千字

1993年10月北京第1版·1993年10月北京第1次印刷

印数 00 1—2400 ·定价:10.50元

*

ISBN 7-111-03516-X/TM·440

前 言

我国农村于60年代开始使用潜水电泵，至今已有20多年的历史，在防涝抗旱中发挥了重要作用。它由离心式水泵和潜水电机组合而成。使用时，电机和水泵一起潜入水中。它具有结构简单，使用安全可靠，维修方便和节约能源等优点，是一种优良的提水与排水机具。因此，潜水电泵不但在农村，而且在国民经济的各个部门都得到了广泛的应用。

近年来，我国潜水电泵的发展较为迅速，产品品种规格齐全，年产量已达到数十万千瓦，十几万台。因此，广大用户迫切需要有关潜水电泵的运行原理、结构、性能测试和使用维修方面的知识，以提高电泵运行的可靠性和延长使用寿命。本书期望能在这方面对读者有所帮助。

书中涉及的内容包括：潜水电泵的运行原理、结构、性能、测试方法、使用维护和修理技术，与潜水电泵配套使用有关的电气控制设备的原理、结构和使用维护知识，修理潜水电机时常用的绕组线、电缆线的知识。本书在写法上深入浅出，尽量避免深奥的理论以及数学公式的推导，并附有插图，读起来简单易懂、易于掌握。书末还附有潜水电泵、电气控制柜、绕组线和电缆线的技术数据，可供用户选用和维修电泵时参考。

本书的读者对象为从事潜水电泵运行和维修的工作人员，也可供潜水电泵设计、制造和管理干部参考。

IV

刘玉芳、吕萍同志参加了本书编写工作，在此表示谢意。

本书的专业性较强，知识面又广，限于作者的水平与经验，错误和不当之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

87.11.15

目 录

前言

第一章 潜水电泵和水井	1
1-1 概述	1
1-2 潜水电泵的发展与应用	3
1-3 潜水电泵的组成和种类	7
1-4 水井的基本知识	13
第二章 离心式潜水泵	16
2-1 离心泵的运行原理	16
2-2 离心泵的性能	20
2-3 潜水泵的结构	29
2-4 潜水泵的性能检查与试验	41
第三章 潜水电机	47
3-1 潜水电机的运行原理	47
3-2 潜水电机的性能	77
3-3 潜水电机的结构	88
3-4 潜水电机的性能检查与试验	125
3-5 潜水电机用绕组线和电缆线	142
第四章 潜水电泵的配套电气设备	151
4-1 变压器与供电线路	151
4-2 潜水电泵的控制柜及电器元件	155
第五章 潜水电泵的安装与使用	184
5-1 潜水电泵的选择	184
5-2 潜水电泵的安装	192
5-3 潜水电泵的试车与运行	221
5-4 潜水电泵的故障及其处理方法	224

第六章 潜水电泵的维护与修理	240
6-1 潜水电泵的维护与保养	240
6-2 潜水电泵的修理操作技术	264
附录	291
1. 潜水电泵的性能数据	291
2. 潜水泵的性能数据	295
3. 潜水电机的性能数据	303
4. 潜水电机用绕组线	308
5. 潜水电机用电缆线	311
6. 潜水电机电气控制柜的性能数据	312
参考文献	314

第一章 潜水电泵和水井

1-1 概 述

潜水电泵是在深井泵的基础上发展起来的。它由离心式水泵和潜水电机直接组装而成，一起潜入水中使用。它既能提取地层深处的地下水，又能汲取江、河、湖、海中的水，不但用于工农业生产和城乡居民的生活中，还能进行矿井的排水和地表的疏干等，在国民经济各部门的用途十分广泛。它与深井泵相比有许多优点。

深井泵如图1-1 a 所示，泵体安装在深井中。其原动机为深井泵电机，装置在井口，属于三相异步电动机的派生品种。水泵和电机之间通过长轴和中间联轴器相联接，并用中间轴承导正长轴。显而易见，水泵的扬程有多高，联接的长轴就需要有多长。

深井泵采用长轴、中间联轴器和轴承，因而在泵的结构、安装、泵组的效率以及使用和维护等方面都带来了一系列的问题：

(1) 水泵的扬程受到轴长的限制。目前由于材质所限，轴不能做得太长；否则，轴的刚性会出现问题。因此扬程局限于八十米以下。

(2) 中间联轴器和轴承给深井泵的安装增加了许多麻烦，并增加了安装费用。

(3) 中间轴承与长轴的摩擦，增加了机械损耗，降低了深井泵的效率。

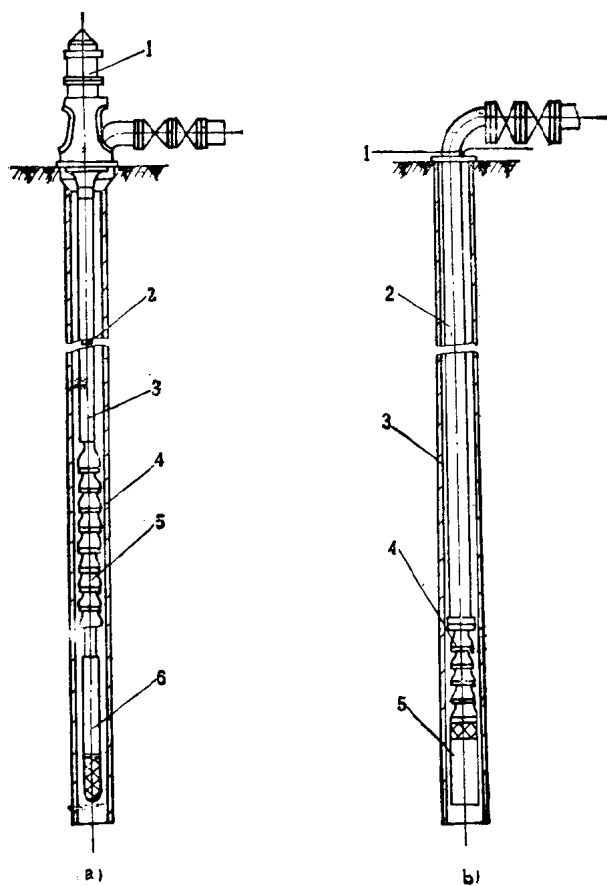


图1-1 深井泵和潜水电泵

a) 深井泵

1—电机 2—长轴 3—扬水管 4—水井 5—水泵 6—吸水管

b) 潜水电泵

1—电缆线 2—扬水管 3—水井 4—水泵 5—潜水电机

(4) 长轴和中间联轴器耗用大量的钢材,还要经机械加工,增加了深井泵的成本。

(5) 中间轴承易出故障,降低深井泵运行的可靠性,增加了深井泵的维护工作量和运行费用。

潜水电泵,如图1-1 b所示,取消了长轴和中间轴承,克服了深井泵的缺点而具有一系列优点:

(1) 潜水电泵适用的扬程范围广,可以从几米到上千米;排水量也可做得较大,每小时几吨到几千吨。

(2) 潜水电泵的电机和水泵直接组装,有的做成一体,无长轴,一起潜入水中使用,结构简单,重量轻,安装方便,运行的可靠性高,维护也省事。

(3) 潜水电泵潜入水中使用,无需泵房,占地小,可节省基建投资。

(4) 潜水电泵的损耗低,效率高,可节约能源和电费。

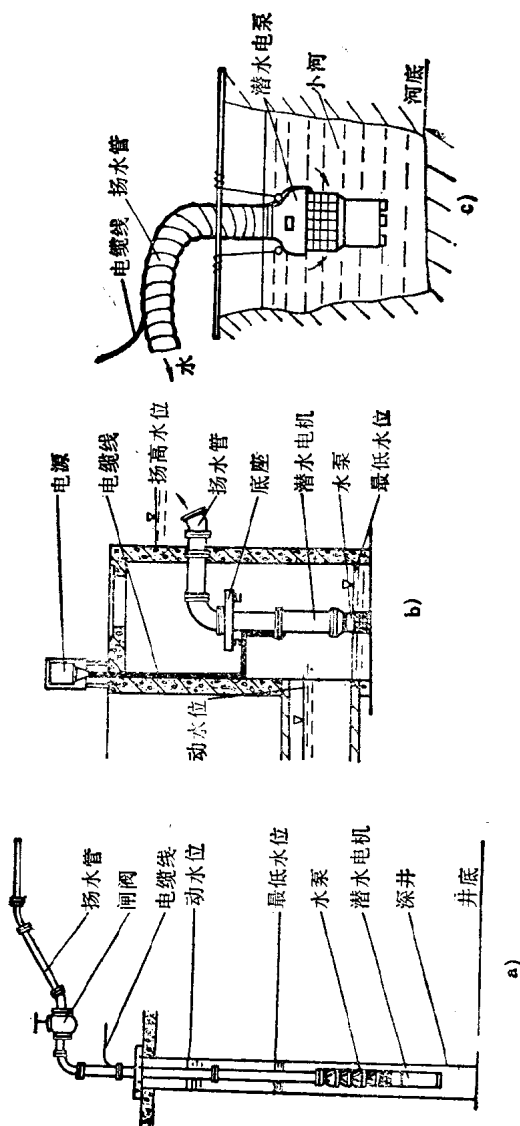
(5) 潜水电泵潜入水中使用,对环境温度没有影响,又无噪声,也不会引起爆炸,使用安全可靠。

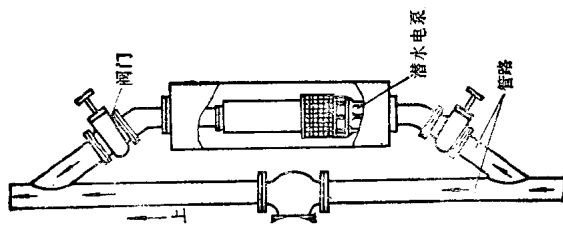
(6) 通过地面的电气设备还可以对潜水电泵进行远距离操作与控制。

不论是深井泵还是潜水电泵所用水泵均为离心式。它们运行的原理、结构和性能大体相同,但电机却是两种完全不同的电机。

1-2 潜水电泵的发展与应用

早在本世纪初,潜水电泵由美国首先研制成功,用它来代替深井泵。随后,西欧各国也相继进行研制,并且不断地加以改进,逐步完善。到20年代,德国已能生产较为实用的潜水电泵。半个多世纪以来,潜水电泵的发展与生产极为迅





d)

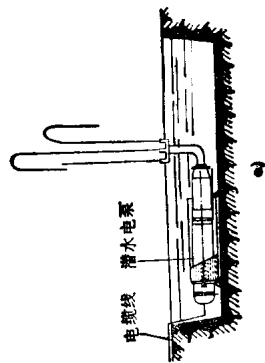


图1-2 潜水电泵的应用示例

a) 深井提水 b) 矿井排水 c) 农田灌溉 d) 高层建筑供水 e) 公园, 街头喷泉

速，品种规格繁多，应用广泛。西德潜水电机的最大功率已达到3200千瓦(kW)，最高电压10000伏(V)；泵的最高扬程达到1200米(m)，最大排水量达2000吨/小时(T/h)；潜水电泵的年产量在60~70万千瓦(kW)。

潜水电泵的应用：

(1) 矿井的地下水排水，地表疏干；开挖竖井的井筒排水；露天矿的排水。

西德的莱茵褐煤矿，使用各种潜水电泵2500多台。容量最大的达1600千瓦，扬程410米。智利的国家铜矿，也使用着几百台大流量的潜水电泵。

(2) 工厂企业，建筑设施中的应用。

加拿大的一个自来水厂，使用650马力(485千瓦)的卧式大潜水电泵，直接安装在湖底，向蓄水池供水；不受湖面水位涨落的影响，也不怕冬季的湖面冰冻。

许多国家如北欧的挪威、瑞典还将潜水电泵用之于地下水封油库的输油，既安全又可靠。

(3) 农田灌溉和圩田的防洪排涝。

(4) 城镇居民的生活用水；高层建筑的水加压，供水；城市排污。

(5) 园艺，公园及街头的喷泉。

在我国，潜水电泵是60年代发展起来的。其中作业面潜水电泵在南方早已用于农田的灌溉。中小容量的潜水电泵已形成系列，批量投入了生产。大容量高电压的潜水电泵，潜水电机也相继面世。500~1200千瓦的大型潜水电泵均已在矿山投入运行。例如鞍山钢铁公司眼前山露天铁矿用500千瓦的潜水电泵排水，雨季效果显著；已有迹象表明，潜水电泵的使用将会使矿山的排水设备发生变革，有代替

传统的大卧泵之势。更大容量的潜水电泵目前也在试制中。

我国幅员辽阔，在960万平方公里的土地上蕴藏着丰富的地下水资源；许多矿藏也埋藏在地下水的下面。因此，潜水电泵的应用有着广阔的前景。一些大中城市，水源不足，可以用潜水电泵汲取地下水补充解决。

总之，潜水电泵对国民经济的发展和建设有着重要的意义。

图1-2为潜水电泵应用的几个例子。

1-3 潜水电泵的组成和种类

1. 潜水电泵的组成

成套潜水电泵设备包括：潜水泵，潜水电机，控制柜，电力电缆，变压器和供电线路。潜水泵和潜水电机为设备的主机。控制柜则为操纵、控制和保护潜水电泵之用。变压器为潜水电机的电源。电能从变压器经供电线路输送到控制柜上；再由电力电缆从控制柜输送到电机上。因此，电缆线和电泵一样，也必须下到井内潜入水中。

2. 潜水电泵的种类

潜水电泵的种类较多，但水泵部分大体上相同，都是离心式水泵；而配套的潜水电机不同，种类较多。

潜水电机有两大类：干式和湿式潜水电机。

(1) 干式潜水电机

干式潜水电机同普通电机一样，电机内部为干的，充满着空气。定子绕组和绝缘结构也和普通电机相同，但要求有一定程度的耐水性。电机的绝缘寿命取决于电机的水密封结构。

（2）湿式潜水电机

电机内部充有液体，如油和水。因此，湿式潜水电机又有充油式和充水式两种。

1）充油式潜水电机

电机内部充满绝缘油如变压器油。定子绕组和绝缘结构具有耐油性，同时也有一定的耐水性。绝缘寿命取决于电机的水密封结构。

2）充水式潜水电机

电机内部充满清水。定子绕组和绝缘结构具有绝对的水性。绝缘寿命取决于绕组的绝缘材料和制造工艺。

干式潜水电机和充油式潜水电机，结构较为复杂，对密封要求高，因此只适用于中小容量的电机。水泵的扬程较低，排水量相对也较小。

充水式潜水电机与干式、充油式潜水电机相比，具有如下优点：

- a. 结构简单，使用可靠，维护方便。
- b. 电机功率、水泵扬程及排水量的范围宽广。
- c. 电机耐水，不用担心水进入电机内部损坏绕组和绝缘结构。即使在不正常的情况下，电机内部的水渗漏到井内，也不会污染水质；不会伤害人畜的健康和农作物，应用不受限制。

干式和充油式潜水电机，对水密封的要求高。一旦水密封出故障，水进入电机内部，绕组绝缘就会遭到破坏，电机不能使用。充油式电机内的油渗漏到井内，会污染水质，人畜就不能饮用，也不可用来浇灌农作物，使用受到一定的限制。本书在电机方面着重介绍充水式潜水电机，其他潜水电机只作简单介绍。

3. 我国潜水电泵的品种规格

我国目前已有许多种潜水电泵，以下列举一些产量较大，用得较多的品种规格供用户选用时参考。

(1) JQK型气垫密封式潜水电泵

结构上电机和水泵合一。电机在上部，水泵在下部，如图1-3所示。电机属于干式潜水电机，有气垫（空气室）密封，能防止外界的水进入电机内部。

电机为三相交流50赫兹异步电机，电压380伏，功率7.5~55千瓦。水泵扬程6.3~35米，流量50~2160吨/小时。

(2) QY型作业面潜水电泵

机泵合一，如图1-4所示。上部为泵，下部为电机。电机属湿式潜水电机，内部充满变压器油，装有机械密封，能防止水和泥沙进入电机内部。

电机为三相交流50赫兹异步电机，电压380伏，功率2.2千瓦。水泵扬程3.5~25米，流量15~100吨/小时。

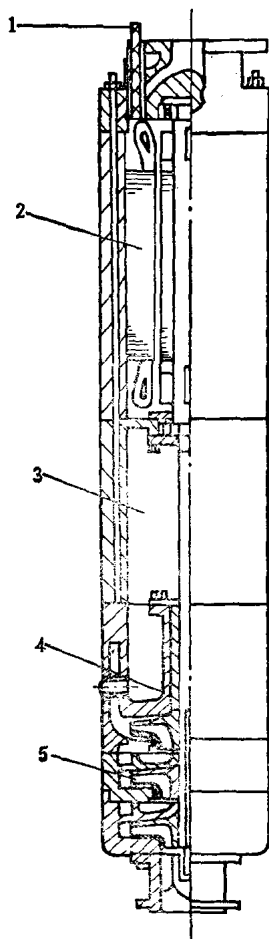


图1-3 JQK型气垫密封式潜水电泵

1—电缆线 2—电机 3—空气室 4—填料压盖 5—水泵

(3) QBS型浅水潜水电泵

机泵合一，如图 1-5 所示。上部为泵，下部为电机。电机属湿式潜水电机，内部充水，结构紧凑。

电机为三相交流50赫芝异步电机，电压380伏，功率4~5.5千瓦。水泵扬程12~25米，流量50~65吨/小时。

(4) 充油式潜水电泵

电泵由 YQSY型充油式潜水电机和 QJ 型离心式潜水泵组装而成，如图 1-6 所示。上部为泵，下部为电机。

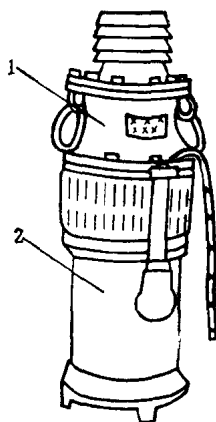


图1-4 QY型作业面
潜水电泵

1—水泵 2—潜水电机

电机为充油式潜水电机，内部充满变压器油；有机械密封装置，能防止泥沙进入电机内部。电机结构较为复杂，但使用也相当可靠。

电机为三相交流50赫芝异步电机，电压380伏，功率3~220千瓦。水泵扬程20~240米，流量32~80吨/小时。

(5) JQ 型潜水电泵

电泵由 JQS 型潜水电机和离心式潜水泵组装而成，外形如图1-6所示，与充油式潜水电泵相同。

电机属湿式潜水电机，内部充水，有密封装置，能防止泥沙进入电机内部。结构较为简单，使用可靠。

电机为三相交流50赫芝异步电机，电压380伏，功率4~