

国家规划重点图书

小型农田水利工程管理手册

机井 运行管理与维护

中国灌溉排水发展中心 组编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

国家规划重点图书

小型农田水利工程管理手册

机井 运行管理与维护

中国灌溉排水发展中心 组编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

·北京·

内 容 提 要

《机井运行管理与维护》分册系《小型农田水利工程管理手册》之一。本分册针对机井工程管理工作要求,结合现行标准和各地机井运行管理实践经验编写,包括基础知识、机井巡查、启动与停机、机井观测、机井常见问题及排除、机电设备维修养护、机井安全管理与档案管理等主要内容。

本分册力求体现管理工作及管理人员的特点,原理简明,注重实用,主要供基层水利工程管理单位、用水服务组织等技术人员日常管理维护以及技能培训使用,也可供其他从事水利工作的技术人员及大中专学校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

机井运行管理与维护 / 中国灌溉排水发展中心组编
— 北京:中国水利水电出版社, 2022.2
(小型农田水利工程管理手册)
ISBN 978-7-5226-0491-6

I. ①机… II. ①中… III. ①机井—水利工程管理—手册 IV. ①TU991.12-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2022)第026581号

书 名	小型农田水利工程管理手册 机井运行管理与维护 JIJING YUNXING GUANLI YU WEIHU
作 者	中国灌溉排水发展中心 组编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@mwr.gov.cn 电话: (010) 68545888 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售有限公司 电话: (010) 68545874、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	天津嘉恒印务有限公司
规 格	170mm×240mm 16开本 4.25印张 72千字
版 次	2022年2月第1版 2022年2月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	28.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

《小型农田水利工程管理手册》

主 编：赵乐诗

副 主 编：刘云波 冯保清 陈华堂

《机井运行管理与维护》分册

主 编：张立新 王福田

参编人员：李景波 陈吉星

主 审：李英能

前言

水利是农业的命脉。自中华人民共和国成立以来，经过几十年的大规模建设，我国累计建成各类小型农田水利工程 2000 多万处，这些小型农田水利工程与大中型水利工程一起，形成了有效防御旱涝灾害的灌溉排涝工程体系，保障了国家粮食安全，取得了以占世界 6% 的可更新水资源和 9% 的耕地，养活占世界 22% 人口的辉煌业绩。

2011 年《中共中央 国务院关于加快水利改革发展的决定》颁布以来，全国水利建设进入了一个前所未有的大好时期，中央及地方各级人民政府进一步完善支持政策，加大资金投入，推进机制创新，聚焦农田水利“最后一公里”，着力疏通田间地头“毛细血管”，小型农田水利建设步伐明显加快、工程网络更加完善，防灾减灾能力、使用方便程度和现代化水平不断提高，迎来了新的发展阶段。站在新的起点上，加强工程管护、巩固建设成果，保证工程长期发挥效益成为当前和今后农田水利发展的主旋律。

根据当前小型农田水利发展的新形势和工作实际需要，在水利部农村水利水电司的指导下，中国灌溉排水发展中心组织相关高等院校、科研院所、管理单位的专家学者，总结提炼多年来小型农田水利工程管理经验，编写了《小型农田水利工程管理手册》（以下简称《手册》）。《手册》涵盖了小型灌排渠道与建筑物、小型堰闸、机井、小型泵站、高效节水灌溉工程、雨水集蓄灌溉工程等小型农田水利工程。

《手册》以现行技术规范和成熟管理经验为依据，将技术要求具体化、规范化，将成熟经验实操化，突出了系统性、规范性、实用性。在内容与形式上尽可能贴近生产实际，力求简洁明了，使基层管理人员看得懂、用得上、做得到，可满足基层水利工程管理单位与用水服务组织技术人员日常管理、维护及技能培训需要，也可供其他从事水利工作的技术人员及大中专学校相关专业师生参考。《手册》对提高基层水利队伍专业水平，加强小型农田水利工程管理，推进农田水利事业健康发展，可以提供有力的

支撑作用。

《手册》由赵乐诗任主编，刘云波、冯保清、陈华堂任副主编；顾斌杰在《手册》谋划、组织、协调等方面倾注了大量心血，王欢、王国仪在《手册》编写过程中给予诸多指导与帮助；冯保清负责《手册》整体统筹与统稿工作，崔静负责具体组织工作。



机井灌溉是农业主要灌溉形式之一，在北方平原地区应用广泛，尤其在山东、河南、河北分布较为集中。由于部分机井建设年代久远，工程建设标准不高，管理水平较低，经过多年运行，出现了设备老化、带病运行、能耗过大、水泵效率低等现象，极大影响机井效益发挥。为加强机井工程管理，确保工程安全，满足用户用水需要，更好地发挥机井效益，特编写《机井运行管理与维护》分册（以下简称《机井分册》）。

《机井分册》主要以基层机井管理人员为主要读者对象，较为系统地介绍机井巡查、启动与停机、机井观测、机井常见问题及排除、机电设备维修养护、机井安全管理与档案管理等内容。

《机井分册》由张立新、王福田主编，李景波、陈吉星参编，李龙昌指导编写工作，李英能主审。

《机井分册》在编写过程中，参考了许多文献资料，特向有关作者致以诚挚谢意。同时，在编写过程中得到山东、河南、河北等3省水利厅，山东省济宁市兖州区、河南省柘城县、河北省正定县等3县（区）水利局以及有关单位和技术人员的大力支持，在此一并致谢！由于时间仓促和水平所限，本书难免存在疏漏，恳请批评指正。

编者

2021年11月

前言

第一章 基础知识	1
一、定义	1
二、机井分类	2
三、机井组成	3
四、水泵泵型	3
五、动力设备	4
六、机井管理一般要求	5
第二章 机井巡查	7
一、日常巡查	7
二、机井运行过程中的巡查	8
第三章 启动与停机	9
一、运行前的准备工作	9
二、启动与停机	9
第四章 机井观测	12
一、机井水位观测	12
二、机井出水量观测	13
三、机井出水含砂量观测	13
四、水质观测	15
第五章 机井常见问题及排除	17
一、机井损坏表象及原因分析	17
二、机井修复内容与方法	19
三、报废机井的处理	34
第六章 机电设备维修养护	36
一、潜水泵	36

二、离心泵	38
三、深井泵	41
四、柴油发电机组	43
五、柴油机	46
六、控制柜	54
第七章 机井安全管理与档案管理	56
一、机井安全管理	56
二、机井档案管理	57
参考文献	58

基础知识

一、定义

1. 机井

利用动力机械驱动水泵连续提水的水井。

2. 井管

井壁管、过滤管和沉淀管的总称。

3. 井壁管

支撑和封闭井壁的无孔管。

4. 沉淀管

井底部用以沉积井内砂粒和沉淀物的无孔管。

5. 过滤器

位于开采段，起过滤水、挡砂和护壁作用的装置。

6. 过滤管

缠丝过滤器和填砾过滤器的骨架管。单独使用时，亦称过滤器。

7. 滤料

充填于过滤管与井壁环状间隙中有一定规格要求的圆粒物质。

8. 填砾过滤器

过滤管外周围充填某种规格滤料的过滤器。

9. 缠丝过滤器

缠绕某种规格线材，具有一定孔隙率的过滤器。

10. 含水层

能导水的饱水岩土层。

11. 隔水层

一般指透水性极弱的岩层。

12. 完整井

贯穿含水层厚度，井底坐落在隔水层上的水井。

13. 非完整井

穿过含水层部分厚度，井底坐落在含水层中的水井。

14. 井身结构

井径、井段和井深的总称。

15. 井径

井身横断面的直径。

16. 机井静水位

开机抽水前的机井水面标高。

17. 机井动水位

开机抽水时，机井水面随抽水时间下降，这个变化的水面标高称动水位。

在水泵出水量相对稳定、水面降到某一深度便稳定下来不再下降时的水面标高称稳定动水位。通常说的动水位是指稳定动水位。

18. 机井出水量

单位时间内机井利用动力机械驱动水泵连续抽水的出水量。

19. 机井出水含砂量

机井抽取单位水量中砂子的含量，一般用体积比来表示。

二、机井分类

1. 按机井直径分类

《机井技术规范》(GB/T 50625—2010)将常用的水井归纳为管井、大口井和辐射井三类。井较深、井径较小，由井口、井壁管、过滤器及沉淀管组成的水井，称为管井；井径大于2m的水井，称为大口井；设有辐射管(孔)以增加出水量的水井，称为辐射井。

2. 按机井深度分类

深度小于100m的机井称为浅井；深度在100~200m之间的机井称为中深井；深度大于200m的机井称为深井；深度超过1000m的机井称为超深井。

3. 按井底坐落位置分类

打穿一个或几个含水层，井底坐落在不透水的隔水层上，取用整个含水层中水的水井，称为完整井；不打穿整个含水层，将井底坐落在含水层中间的水井称为非完整井。

4. 按使用材料分类

有无砂混凝土管井、混凝土管井、钢筋混凝土管井、钢管井、铸铁管井、塑料管井等。

三、机井组成

机井一般由水井、水泵、动力机、输水管道、输变电设备、控制与量测设备、井台、井房、出水池、防护设施等结构组成。机井结构示意图见图 1-1。

机井工程属于小型水源工程，通过配套动力设备驱动水泵提取地下水，用于农田灌溉和工业、生活供水。其中，井台、井盖、井房、出水池、防护设施等称为护井工程。

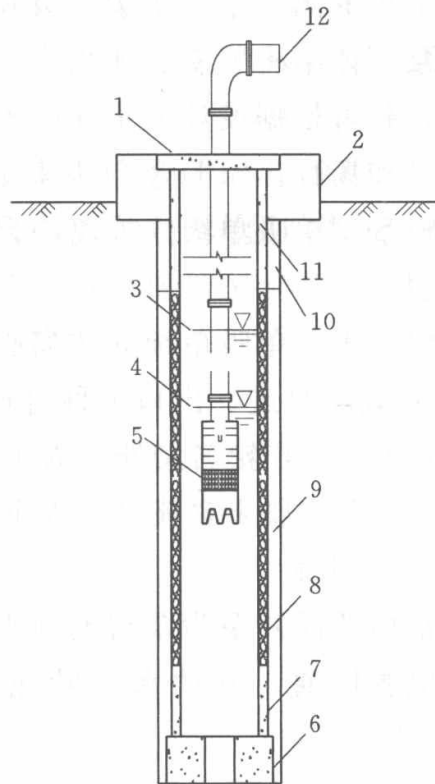


图 1-1 机井结构示意图

1—井盖；2—井台；3—静水位；4—动水位；
5—水泵机组；6—井盘；7—沉淀管；8—滤水管；9—滤料填充位置；10—黏土封闭位置；11—井壁管；12—出水口

四、水泵泵型

目前，我国北方地区的机井一般配套潜水泵或深井泵，在南方地下水埋深较浅的地方，也有配套离心泵的情况。

1. 井用潜水泵

井用潜水泵是电机与水泵直联一体潜入清水中工作的提水工具，具有结构简单、体积小、重量轻、移动灵活、安装维修方便、运转安全可靠、高效节能等特点。

井用潜水泵型号为 150 QJ5-100/14 的字母代号说明：

150 表示适用的最小井径是 150mm；

QJ 表示井用潜水泵；

5 表示泵的额定流量为 $5\text{m}^3/\text{h}$;

100 表示泵的设计扬程为 100m;

14 表示叶轮级数为 14。

2. 离心泵

常用的离心泵有单吸单级和单吸多级两种型号。SLS 型单吸单级立式离心泵泵体结构紧凑、体积小、外形美观、运行平稳、无渗漏、安装维修方便，并可根据设计流量和扬程的要求，采用并联、串联方法，增加所需的流量和扬程。SLD 型单吸多级离心泵是常规产品的新颖立式离心泵。

SLS 型单吸单级立式离心泵型号为 SLS80 - 160 (I) A(B) 的字母代号说明：

SLS 表示单吸单级立式离心泵；

80 表示泵进、出口公称直径为 80mm；

160 表示叶轮名义外径为 160mm；

(I) 表示属于扩流型；A(B) 表示叶轮第一次（第二次）切割。

3. 深井泵

常用的深井泵为泵与电动机垂直组合为一体，在地面通过电缆使电动机与电源接通，驱动水泵叶轮旋转。一般采用密闭式充水湿式结构电动机。

HD 型深井泵型号为 HD12 - 60 - 2.2 的字母代号说明：

HD 表示深井泵；

12 表示额定流量为 $12\text{m}^3/\text{h}$ ；

60 表示设计扬程为 60m；

2.2 表示额定功率为 2.2kW。

五、动力设备

1. 电动机

普通电动机一般为封闭自扇冷式笼型三相异步电动机。该系列电动机具有高效、节能、起动转矩高、噪声低、振动小、运行安全可靠等特点。

Y 型三相异步电动机型号为 Y132S2 - 2 的字母代号说明：

Y 表示异步电动机；

132 表示中心高为 132mm；

S2 中的 S 表示短机座（中机座、长机座的代号分别为 M、L）、S2 中

的 2 表示第 2 种铁芯长度；2 表示极数，是一台 2 极电动机。

2. 柴油机

柴油机是内燃机的一种，是将燃料在发动机的气缸内部燃烧，产生的高温、高压的燃气，在气缸中膨胀做功，输出功率。

根据《内燃机产品名称和型号编制规则》(GB/T 725—2008)，内燃机产品名称按所采用的燃料命名。柴油机的型号由四部分组成：第一部分由制造商代号或系列符号组成；第二部分由气缸数、气缸布置形式符号、冲程形式符号、缸径符号组成；第三部分由结构特征符号、用途特征符号组成；第四部分为区分符号。其中，第二部分规定的符号必须按规范要求表示，第一、第三、第四部分符号允许制造商根据具体情况增减。

普通柴油机型号为 R175A 的字母代号说明：

R 表示系列代号；

1 表示缸数为 1 缸、四冲程、冷却液冷却的机型（型号中无冲程形式符号和结构特征符号，表示该柴油机为四冲程、冷却液冷却的机型）；

75 表示缸径为 75mm；

A 为区分代号。

六、机井管理一般要求

(1) 建立健全机井管理机构与组织，实行机井管理责任制，建立机井管理有关规章制度。

(2) 建立机井技术档案，逐井填写机井技术档案卡片，一式三份，分别存县、乡、村机井管理单位，以备查考。

(3) 实行机泵人员三固定。

1) 水泵固定。根据机井出水量和静水位的变化情况，选用适宜的水泵，经过一段使用后，如无异常现象，就应将水泵固定在井上使用，不要轻易更换或变动。

2) 动力机固定。已经安装好并配套了的动力机，经过运转，其功率与水泵的功率相适应后，不要轻易更换或变动。

3) 操作人员固定。

(4) 机井使用应有专人负责，严格按操作规程做好开机前的检查准备工作，根据实际情况填写开机记录。

(5) 机井运行期间，应做好机井出水量、出水含砂量和动水位的观察

与观测，同时注意观察水泵、动力机的工作状况，认真填写运行记录。

(6) 机井运行结束后，应记录本期的机井供水量、能源消耗量、灌溉面积、水费等情况，评价机井运行状况。

(7) 机井停用期间，应加强机井工程的巡察工作，做到井台规整、井盖上井、井房整洁、线路畅通、设备完好，并定期进行养护性抽水，保证机井能够正常运行。

(8) 每2年应进行一次水质分析，掌握水井的水质变化和有无被污染的情况。

(9) 每年应定期对机泵进行全面的检修和保养。正常运行情况下，一般要求井泵在累计运行1000h后小修一次，2000h后大修一次；而对电动机和柴油机，则应半年小修一次，一年大修一次。

(10) 定期对机井进行普查，对可修复的病井、坏井、淤积井，要组织力量及时进行修复；对确实损坏严重或已干涸、无法修复使用的机井，应申请报废，但必须经有关部门鉴定、审批与备案；批准报废的机井，应及时进行回填或封堵，并将井台、井房、出水池、机泵、输变电设备、监测设备与防护设施等拆除，搬离现场。

(11) 擅自拆除、破坏机井及附属设施的单位和个人，应赔偿全部损失，并负责恢复原状；构成犯罪的，应依法追究刑事责任。

机井巡查

一、日常巡查

机井工程是北方地区农田灌溉的主要水源工程之一，要更好地发挥作用，日常管护非常重要。机井管护人员应经常对机井工程进行巡查，及时发现和解决机井工程存在的问题，保证机井能够正常运行。

机井工程日常巡察主要包括以下内容：

1. 井房

井房是主要的护井工程，起着保护机井及配套的机电设备、监测设备，便于机井维修等作用。在巡查时，主要查看井房的门窗是否损坏、墙壁是否损坏、房顶是否漏雨等情况。如果存在上述问题，应及时修复或更换。

2. 井台、井盖

井台一般为混凝土结构，应高出地面和井管的上端面，能够防止雨水、污水流入井内污染地下水；井盖有金属和钢筋混凝土两种结构，起着保护机井、机泵和人畜安全的作用。在巡查时，应主要查看井台是否有明显的沉陷、是否有断裂或严重破损、井盖是否有严重破损或丢失。如果存在上述问题，应及时修复、配置。

3. 机泵

机井配套的水泵和动力机械，是提取地下水的设备，一般都固定在机井上。在巡查时，主要查看水泵和动力设备有无丢失或损坏、水泵电缆线是否完好、输水管是否有损坏情况，如果存在上述问题，应及时修复、更换。

4. 输变电设施

输变电设施是机井配套的重要设施，一般包括变压器、输电线路、配电盘、电表等，为提水设备提供电力供应。在巡查时，应主要查看变压器、配电盘、电表是否丢失，输电线路有无折断或漏电、短路甚至丢失等情况。如果存在上述情况，应及时寻找、修复或购置。

5. 其他护井工程

其他护井工程一般包括井堡、井池等，这些工程主要用于保护井口、安放配电盘等，对于机井的正常运行起着重要作用。在巡查时，应主要查看井堡、井池是否损坏，配电盘是否丢失，电缆线连接是否正常等，如果存在上述情况，应及时寻找、修复或购置。

二、机井运行过程中的巡查

在机井运行期间，机井管护人员应随时观察机井的出水情况，当发现机井出浑水、出水量减小或不出水等异常现象时，必须立即停止抽水，联系机井专业维修人员，仔细检查确定原因后，采取合理措施予以修复。

启动与停机

一、运行前的准备工作

为保证机井的正常安全运行，水泵启动前应做好以下准备工作：

- (1) 井台、井盖等护井工程无丢失、损坏。
- (2) 井内无秸秆、树枝、衣服等杂物。
- (3) 输电线路完好无破损、短路现象。
- (4) 泵管无破损、漏水情况，水泵与泵管连接牢靠。
- (5) 水泵电机的动力线无破损、漏电情况。
- (6) 水泵配套电缆线的接线正确。
- (7) 水泵等机电设备固定安全牢靠。
- (8) 变压器高压端跌落开关已闭合。
- (9) 取电卡已充值。

二、启动与停机

(一) 潜水泵

1. 潜水泵的启动

(1) 为了保证潜水泵运转稳定及减小启动负荷，启动时应把出口闸阀关至 $3/4$ 处（留 $1/4$ 气隙，以便放气），待水泵启动出水后再缓缓打开闸阀。

(2) 潜水泵启动完毕开始运转后，应加强监护，随时观测水位或水量