

农用机井 使用与管理

袁梅芳

山东科学技术出版社



农用机井管理与使用

袁梅芳 编

山东科学技术出版社

一九八六·济南

农用机井管理使用

赵梅芳 编

山东科学技术出版社出版

(济南市南郊宾馆西路)

山东省新华书店发行 济南历下印刷二厂印刷

*

787×1092毫米32开本 6.875 印张 145 千字

1986年 7 月第1版 1986年 7 月第1次印刷

印数: 1—20,700

书号 16195·154 定价 1.20 元

前 言

机井是我国北方地区重要的农田灌溉和人畜饮水设施。在干旱少雨的地区或季节，机井在农田灌溉中的作用尤为突出。旱情严重的年份或季节，有水一片绿，无水一片黄；有井饭菜香，无井钱粮少的事实，使人们深刻认识到机井在农业生产上的重要地位。因此，管好用好机井，成为广大农村干部、群众的共同愿望。

为了帮助乡村广大机井管理人员学习和掌握机井管理使用知识，我们在总结经验的基础上，参考有关书籍和资料，编写了这本《农用机井管理与使用》。为尽量使内容通俗、简明、实用，一般未做理论推导，适当插入了部分示例。本书分三章。第一章，从介绍机井的类型与结构入手，讲述了与机井管理、使用有关的基本常识。第二章讲机井配套。重点介绍了水泵、动力机的选型配套及安装，田间工程配套等技术知识。第三章，主要介绍了机井及田间工程的维护管理。包括水泵、柴油机、电动机管理维护与保养；装置效率测试与计算；提高装置效率降低能源消耗的方法；合理灌溉、节水措施等。

该书以乡、村直接从事机井管理人员为主要对象，也可供基层水利管理人员阅读。

由于机井管理工作涉及知识面较广，而本人受水平所限，书中的缺点和错误在所难免，恳望读者给予批评指正。

本书在编写过程中，河北省水利厅农田水利处、河北省农业厅农机处的一些同志，给予了精心指导和热情帮助，特在此一并表示谢意。

编 者

1985年9月于石家庄

目 录

第一章 机井管理有关常识	1
第一节 农用机井的类型与结构.....	1
第二节 机井的主要性能指标.....	4
一、水位(H)及抽水降深(S)	5
二、影响半径(R)	5
三、出水量(Q)	6
四、地下水均衡与地下水资源	6
第三节 影响机井出水量的因素.....	7
一、水文地质条件.....	7
二、机井的深度与口径.....	7
三、成井工艺.....	7
四、水位降深.....	8
第四节 成井及其验交.....	8
一、出水量.....	8
二、含砂量.....	9
三、水质.....	9
第二章 机井配套	10
第一节 水泵与机井配套	10
一、泵井配套注意事项	10
二、水泵铭牌主要参数的意义	11
三、水泵型号的意义	15

四、机井配套水泵的选择	38
五、水泵性能曲线	55
六、水泵管路性能曲线	57
七、水泵性能的改变	59
八、水泵工作点的确定	60
第二节 动力机和水泵配套	61
一、配套功率确定及动力机选择	62
二、动力机与水泵转速配套和传动平皮带带的选择	74
第三节 机泵安装	81
一、安装基础的质量要求	81
二、混凝土基础的浇制方法	82
三、临时性基础的施工	84
四、离心泵的下座安装形式	85
五、深井泵的安装	87
六、JS型深井泵的安装与调整	88
七、JD型深井泵的安装及调整	92
八、潜水电泵的安装	95
第四节 田间工程配套	97
一、井房	98
二、井台	98
三、井池	98
四、输水垄沟	98
第三章 机井管理与使用	100
第一节 机井管理责任制	100
第二节 工程管理	100
一、建立机井档案	100

二、机井配套工程的合理维护	102
三、机井的管理维护	103
第三节 机务管理	111
一、离心泵与深井泵的运行管理	112
二、潜水电泵的使用和维护	114
三、柴油机的使用与保养	119
四、农用电机的管理维护	126
五、机井装置效率的现场测试与计算	129
六、提高机井装置效率的方法	143
第四节 用水管理	157
一、土壤与水的关系	158
二、作物的需水规律	162
三、作物灌水指标	167
四、几种主要农作物的合理灌溉	169
五、用水计划的编制	188
六、几种常用的节水措施	195
七、浇地成本核算	196
八、几种主要灌水方法	200
〔附录一〕土壤野外分类表	209
〔附录二〕砂、砾分类鉴定表	210

第一章 机井管理有关常识

第一节 农用机井的类型与结构

农用机井，是开发提取地下水进行农田灌溉的一种建筑工程，由动力机械、水泵和井体三部分构成。

农用机井的井体结构型式较多，不同类型机井的名称与特征如表 1 所示。

表 1 机 井 分 类

分类原则	名 称 与 特 征
深 度	浅井、中井和深井：平原地区井深小于50米为浅井；50~150米为中井；大于150米的为深井。山区岩石井，深度大于70米为深井；小于70米为浅井
口 径	筒井和管井：筒井包括土井、砖井、及大口井等，一般口径在0.5米以上，深度较小；管井的口径均较小，主体部分的口径小于0.5米，井的深度一般较大
成井机械	钻机井、人工架与钢锥井：一般用钻机打的井深度较大。多指中深井；人工架与钢锥井深度较小，均为中浅井
井管材料	铁管井、石棉（水泥）管井、钢筋混凝土管井、塑料管井，一般系指深井；水泥管井，砖、木管井一般系指中浅井
水力性质	承压井（包括自流井），一般是深井或中井；潜水井则浅井较多

构
造
特
点

辐射井、卧管井、梅花井、虹吸井等，
这些井都是专为开发浅层，薄层地下水设计的。卧管井是将滤水管横埋在含水层内，与垂直井筒相连接组成；辐射井则由数条横管埋在含水层与井筒呈放射状排列，机泵从井筒内抽取由放射管集合在一起的水井；梅花是由几个筒井联通组成，而虹吸井是以虹吸管连接起来，把水汇集到一个较深些的井内，再用机泵把水抽出地面

一般机井（管井）的井体结构如图 1 所示。

其主体结构有井壁管、滤水设施及井孔三部分。井壁管安装在非取水层，主要用其支撑井孔，防止坍塌，防止泥沙和非取水层的水进入井内。在非岩石地层的成井一般都要设置井壁管。此外，在平面布置机井较密的地方，为了分层取水或在有苦、咸水层的地方防止劣质含水层内的水进入井内，都必须用井壁管进行封闭。这就要求井壁管除具备一定的抗拉、抗压强度、口圆且平齐外，还应使管身无弯曲、无砂眼、无破裂、壁厚要均匀。

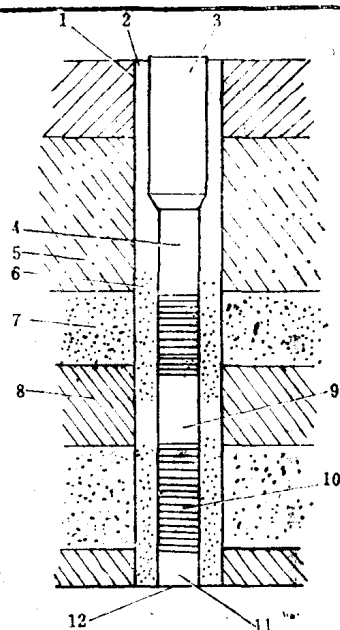


图 1 井体结构示意图

1. 井孔 2. 围填封闭物 3. 变径管
4. 井壁管 5. 非取水层 6. 砾料
7. 含水层 8. 隔水层 9. 井壁管
10. 滤水管 11. 沉淀管 12. 井底

滤水设施，一般由滤水管、砾料及缠丝、棕片等构成。安装在取水层，作用是拦砂滤水。滤水设施的结构形式因含水层岩性（颗粒大小）不同而异。在岩石、卵、砾石地层开采水源的井，有时为了降低凿井成本，钻孔直径较小，不回填砾料。但由于回填砾料构成的滤水设施对增加出水量，防止涌沙淤井都有十分明显的效果，故一般采用此法。在砂层颗粒较细的地层，为了增强拦砂效果，防止砂层颗粒进入井内，在回填砾料的同时，还要在滤水管的缠丝外面包上一、二层棕片。

滤水设施能否起到良好的拦砂滤水作用，关键在于所回填砾料的直径与厚度是否合乎要求。合格的砾料表面应该是光滑、质硬。其形状以滚圆或近似圆形为好，不可使用带棱角的石屑等，直径亦不能过大，须有足够的回填厚度（井孔与滤水管最大外径的间隙），若砾料的直径过大或填砾厚度不够，就起不到应有的拦砂滤水效果。

井孔是成井的先决条件。井孔好坏，对成井质量有直接影响。井孔以孔圆、不弯曲、不倾斜、无坍塌为好。在钻具允许的条件下，为了加大填砾厚度，延长机井的使用寿命，可将孔径尽量开大些。

沉淀管是安装在井体底部的一段井壁管，可使进入井内的少量泥沙暂储起来，不致直接淤积堵塞滤水管而减少出水量。沉淀管的长度主要根据水文地质条件，井深和含水层出砂的可能性确定，一般4~8米。

人工回填封闭物，主要用于封闭不良含水层或非开采段含水层。一般是将粘土加工成泥球，投入井孔与井壁管之间。回填封闭长度最好超逾应封闭段15~20米，这样止水效

果好，若封闭段回填长度不足（即砾料填过头），将影响封闭效果。⁹尤其用于封闭不良含水层时，长度不够可使水质变坏，严重时丧失机井使用价值。

变径管，用在井孔上部，是为配套水泵设置的一段大口径井管。当一般井管的口径不能安装与机井出水量相适应的水泵时，或为加大水泵与井管间隙，就在井孔上部装上一段比一般井管直径大的井壁管，这段直径大的井壁管即称变径管。变径管与一般井管间用变径接头连接，或用水

泥浇筑进行连接。变径管的长度由动水位埋深确定，埋深大，则长；埋深小，则短些。

旱井筒（图2），是在井的口径较小时，井的动水位埋深超过了离心泵的允许吸水扬程，为降低离心泵的安装高度所做的辅助工程。旱井筒的直径通常在一米以上，深度小于8米。

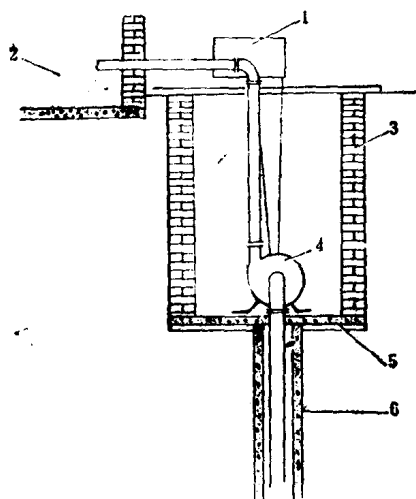


图2 水泵下座安装示意图

1. 动力机 2. 出水池 3. 旱井筒
4. 水泵 5. 底脚木 6. 水井

第二节 机井的主要性能指标

了解和掌握机井的性能是管好用好机井的前题。与管理

工作密切相关的主要性能指标有：

一、水位(H)及抽水降深(S)

机井水位即机井的水面标高。水位有静水位、动水位之分。开机抽水前的水面标高称静水位，此时，水面距地表的垂直高度称静水位埋深。开机抽水时，机井水面随抽水时间下降（或在停止抽水后水面又很快升高）。这个变化的水面标高称动水位。在水泵出水量相对固定、水面降到某一深度便稳定下来不再下降时，这个水面标高称稳定动水位。因常用的动水位是稳定动水位，变化的动水位不常应用，因此，通常所说的动水位是指稳定动水位。稳定动水位至地表的垂直高度为稳定动水位埋深。由于说静、动水位埋深不如说静、动水位方便，所以人们习惯把水位埋深叫做“水位”，或静水位，或动水位。从静水位至动水位的垂直高度——抽水过程中水位下降的深度叫水位降深或抽水降深。

二、影响半径(R)

机井在抽水时，水位下降，井周围附近含水层的水向井内流动，形成一个以抽水井为中心的水位下降漏斗，这个水位下降漏斗的半径叫影响半径（图3）。

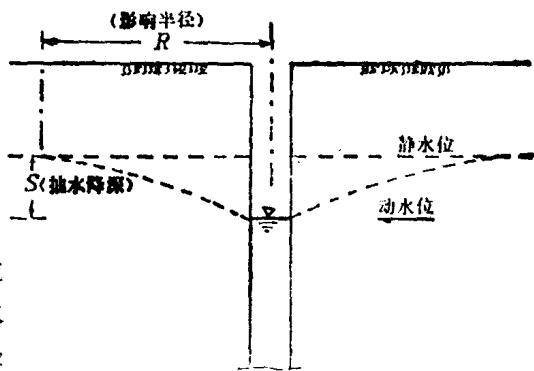


图3 影响半径示意图

三、出水量(Q)

机井出水量又称涌水量，是指机井在单位时间（秒或小时）内的出水能力。一般以吨/小时或升/秒计。机井的出水量有最大出水量、最大允许出水量、最佳出水量及单位出水量之分。机井的最大出水量是指无论抽水降深怎样加大，不再增加的出水量。最大允许出水量系指由于成井质量或水文地质条件不好，出水含砂过高，通过降低出水量，使含砂量减少到规定范围内所对应的机井出水量。最佳出水量是指以较小的抽水降深便可获得较大流量，再增加抽水降深水量已相应增加较少，这时在 $Q-S$ 曲线上要出现另一个拐点，这个拐点所对应的流量即叫机井的最佳出水量。这时所对应的抽水降深即为最佳抽水降深。单位出水量是指抽水降深平均每下降1米时的出水量。

四、地下水均衡与地下水资源

地下水是指埋藏在地面以下岩层空隙中并自由运动的水。地下水可以接受大气降水，地面水垂直入渗和侧向补给等，开采利用及其它流失途径所消耗的水，能经常不断地得以补充，这种数量上的循环过程叫做地下水的循环或均衡过程。在一定年度内，若补给量小于开采量，地下水亏损，水位即下降；若补给大于开采量，地下水盈余，水位上升；当补给量与开采量相等，地下水位不上升也不下降。这种在计算上能收支平衡，平均每个年度可供开采的地下水总量，即称地下水资源。一定区域内地下水资源是有一定限度的。如果超量开采过多，并长期得不到恢复，就会带来不良后果。

所以，在进行机井建设规划及制定用水计划时，须充分考虑这一点。在有条件的地方，为了增加常年可供开采的地下水，采取适当措施进行人工补给是必要的。

第三节 影响机井出水量的因素

机井出水量的影响因素涉及方面很多，配套合理性及管理工作好与否，都对出水量有一定影响。这里仅对影响新打成机井出水量的主要因素做一介绍。

一、水文地质条件

水文地质条件系指自然降雨量、地表水的径流量、含水层的富水性、岩性（砂粗细程度）、含水层厚度和水力性质（承压或潜水——非承压）等。降雨多、有地表径流，含水层砂粗、空隙、厚度大、水压高则出水量大；反之出水量小。

二、机井的深度与口径

在一定的水文地质条件的情况下，出水量随井深与口径的加大而增加。但是，当井深或口径增至某一限度后，水量也就不再增加了。

三、成井工艺

成井工艺是指整个打井过程中的施工方法、施工程序、精度要求或应达到的标准等。比如滤水管的孔隙、缠丝间隙是否适宜，砾料直径及填砾厚度能否符合要求，都对出水量的

大小有直接关系。孔隙、间隙过小，填砾厚度不够或洗井换浆不彻底，堵塞了滤水设施的进水通道，均会影响出水量。滤水设施在能有效控制水中泥沙进入井内的情况下，使其空隙率大些，有利于增大出水量。

四、水位降深

同一眼机井，水位降深大，出水量大，水位降深小，则出水量也小。承压井（静水位高于含水层顶板），出水量与水位降深一般成正比，当水位降深较大时，则略小于正比关系。潜水井（地面下第一个稳定隔水层之上，且自由水面就是静水位的井），当水位降深较小时，每增加一米降深便可增加较多水量，降到一定程度后，水量的增加不显著，或不再增加了。

第四节 成井及其验交

机井建成后，为了让用户了解机井的有关情况，便于今后维护管理和使用，施工单位要进行详细的验交工作。验收成井的标准是：

一、出水量

一般要求连续抽水24小时，在水量、水位相对稳定情况下，降深不超过6~8米，出水量不少于40吨/小时。山区或缺水地区，可根据情况适当降低要求。

二、含砂量

一般在中、细砂中取水的井，含砂量不得超过万分之一；在卵石、砾石、粗砂层中取水的井，含砂量不得超过五万分之一。

三、水质

农田灌溉用水的水质，要求以无害于农作物为准。一般应透明、无色、无味、无沉淀物。旱田作物用水含盐量不得超过千分之二；稻田灌溉用水，含盐量不得超过千分之三。

灌溉和饮水两用井，应符合当地卫生部门规定的标准。

验收过程中，一些主要项目的数据，须通过抽水试验较准确的测出。如静水位、动水位、出水量、含砂量、井深等。水的质量应取水样进行化验。

验收合格后，由施工单位负责整理资料，并填写机井管理卡片，同其它原始资料一起整订建档，交使用单位。并将机井卡片复制上报主管部门存查。

机井卡片填写内容应包括：井属单位、座落方位、井深、井径、孔径、管材及滤水结构的砾料规格与级配，采水层厚度及颗粒大小，成井时间、施工单位、抽水试验数据、配套机泵的规格型号等。

机井的原始技术资料包括：钻井班报表、地层记录表及各项水文地质测试记录、水文地质柱状图、成井结构图、电测井曲线图以及水质化验分析报告等资料。