

农田排灌机械手册



农田排灌机械手册

陕西省农业机械研究所情报资料室编

陕西科学技术出版社

农田排灌机械手册

陕西省农业机械研究所情报室编

陕西科学技术出版社出版

(西安北大街131号)

陕西省新华书店发行 小寨公社印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 10.875 插页 4 字数 228,000

1982年5月第1版 1982年5月第1次印刷

印数 1—2,000

统一书号: 16202·32 定价: 0.99 元

编 者 的 话

为了适应农村机电排灌事业的发展，陕西人民出版社出版了《农田排灌机械手册》，在生产实践中起到了较大的作用。这次我们根据广大读者的意见和要求，对原书进行了修改。删去了原书中动力机械与电气设备部分，因为这两方面的内容已有不少专门书籍介绍。本书仅以介绍农田排灌机具为主，还增加了一些新内容（如喷灌、水泵易损件与通用互换资料等）。在修订时，我们以本省为主，兼顾我国北方地区，力求适应本地区自然条件的特点。章节顺序也作了变动，文字上力求简明易懂。这次修订由刘文光、刘秀贞两同志对原书进行了修改重编。

本书这次修订中，承蒙陕西省地下水工作队、陕西省农机供销公司、富平四号信箱、扶凤水泵厂、咸阳深井泵厂、华县农业机械厂提供资料，陕西省水电局对修改稿进行了审阅，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，对于书中出现的缺点和错误，请广大读者予以批评指正。

1980年5月

目 录

第一章 水泵基本知识.....	(1)
第一节 农用水泵类型.....	(1)
一、离心泵.....	(1)
二、轴流泵与混流泵.....	(1)
三、长轴式深井泵和潜水电泵.....	(2)
四、其他提水机具.....	(2)
第二节 水泵基本参数.....	(3)
一、流量.....	(3)
二、扬程.....	(3)
三、转速.....	(5)
四、功率.....	(6)
五、效率.....	(8)
六、比转数.....	(9)
七、允许吸上真空高度.....	(9)
第二章 水泵选型与配套.....	(12)
第一节 水泵选型.....	(12)
一、水泵流量的确定.....	(12)
二、水泵扬程的确定.....	(14)
三、允许吸上真空高度的校核.....	(16)
四、水泵的选型.....	(18)
第二节 水泵的调节.....	(18)
一、水泵扬程的调节.....	(18)
二、水泵流量的调节.....	(20)

第三节 水泵动力配套	(20)
一、水泵功率配套	(20)
二、水泵的转速配套	(20)
三、传动方式的选择	(21)
第四节 水泵附件与管路	(22)
一、水泵附件配套	(22)
二、管道	(23)
第三章 离心泵	(61)
第一节 离心泵类型、构造特点与规格性能	(61)
一、B (BA) 型离心泵	(61)
二、Sh型离心泵	(63)
三、D型多级离心泵	(66)
第二节 离心泵的安装、调整与使用	(66)
一、离心泵安装位置的确定与水池设计	(66)
二、水泵的基础	(68)
三、离心泵的安装与调整	(70)
四、管路安装技术要求	(73)
五、离心泵落井安装与离心泵对口抽	(75)
六、离心泵无底阀抽水	(77)
第三节 离心泵的使用、维护与故障排除	(80)
一、离心泵的使用与维护	(80)
二、离心泵常见故障与排除	(84)
第四章 长轴式深井泵	(139)
第一节 长轴式深井泵的类型、构造特点与性能规格	(139)
一、J、JD型深井泵	(139)
二、NJ型深井泵	(150)
第二节 长轴式深井泵的选型	(153)

一、水井基本资料·····	(153)
二、长轴式深井泵扬程计算·····	(155)
三、长轴式深井泵选型方法和步骤·····	(155)
第三节 长轴式深井泵的安装与调整 ·····	(162)
一、长轴式深井泵的安装·····	(162)
二、长轴式深井泵叶轮轴向间隙的调整·····	(173)
第四节 长轴式深井泵的运行、维修与故障排除 ·····	(176)
一、长轴式深井泵的运行·····	(176)
二、长轴式深井泵的检修·····	(179)
三、长轴式深井泵的故障与排除·····	(183)
第五章 潜水电泵 ·····	(186)
第一节 潜水电泵的类型、构造与性能规格 ·····	(186)
一、NQ和JQ型潜水电泵·····	(187)
二、其他类型潜水电泵·····	(200)
第二节 潜水电泵的安装与调整 ·····	(200)
一、安装前的准备工作·····	(203)
二、潜水电泵安装方法与安装技术要求·····	(204)
第三节 潜水电泵的运行、维护与故障排除 ·····	(208)
一、潜水电泵的运行与维护·····	(208)
二、潜水电泵的故障与排除·····	(209)
第六章 其他提水机具 ·····	(211)
第一节 水轮泵 ·····	(211)
一、水轮泵规格性能·····	(211)
二、水轮泵的选型与安装使用·····	(216)
第二节 轴流泵与混流泵 ·····	(217)
一、轴流泵·····	(217)
二、混流泵·····	(223)

第三节 其他型式提水机具.....	(229)
一、三联轴.....	(229)
二、拉杆泵.....	(229)
三、射流泵.....	(231)
第七章 水泵易损件与通用互换资料.....	(232)
第一节 几种水泵的易损件与通用件.....	(232)
一、B型离心泵通用件资料.....	(232)
二、B型离心泵主要易损件与标准件.....	(242)
三、Sh型离心泵主要易损件与标准件.....	(245)
四、D型多级泵主要易损件尺寸.....	(247)
五、200NJ30型深井泵易损件.....	(253)
第二节 水泵附件通用互换.....	(254)
第八章 喷灌.....	(264)
第一节 喷灌技术要求与喷头性能指标.....	(264)
一、喷灌主要技术要求.....	(264)
二、喷头的主要性能指标.....	(266)
第二节 喷灌系统的组成、分类与喷灌机具.....	(267)
一、喷灌系统的组成与分类.....	(267)
二、喷头.....	(269)
三、喷灌用水泵.....	(276)
第三节 喷灌系统设计与喷灌设备的安装	
使用.....	(276)
一、喷灌系统的规划.....	(276)
二、喷灌强度与喷头的选择.....	(282)
三、喷灌管路水力计算.....	(287)
四、水泵与动力配套.....	(292)
五、喷灌设备的安装与使用.....	(293)
第九章 打井机简介.....	(294)

第一节	几种半机械化打井机.....	(294)
一、	回转式钢锥.....	(294)
二、	卷扬冲击钻机.....	(295)
三、	冲抓锥.....	(296)
第二节	几种机械化打井机.....	(297)
一、	冲击式钻机.....	(297)
二、	回转式深井钻机.....	(298)
三、	复合式水文水井钻机.....	(299)
四、	反循环水井钻机.....	(302)
第十章	附录.....	(303)
第一节	水泵皮带传动计算.....	(303)
一、	开口传动、交叉传动与半交叉传动的选择.....	(303)
二、	皮带轮的计算.....	(304)
三、	传动带的计算.....	(305)
四、	平皮带的联接方法.....	(309)
五、	传动带规格的选择.....	(309)
第二节	水泵主要参数测试计算方法.....	(321)
一、	流量测定.....	(321)
二、	扬程测定.....	(329)
三、	转速测定.....	(329)
四、	测轴功率.....	(331)
五、	水泵效率计算.....	(332)
第三节	水泵计算经验公式.....	(333)
一、	根据水泵口径粗算流量.....	(333)
二、	根据功率和扬程粗算水泵流量.....	(333)
三、	根据水泵口径估算灌溉面积.....	(334)
四、	粗算排灌机械效率.....	(335)
五、	估算水泵总扬程.....	(335)

第四节 水泵经济指标计算.....	(336)
一、水泵综合效率参考指标.....	(336)
二、燃料电力消耗参考指标.....	(338)

第一章 水泵基本知识

第一节 农用水泵类型

一、离心泵

离心泵的工作原理是水由轴向进入叶轮中心部分，利用叶轮高速旋转产生的离心力，将水由叶轮中心沿径向甩出，并在叶轮外缘沿切线方向离开叶轮。

离心泵的特点是水从叶轮流出来的方向和水泵轴相垂直。与轴流泵或混流泵比较，离心泵的扬程比较高，流量比较小。

离心泵按叶轮进水型式分为单面进水和双面进水两种，前者有B型、BA型泵等，后者有Sh型泵。根据叶轮级数，离心泵又分为单级泵和多级泵。B型、BA型和Sh型泵都是单级离心泵，多级泵有D型、DA型泵等。

二、轴流泵与混流泵

轴流泵是利用叶轮对水的推力来提水的，水在泵内流动的方向与泵轴一致。轴流泵的流量大（从 $500\text{米}^3/\text{小时}$ 到几万 $\text{米}^3/\text{小时}$ ），扬程低（ $2\sim 8$ 米）。

轴流泵按泵轴安装位置可分为立式、斜式和卧式；根据叶片调节方式又可分为固定式、半调节式和全调节式，通过

改变叶片安装角度可以调节水泵的流量和扬程。

目前生产的轴流泵有ZWB、ZXB、ZL、ZLB和ZLQ等型号。

混流泵是一种单级卧式、叶轮单面进水的水泵，叶轮形状介于离心泵和轴流泵之间，利用叶轮对水的离心力和推力来提水，工作时水沿轴向进入叶轮，再偏离径向方向与轴成一定角度半推半甩而出。

三、长轴式深井泵和潜水电泵

长轴式深井泵是一种井用提水机具，用于地下水埋深较大（10米以上），水位变化幅度较大（大于8米）的井中提水。这种泵的动力机安装在地面上，水泵部分则浸没在水中，动力机与水泵之间用长传动轴联接，是我国北方农村井灌地区的一种主要提水机具。

常用的长轴式深井泵有J型、JD型、SD型和NJ型等。

潜水电泵也是一种井用提水机具，电动机与水泵组合一起，工作时泵体全部淹没在水中，比长轴式深井泵省去了长传动轴。潜水电泵按结构型式可分为干式、湿式、半干式和充油式，目前农村使用较多的有JQ型和NQ型等。

长轴式深井泵和潜水电泵的水泵大多采用单面进水的多级离心泵。

四、其他提水机具

其他农用提水机具有水轮泵、水锤泵、三联泵以及射流泵、农用拉杆泵等，对这些泵将在本书第六章中予以介绍。

第二节 水泵基本参数

一、流 量

“流量”即出水量，指水泵在单位时间内排出水的体积或重量，用符号“Q”表示。

流量的单位是“升/秒”、“米³/小时”或“吨/小时”。

1 升/秒 = 3.6 米³/小时或3.6吨/小时

1 米³/小时 = 0.278 升/秒或 1 吨/小时

水泵的流量通常由水泵的口径决定。水泵口径与流量大体范围见表 1—1。

表 1—1 水泵流量大体范围表

水泵口径		流量大体范围		水泵口径		流量大体范围	
毫米	英寸	升/秒	米 ³ /小时	毫米	英寸	升/秒	米 ³ /小时
75	3	7~20	25~70	400	16	400~480	1450~1700
100	4	18~35	65~125	500	20	400~700	1450~2500
150	6	30~55	110~200	600	24	650~1000	2300~3600
200	8	55~95	200~340	800	32	1300~1800	4600~6500
250	10	90~170	320~600	900	36	1500~2000	5400~7200
300	12	140~280	500~1000	1000	40	2000~3000	7200~10000
350	14	220~450	800~1600	1200	48	2500~3500	9000~12500

二、扬 程

扬程指单位重量的液体（水）通过水泵后，能量增加的

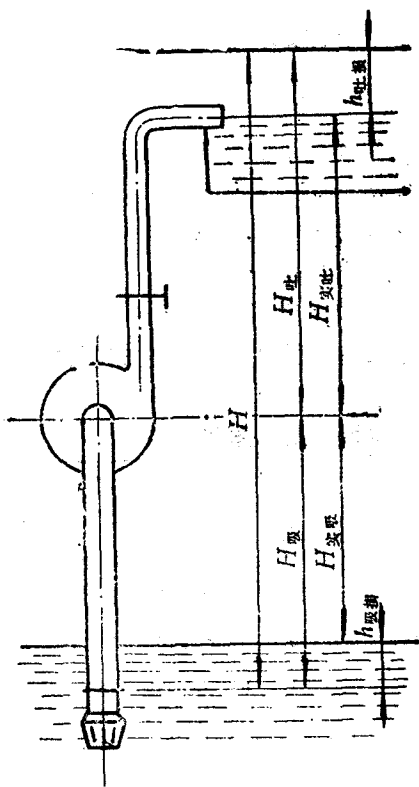


图1—1 水泵扬程示意图

H —水泵总扬程； $H_{吸}$ —水泵吸水扬程；
 $H_{吐}$ —水泵出水扬程； $H_{实吐}$ —实际出水扬程；
 $H_{实吸}$ —实际吸水扬程； $h_{吸损}$ —吸水损失扬程；
 $h_{吐损}$ —出水损失扬程。

示。

数量，也就是泵能将液体（水）提升的高度或压力增加的多少，用符号“ H ”表示。

扬程的单位是“米液柱（水柱）”，通常称“米”。

水泵的扬程用于克服管路的阻力和把水提升到某一高度（或使水具有一定压力），水泵的扬程应包括实际扬程（即水泵实际提水的垂直高度）和损失扬程。

实际扬程 = 吸水扬程（吸程） + 吐出扬程

损失扬程 = 吸水损失扬程 + 出水损失扬程

水泵的各种扬程关系如图1—1所示。

对于单级水泵，扬程主要与叶轮转速和叶轮直径、叶片出口角度有关。水泵性能表或水泵铭牌标示的“扬程”数值，通常是指水泵在最高效率点的扬程。

三、转 速

转速是指水泵叶轮每分钟转动的圈数，用符号“ n ”表示。单位是“转/分”。

农用水泵的转速一般是1450转/分或2900转/分，口径较大的泵（如20sh以上的双吸泵）多用970转/分或更低的转速。

水泵只有在额定转速下运行时，扬程、流量和功率才能得到保证；转速改变，将引起扬程、流量和轴功率的改变。

即：流量与转速成正比：

$$\text{转速改变后的流量} = \text{原来流量} \times \left(\frac{\text{改变后的转速}}{\text{原 转 速}} \right)$$

$$\text{即：} Q_2 = Q_1 \times \frac{n_2}{n_1}$$

扬程与转速的平方成正比：

$$\text{转速改变后的扬程} = \text{原来扬程} \times \left(\frac{\text{改变后的转速}}{\text{原 转 速}} \right)^2$$

$$\text{即：} H_2 = H_1 \times \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2$$

轴功率与转速的立方成正比：

$$\text{转速改变后的轴功率} = \text{原来轴功率} \times \left(\frac{\text{改变后转速}}{\text{原 转 速}} \right)^3$$

$$\text{即：} N_2 = N_1 \times \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^3$$

根据上述关系，可以通过改变水泵转速扩大水泵的使用范围，但提高转速一般不超过10%，降低转速不超过50%。

表 1—2 水泵转速与流量、扬程、轴功率关系表

转 速 n (%)	流 量 Q (%)	扬 程 H (%)	轴功率N (%)
110	110	121	133.1
100	100	100	100
90	90	81	73
80	80	64	51
75	75	56.25	42.2
70	70	49	34.3
60	60	36	21.5
50	50	25	12.5

四、功 率

功率是指机器在单位时间内做功的大小，用符号“N”表示。常用功率的单位是“千瓦”或“马力”（千瓦与马力换算见表 1—3）。

水泵的功率分为“有效功率”、“轴功率”、“配套功率”。

1. 有效功率：指水泵在单位时间内对流经该泵的水作的有用功，用符号“ $N_{\text{效}}$ ”表示。

$$\begin{aligned}
 N_{\text{效}} &= \frac{Q(\text{升/秒}) \times H_{\text{总}}(\text{米})}{75} \\
 &= \frac{Q(\text{吨/小时}) \times H_{\text{总}}(\text{米})}{270} \quad (\text{马力})
 \end{aligned}$$

表1—3 千瓦与马力换算表

千 瓦 化 马 力				马 力 化 千 瓦			
千瓦	马力	千瓦	马力	马力	千瓦	马力	千瓦
0.6	0.816	22	29.92	1	0.736	30	22.08
1.0	1.36	25	34.0	2	1.472	32	23.552
1.7	2.31	28	38.08	3	2.208	35	25.76
2.0	2.72	30	40.02	3.5	2.576	36	26.496
2.8	3.81	35	47.6	4	2.944	40	29.44
3.0	4.08	40	54.4	5	3.68	45	33.12
4.0	5.44	45	61.2	6	4.416	48	35.328
4.5	6.12	50	68.0	7	5.152	50	36.3
5.0	6.80	55	74.8	8	5.888	55	40.48
6.0	8.16	60	81.6	9	6.624	60	44.16
7.0	9.52	65	88.4	10	7.36	65	47.84
8.0	10.88	70	95.2	11	8.096	70	51.52
9.0	12.24	75	102.0	12	8.832	75	55.2
10	13.6	80	108.8	13	9.568	80	58.88
12	16.32	85	115.6	14	10.304	85	62.56
14	19.04	90	122.4	15	11.04	90	66.24
15	20.4	95	129.2	16	11.776	95	69.92
16	21.76	100	136.0	20	14.72	100	73.6
18	24.48	125	170.0	24	17.664		
20	27.2			25	18.4		

$$\text{或 } N_{\text{效}} = \frac{Q(\text{升/秒}) \times H_{\text{总}}(\text{米})}{102}$$

$$= \frac{Q(\text{吨/小时}) \times H_{\text{总}}(\text{米})}{367.2} \quad (\text{千瓦})$$