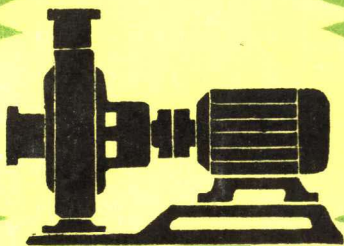


中小型电力排灌站设备及运行

山东省水利厅水利机械管理局^编
山东曲阜水利机电学校



山东科学技术出版社

中小型电力排灌站设备及运行

山东省水利厅水利机械管理局 编
山东曲阜水利机电学校

山东科学技术出版社

一九八三年·济南

中小型水电站设备及运行

山东省水利厅水利机械管理局 编
山东曲阜水利机电学校

*

山东科学技术出版社出版
山东省新华书店发行
山东新华印刷厂德州厂印刷

*

787×1092毫米32开本 18.125印张 338千字
1983年5月第1版 1983年5月第1次印刷
印数：1--18,000

书号 16195·82 定价1.55元

前 言

为了迅速发展电力排灌事业，提高电力排灌站（包括电机井）广大职工的技术水平，更好地管好用好电力排灌设备，提高排灌站的经济效益，我们编写了这本书。

本书共分九章，包括水泵、电动机、变压器、短路电流计算、高低压电器、二次回路与设备、电力线路、防雷与接地及提高电力排灌站技术经济指标等方面内容。本书着重讲述了设备的原理和运行维护，兼有部分选型设计计算。

本书主要对象是具有初中文化程度的中小型电力排灌站的管理操作人员及农村电工，也可供从事排灌机械工作的管理干部及技术人员参考。

本书由山东工学院徐中利副教授及我厅吴家骥主审。审稿的还有卢洪忠、乔振武、朱润金、王寿康等同志，在此表示感谢。

本书由何克勤、遇桂春、张家宏三同志执笔编写，何克勤同志统稿。

由于编者水平有限，编写时间仓促，书中会有缺点和错误，请读者批评指正。

编 者

1982年9月

目 录

第一章 水泵的运行及选择	1
第一节 电力排灌站的设计流量及设计扬程	1
一、电力灌溉站的设计流量及设计扬程	1
二、电力排涝站的设计流量及设计扬程	6
第二节 中小型电力排灌站常用水泵	9
一、离心泵	10
二、ZLB 型轴流泵	13
三、混流泵	14
四、水环式真空泵	16
第三节 水泵运行工作点及扬程	18
一、水泵的性能曲线	18
二、管路性能曲线与管路损失的计算	24
三、水泵的运行工作点	27
四、水泵的扬程	32
五、水泵的吸程	34
第四节 水泵的运行	35
一、水泵的启动	35
二、水泵运行	35
三、水泵停车	37
第五节 水泵的选择	37
一、选择概述	37
二、水泵类型的选择	38

三、水泵台数及流量的选择	38
四、水泵扬程的估算及计算	38
五、水泵的实际吸程	39
第二章 三相异步电动机	40
第一节 电力排灌站常用的电动机	40
一、排灌站常用电动机的种类	40
二、三相异步电动机的基本构造	46
三、电动机的铭牌	51
第二节 三相异步电动机的原理及运行	53
一、三相异步电动机的原理	53
二、三相异步电动机的运行分析	67
三、深槽和双鼠笼电动机	80
四、绕线式电动机	84
第三节 三相异步电动机的起动	84
一、直接起动	86
二、降压起动	87
三、绕线式异步电动机的起动	93
第四节 三相异步电动机的运行管理	97
一、温度监视	97
二、电流、电压监视	100
三、注意电动机的声音和气味	104
第五节 三相异步电动机的选择	105
一、电动机台数的选择	105
二、电动机容量的选择	105
三、电动机电压的选择	106
四、电动机转速的选择	107
五、电动机安装、防护型式的选择	107
六、电动机系列的选择	108

七、电动机具体型号确定	108
第三章 变压器	110
第一节 变压器的分类和型号	110
第二节 电力变压器的结构	112
一、铁芯	113
二、线圈	116
三、油箱	118
四、绝缘套管	120
五、变压器油	121
六、变压器的额定技术数据及铭牌	122
第三节 电力变压器的原理及运行	125
一、空载运行	125
二、负载运行	128
三、变压器的过负载运行	131
四、运行特性	133
第四节 变压器的联接组	136
一、变压器的极性	136
二、变压器三相绕组的联接法	136
三、变压器联接组	138
第五节 变压器的并联运行	140
一、变压器的并联条件	140
二、变比不相等时变压器的并联运行的分析	141
三、联接组不同时变压器的并联运行的分析	142
四、阻抗电压不等变压器的并联运行的分析	143
五、变压器并联运行的步骤	143
第六节 变压器的运行管理	144
一、仪表的监视	144
二、运行检查	145

第七节 变压器的选择	147
一、变压器容量的选择	147
二、变压器台数的选择	149
三、电压等级的选择	149
四、系列选择	150
第八节 变压器的位置及放置形式	152
一、变压器的位置	152
二、变压器的放置形式	154
第四章 短路的基本概念及计算	155
第一节 概述	155
一、短路的原因及后果	155
二、短路的形式	156
三、计算短路电流的目的	157
第二节 无限大容量电力系统供电电路的三相短路	157
一、无限大容量系统	157
二、无限大容量系统供电的电路中三相短路的物理过程	158
第三节 短路电流的计算	160
一、概述	160
二、供电系统各元件的阻抗	162
三、计算短路电流	166
第四节 短路电流的效应	171
一、短路电流的电动效应	171
二、短路电流的热效应	172
第五章 电力排灌站一次设备及一次回路	174
第一节 电弧的产生与熄灭	174
一、电弧的产生	175
二、电弧的熄灭	176
三、熄灭电弧的基本方法	177

第二节 常用高压电器	179
一、高压油断路器	179
二、高压隔离开关及其操作机构	193
三、高压负荷开关	196
四、高压熔断器	199
五、母线及电力电缆	202
六、高压开关柜	205
第三节 排灌站常用低压电器	210
一、闸刀开关	210
二、低压熔断器	213
三、交流接触器和磁力起动器	217
四、自动空气开关	222
五、低压配电屏	228
第四节 站用主结线及电气设备的选择	232
一、站用主结线	232
二、高低压电器的选择	238
第五节 异步电动机的起动设备	253
一、电动机的直接起动	253
二、电动机的降压起动	256
三、绕线式异步电动机的起动	269
第六章 二次设备及二次回路	273
第一节 电流互感器和电压互感器	273
一、互感器的主要作用	273
二、电压互感器	273
三、电流互感器	278
第二节 常用保护继电器	283
一、电流继电器	284
二、电压继电器	288

三、中间继电器	288
四、时间继电器	289
五、信号继电器	291
第三节 电力排灌站主要设备的保护	294
一、对保护装置的基本要求	295
二、继电保护装置的操作电源	299
三、电动机的保护	304
四、变压器的保护	311
第四节 测量仪表及测量原理	321
一、电气测量仪表种类及装设	321
二、交流电流与电压的测量	324
三、功率表及有功功率的测量	329
四、电度表及电能的测量	333
五、绝缘电阻的测量	338
六、钳形电流表	342
七、万用电表的使用	344
第五节 二次接线图	346
一、原理接线图	346
二、展开接线图	347
三、安装接线图	354
第六节 断路器的控制与信号回路	357
一、断路器采用手动操纵机构时的控制和信号回路	357
二、断路器采用电磁操纵机构时的控制信号回路	359
三、中央信号装置	366
第七章 电力线路	372
第一节 电力线路路径的选择	372
一、路径选择原则	372
二、应注意的安全事项	373

第二节 架空电力线路导线的选择	375
一、导线及其型号	375
二、导线面积的选择	377
第三节 电力线路的电杆	384
一、杆型	385
二、电杆的档距	386
三、导线的弛度	387
四、电杆高度的选择	387
第四节 电力线路的横担及瓷瓶	390
一、横担	390
二、瓷瓶	391
第五节 电力线路的金具及拉线	392
一、金具	392
二、拉线	393
第八章 防雷、接地和安全用电	397
第一节 防雷保护	397
一、避雷针和避雷线	398
二、避雷器	404
三、电力排灌站的防雷保护	409
四、电力排灌站防雷设备的运行维护	410
第二节 接地装置	413
一、接地及种类	413
二、接地的一般要求	414
三、装置中必须接地和不需要接地部分	415
四、接地电阻的要求与计算	416
五、接地电阻的测量原理和方法	422
第三节 安全用电	428
一、电气安全的一般措施	428

二、触电的急救处理	431
第九章 提高电力排灌站运行的技术经济指标	437
第一节 排灌站机电设备合理配套	437
一、水泵的正确选择及安装	437
二、机泵配套合理	440
三、电机变压器配套合理	441
四、线路变压器搭配合理	441
第二节 电容器无功补偿	442
一、无功功率	442
二、无功功率对电网的影响	443
三、电容无功补偿	445
第三节 采用同步电动机或异步电动机同步运行	451
一、同步电动机概述	451
二、同步电动机的起动	454
三、绕线式异步电动机同步运行	458
附 录	461
表 1 B(BA)型泵性能	461
表 2 Sh型泵性能	466
表 3 混流泵规格性能	476
表 4 轴流泵规格性能	481
表 5 J ₂ 、JO ₂ 系列电动机性能	488
表 6 JS系列电动机性能	493
表 7 JR系列电动机性能	497
表 8 JSL系列电动机性能	502
表 9 JRL系列电动机性能	506
表 10 SJL ₁ 系列变压器性能	510
表 11 SN ⁸ ₁₀ -10型高压少油断路器的主要技术数据	513

表12	隔离开关的技术规格	514
表13	负荷开关的技术数据	516
表14	高压熔断器	518
表15	母线规格	520
表16	闸刀开关	521
表17	低压熔断器	526
表18	常用交流接触器性能规格	528
表19	热继电器规格	529
表20	QC10系列磁力起动器规格	531
表21	常用补偿器规格	531
表22	常用自动空气开关	532
表23	星——三角起动器规格	533
表24	XJ1系列低压起动控制箱规格	534
表25	变阻器	534
表26	BP1系列频敏变阻器规格	537
表27	电流互感器的技术规格	538
表28	电压互感器的技术规格	542
表29	电流继电器	545
表30	DJ—100型电压继电器的主要技术数据	549
表31	DZ—10系列中间继电器的主要技术数据	550
表32	DS—100型和DSJ型时间继电器的主要技术数据	551
表33	电流型DX—11信号继电器的技术数据	552
表34	常用开关板式仪表规格	552
表35	架空线	555
表36	绝缘导线允许载流量	559
表37	各种瓷横担规格	561
表38	瓷瓶	562
表39	移相电容器的主要技术数据	564
表40	避雷器	565

第一章 水泵的运行及选择

水泵是电力排灌站的主要设备。水泵的选择及运行是否合理，直接关系到电力排灌站的建设投资及常年运行的经济效益。

第一节 电力排灌站的设计流量及设计扬程

一、电力灌溉站的设计流量及设计扬程

1. 灌溉站的设计流量

计算灌溉站设计流量，一般需先根据农作物田间需水规律制定灌溉制度，并以此确定灌水率图，然后再推求设计流量。但上述方法比较复杂，一般不常采用。

中小型电力灌溉站常以干旱无雨，而作物需水最为紧迫时期的灌溉用水量或灌水定额作为设计流量的依据。各地区可根据自然地理和社会经济的特点，通过调查丰产田灌水经验，总结和拟定出各种作物在干旱年用水高峰时期的最大一次灌水定额。

(1) 主要作物用水定额：山东省各地的气候、降水、土壤、水文地质、地形以及作物栽培、耕作、施肥等方法均有所不同，灌溉制度也有差异。下表是几种主要作物用水定额，可作为参考。

(2) 依据灌水定额计算灌溉站设计流量：在确定最大

表1—1 冬小麦用水参考表

灌水次数	灌水顺序	灌水时间		灌水定额 米 ³ /亩	灌溉定额 米 ³ /亩
		生育阶段	灌水日期		
丰产田 7次	1	冬前	11月以前	50~60	260~300
	2	返青	3月中、下旬	40~50	
	3	拔节	4月上、中旬	40~50	
	4	孕穗	4月中、下旬	40~50	
	5	抽穗扬花	4月下旬—5月上旬	30~40	
	6	灌浆	5月中、下旬	30~40	
	7	麦黄	5月下旬—6月上旬	30~40	

表1—2 夏稻用水参考表

发育期	起止日期		天数	灌水深度 (毫米)	灌水定额 (米 ³ /亩)	期内灌水 (次数)	期内灌水量 (米 ³ /亩)
	起	止					
泡田	5/6	20/6	15		140	1	140
移植复青	16/6	30/6	15	40	20	7	140
分蘖	1/7	23/7	23	10~40	30	5	150
拔节孕穗	24/7	15/8	23	40~60	25	4	100
抽穗扬花	16/8	25/8	10	40~60	20	3	60
灌浆	26/8	15/9	21	20~40	20	3	60
成熟	16/9	25/9	10	0~20	20	1	20
全生长期							670

一次灌水定额 (米³/亩) 或日耗水深度 (毫米) 之后, 可以按下列公式计算灌溉站设计流量Q。

$$Q = \frac{m \cdot A}{3600t \cdot T \cdot \eta} \quad (\text{米}^3/\text{秒}) \quad (1-1)$$

表1—3 夏玉米用水参考表

灌水次数	灌水顺序	灌 水 时 间		灌水定额 (米 ³ /亩)	灌溉定额 (米 ³ /亩)	备 注
		生育阶段	灌水日期			
5~7	1	播 前	5月下旬	50	240~320	结合麦黄水 视墒情灌1 次或2次
	2			40		
	3	拔 节	7月中、 下旬	50		
	4			50		
	5	抽 穗	7月下旬 —8月中旬	50		视墒情灌 1次或2次
	6	灌 浆	8月中旬	40		
	7		—9月中旬	40		

表1—4 棉花用水参考表

灌水次数	灌水顺序	灌 水 时 间		灌水技术	灌水定额 (米 ³ /亩)	灌溉定额 (米 ³ /亩)
		生育阶段	灌水日期			
4	1	播 前	4月上旬前	畦 灌	50~70	170~190
	2	幼 苗	5月中、下旬	沟 灌	40	
	3	现 蕾	6月上旬~ 7月中旬	沟 灌	40	
	4	花 铃	7月中旬~ 8月中旬	沟 灌	40	

式中 m ——最大一次灌水定额 (米³/亩) ;

A ——灌溉面积 (亩) ;

t ——每昼夜开机时数。在管理较好的条件下柴油

机一般为20小时，电机可达22小时；

T ——最大一次灌水的轮灌天数；

η ——渠系有效利用系数。根据灌区土质、渠系配套完善程度、防渗设施和灌区面积大小确定。一般可采用0.6~0.7，对于万亩以下灌区要求达到0.75~0.85。

或者

$$Q = \frac{667}{1000} \times \frac{eA}{3600t \cdot \eta} \quad (\text{米}^3/\text{秒}) \quad (1-2)$$

式中 e ——最大日耗水深度（毫米）。

作物轮灌周期，由作物生育期灌水延续时间确定。几种主要作物轮灌周期如下：

冬小麦：播前及冬灌10~20昼夜，拔节前灌水10~15昼夜，拔节后灌水5~10昼夜。

水稻：泡田灌水10~15昼夜，生育期内灌水3~10昼夜。

玉米：生长期灌水5~10昼夜，抽穗期灌水不应超过7昼夜。

棉花：播前灌水10~30昼夜，苗期花铃期灌水6~10昼夜，吐絮期灌水8~15昼夜。

(3) 根据用水模数确定灌站的设计流量，灌站的设计流量也可以根据用水模数确定。

$$Q = q \cdot \frac{A}{\eta} \quad (\text{米}^3/\text{秒}) \quad (1-3)$$

式中 q ——用水模数（米³/秒/万亩）；

A ——灌区面积（万亩）；

η ——灌区渠系有效利用系数。