

农田水利丛书

2



农田灌溉

上海人民出版社

农田水利小丛书(二)

农 田 灌 溉

华东水利学院农水系 编
《农田水利小丛书》编写组

上海人民出版社

《农田水利小丛书》(二)

农田灌溉

华东水利学院农水系 编
《农田水利小丛书》编写组

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 3.5 字数 91,000

1975年4月第1版 1975年4月第1次印刷

印数 1—75,000

统一书号: 16171·141 定价: 0.21 元

21265/11

说 明

遵照毛主席关于“水利是农业的命脉”的教导,为适应我国农田水利事业的迅速发展,为广大的社队水利干部提供农田水利的参考及一般基础知识,通过广泛的调查研究,编集了这套《农田水利小丛书》。

内容包括:测量及水文基本知识;农田灌溉;防洪除涝、盐碱土改良及水土保持;小型水库;小型水闸;机电排灌;社队水利规划;水利管理等八个分册。内容比较广泛。

本套丛书以社队水利干部、贫下中农和知识青年为对象。其他单位可供参考。

毛主席语录

深挖洞、广积粮、不称霸。

水利是农业的命脉，我们也应
予以极大的注意。

鼓足干劲，力争上游，多快好
省地建设社会主义。

前 言

“农业是国民经济的基础”，“水利是农业的命脉”。全国解放以后，在党和毛主席的正确领导下，农业走上了集体化的道路，农田水利事业得到了不断的发展。但是刘少奇推行的修正主义路线，干扰了农田水利事业的深入发展，在农田水利建设问题上，存在着两条道路、两条路线的激烈斗争。经过无产阶级文化大革命，在普及、深入、持久的批林批孔运动推动下，广大贫下中农和干部的路线斗争觉悟不断提高，他们狠批林彪孔老二“克己复礼”的反动纲领，和形形色色的资本主义倾向，坚持社会主义道路；狠批“天命论”，大破右倾保守和懦夫懒汉世界观，树立人定胜天的信心；狠批上智下愚的唯心史观，克服等、靠、要的思想。在毛主席“备战、备荒、为人民”“深挖洞、广积粮、不称霸”的伟大战略方针指引下，以“愚公移山、改造中国”的英雄气概，决心重新安排河山。在党的一元化领导下，自力更生，艰苦奋斗，治山治水，改土造田，扎扎实实地建设旱涝保收、高产稳产农田。各地在农田水利基本建设上抓三个方面：一是尽快达到一人一亩旱涝保收、高产稳产农田；二是大力发展小型水利，把后进地区促上去；三是抓管理，保安全，促配套，夺高产。大批促大干，大干促大变。目前，祖国大地上，到处掀起农田基本建设的高潮，为夺取农业的更大丰收创造条件。

河南省林县人民劈开太行山，引进漳河水，把有名的“光岭秃山头，清水贵如油”的穷山沟，变成渠道纵横，清水畅流的

社会主义新山区。冀、鲁、豫三省人民在治理黄河、淮河、海河的同时，大搞打井开沟，平田整地的农田基本建设，与旱、涝、碱作斗争，有力地促进了农业生产的发展。太湖地区广大贫下中农根据本地区特点和农业生产发展的要求，大搞农田灌溉的技术革新，把地面渠道改建为地下渠道，为农业现代化及增产创造了有利条件。类此先进事例，不胜枚举。

农田水利事业取得如此辉煌的成就，是毛主席的无产阶级革命路线的胜利。

为了适应农田水利事业的迅速发展，为广大的社队水利干部提供农田水利工作的参考及一般基础知识，我们编写了这套小丛书，包括：测量及水文基本知识，农田灌溉，防洪除涝、盐碱土改良及水土保持，小型水库，小型水闸，机电排灌，社队水利规划及水利管理等。内容比较广泛，力求通俗易懂。由于农田水利的地区性很强，而我国幅员广大，地理、气候及农业生产条件，南北殊异，这里介绍的是以南方为主，因此有一定的局限性。加以编者马列主义、毛泽东思想学得不好，实践不够，资料搜集和调查研究又不足，谬误之处一定不少，热诚希望同志们提出批评指正。

华东水利学院农水系

《农田水利小丛书》编写组

目 录

一、灌溉用水量和来水量的估算	1
(一)灌溉用水量的估算	1
(二)来水量	10
二、灌溉系统的规划布置	13
(一)渠道取水方式	14
(二)渠道系统的布置	16
(三)田间工程	19
三、渠道设计	27
(一)渠道水位推算	27
(二)渠道流量的确定	30
(三)渠道断面设计	36
四、渠道上的建筑物	45
(一)渠系建筑物的类型及作用	45
(二)渠道上的几种主要建筑物	49
五、地下渠道(暗渠)	65
(一)地下渠道的规划布置	67
(二)地下渠道的结构	68
(三)进水池水位推算	74
(四)灰土渠道的材料	80
(五)灰土渠道的施工	81
(六)灰土渠道的使用和维修	86
(七)混凝土管道	87

六、井灌.....	88
(一)地下水的类型及开发方式	88
(二)水井结构	92
(三)打井方法	94
(四)井灌规划	97

农 田 灌 溉

农谚：“有收无收在于水”，说明作物对水分的依赖关系。作物的根系从土壤中吸收水分，以满足其生长发育的需要。如果遇到干旱或降雨较少的情况，就需要进行灌溉来补充农田水分的不足。灌溉还影响着作物生育的外界环境，如土壤的通气性，土壤的养分状况和土壤的温度。合理地进行灌溉，可以发挥最大的增产效益。因此，发展灌溉事业，是农田基本建设的一项重要措施。

下面介绍修建小型灌区有关的一些基本知识。

一、灌溉用水量和来水量的估算

规划灌溉工程，首先要算两笔水账：用水量 and 来水量。用水量是根据灌溉面积、作物种类及不同作物每亩田地所需的灌溉用水量（也称灌溉定额）进行估算；来水量是根据灌区范围内及其附近可以利用的水源进行估算。通过两笔水账的计算，就可进一步据以规划灌溉措施。

（一）灌溉用水量的估算

作物的灌溉用水，可根据作物对水分的消耗，通过试验或总结群众的丰产灌溉经验获得。以下介绍水稻及几种主要旱作物的灌溉用水情况。

1. 水稻

水稻田的灌溉，应采取浅水勤灌或湿润灌溉的方法，以节约用水，达到高产稳产的目的。关于计算水稻的灌溉用水量，

首先要搞清水稻田对水分的消耗情况,水稻田的水分消耗,可分泡田用水及水稻生长期的水分消耗两项:

(1) 泡田用水:水稻在插秧前,首先将本田耕翻耙平,然后灌水(也有灌水后再耕耙的),建立田面一定的水层深度,这部分的灌溉水量也称泡田定额。泡田定额的大小,与土质、泡田前的土壤湿度、地下水位的高低、泡田方法、泡田天数有关,通常在田面水层 30~50 毫米时,泡田水量大致如表 1。

表 1 不同土壤的泡田水量

土壤性质	地下水位距地面 (米)	泡 田 水 量	
		立方米/亩	化成灌水深度(毫米)
粘土、粘壤土	小于 2	50~80	75~120
中壤土、砂壤土		70~100	105~150
轻沙壤土	大于 2	80~120	120~180
	小于 2	80~130	120~195
	大于 2	100~160	150~240

注:灌水深度 1 毫米 = $\frac{2}{3}$ 立方米/亩(即在 1 亩地上灌水深度 1 毫米,相当灌溉水量 = $\frac{667 \times 1}{1000} = \frac{2}{3}$ 立方米/亩)。

从上表,可知泡田用水幅度较大,差异主要是泡田时间的长短与不同土质的渗漏影响,因此必须掌握泡田天数与土壤渗漏强度,方可以求得恰当的泡田用水量。表 2 为泡田水量

表 2 泡田水量分析

单位:毫米

项 目	沙 土	壤 土	粘 土
饱和土壤水量的大致值	80	70	60
泡田期每天耗水量	8	6	5
建立插秧水层水量	30	30	30

说明:对双季晚稻的泡田用水,饱和土壤水量一项不计。

分析示例,供参考。

需要说明的是,对一块田来说,泡田插秧工作,一两天内就可完毕,这里所说的泡田天数,是指整个灌区泡田延续的时间,在这段时间内,已插秧的田要进行补水,因此泡田用水量,实际上包括了泡田延续时间内的补水量在内。

例:某灌区种植双季早稻,泡田期 10 天,土壤为壤土,则泡田水量为 $70+6 \times 10+30=160$ 毫米,折合 $\frac{2}{3} \times 160=107$ 立方米/亩。

(2) 水稻在插秧后的全生长期内对水分的消耗又可分为两部分:

1) 腾发量:水分消耗于叶面蒸腾及植株间的水面蒸发(也称棵间蒸发)这两者之和称为腾发量。水稻在不同的生育阶段,其日腾发量是不同的,有其一定的规律性,一般随着植株的生长逐渐增加,至孕穗期或抽穗开花期达到最高峰,而后再随着植株的成熟而递减。腾发量的大小,是依品种的各生育阶段和当时气象条件(主要是气温)而变化。同一地区不同年份其腾发量也有出入。



图1 作物田间耗水量示意

各种类型水稻的腾发量的变化,如图1所示。

2) 渗漏量:影响水稻田耗水量的另一因素为田间渗漏量。田间渗漏随土壤性质、水田位置、有无犁底层、田面灌水

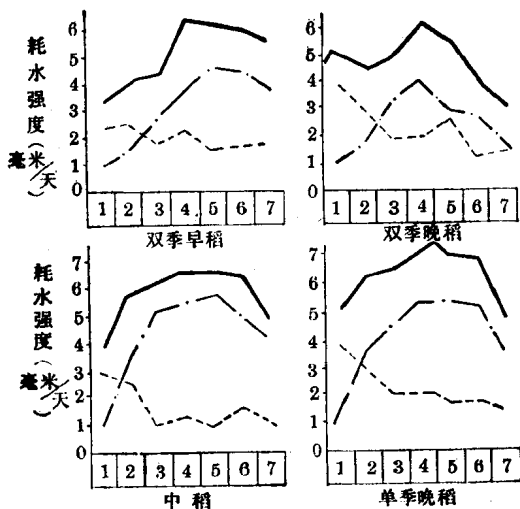


图2 不同水稻类型腾发量的变化

——腾发量 - - - - 叶面蒸腾 裸间蒸发
 1—返青 2—分蘖 3—拔节 4—孕穗 5—开花
 6—乳熟 7—黄熟

表3 水稻生育期平均日腾发量 单位:毫米/日

地区	品 种		生育期 日 平 均	最高日 腾 发 量	出现时段	附 注
江 西	早 稻	南 特	5.0~5.5	7.6~11.6	6月份孕穗期或抽穗开花期	资料来源:江西上饶灌溉试验站1962~1964年资料统计
		赣 农	5.1	7.6~7.7	6月底抽穗开花期	
广 东	晚 稻	黄禾子	5.5~6.3	9.2~10.5		
		浙场9	5.3	8.7		海南岛除外

层的深浅及地下水位的高低等而异。一般在水稻生长期间的水田渗漏量用同一值估计大致如下表。

表 4 田间水层 10~40 毫米深的日渗漏量

单位: 毫米/日

稻 别	粘 土	壤 土	砂 壤
双 季 早 稻	1.5	3.0	4.5
双 季 晚 稻	1.0	2.5	4.0

表 5 不同地下水位的日子渗漏量 单位: 毫米/日

土 壤	地 下 水 位 距 地 面 (米)		
	0.5~1.0	1.0~1.5	1.5~2.0
粘 壤 土	0.9~1.4	1.4~2.0	2.0~2.5
中 壤 土	1.5~2.6	2.6~3.8	3.8~4.9
砂 壤 土	3.3~6.3	6.3~9.3	9.3~12.3

在丘陵地区不同类型(塍、冲、畈田)的稻田之间, 虽属同一类型的土壤, 日渗漏量亦有差异, 例如重粘土塍田 1~2 毫米, 冲田 0~1 毫米, 畈田 0.5~1 毫米。

在当地无资料情况下, 表 4、5 可参考使用。

3) 水稻田的日耗水量:

水稻田的日耗水量 = 日腾发量 + 日渗漏量 (毫米/日)

$$= \frac{2}{3} (\text{日腾发量} + \text{日渗漏量}) (\text{立方米/亩/日}) \quad (1)$$

根据以上分析, 便可计算出水稻田的日耗水量。表 6、7 是各地直接用以粗略估算日平均耗水量的概值。

有了日耗水量, 就可以估算生育期的耗水量, 因而得出:

表 6 浙江省水稻田日耗水量

土 壤	粘 土	壤 土	砂 壤 土
日平均耗水量(立方米/亩)	5	6	7

表 7 湖北省水稻田日耗水量

稻 别	生长天数	抗旱季节平均日耗水量(毫米/日)
早 稻	85	6~7
中 稻	95	8~10
单季晚稻	130	8~10
双季晚稻	75	6~7

水稻田在全过程的耗水量 = 泡田水量 + 生育期耗水量
(以毫米或立方米/亩计) (2)

水稻田在用水的全过程中,有降雨可以利用。因此,灌溉用水量 = 总耗水量 - 降雨量(指有效利用的部分)。

由于各年气候不同,所需灌溉的水量也是各年不同的。因此在灌溉设计中,要确定每亩水稻田的灌溉用水量是一个比较繁复的问题。对于小型灌区来说,南方群众习惯于用抗旱多少天来估算灌溉用水,即抗旱期间每天消耗的水量乘以抗旱天数,得抗旱用水量,以此作为水稻田的灌溉用水量。抗旱天数的长短,决定着灌溉用水量的多少。但抗旱天数是怎样决定的呢?在山丘地区,一般由水库供水灌溉,水源有限,不同年份会出现不同程度的干旱,有1月不雨,有连续2~3月不雨的,湖北省以30~40天不雨为小旱,40~70天不雨为中旱,70~100天不雨为大旱。上述情况如都能供水灌溉的话,则相应的灌溉保证率分别为50~70%,70~80%,80~95%。以一个一定容积的水库,如果确定大旱年也能获得丰

收,则水库可灌的水稻面积势必大大缩减,但如降低灌溉的保证程度,就可增加水库的可灌面积。各地区根据具体情况,拟订有不同的抗旱标准。目前生产上大都以连续60~70天不雨,作为灌溉用水量的计算标准。抗旱天数确定以后,则:

$$\text{灌溉用水量} = \text{日平均耗水量} \times \text{抗旱天数} (\text{立方米/亩}) \quad (3)$$

如干旱在泡田期就已开始,则灌溉用水量中应将泡田水量计入。

例:某丘陵地水稻灌区,根据历年气候资料统计,相当于干旱年份的连续不雨期,出现在4月16日~6月24日,正值早稻栽插开始,试估算水库应提供的每亩灌溉用水量为多少(该区土壤为壤土)?

解:

1) 泡田期耗水量如前例为160毫米。

2) 抗旱天数70天,生长期抗旱用水量,按补水天数70-10=60天,参考表3及表4,取平均日耗水量5.2毫米/日,日渗漏量3毫米,则生长期补水量 = $60 \times (5.2 + 3) = 492$ 毫米。

$$3) \text{灌溉(净)用水量} = \frac{2}{3} (160 + 492) = 435 (\text{立方米/亩})。$$

粗略估算灌溉用水量的另一个简单方法,是根据当地群众对水稻用水的经验,即灌1市寸水可维持多少天。则抗旱期间的灌溉用水量为

$$\begin{aligned} \text{灌溉(净)用水量} &= \frac{33.3}{\text{维持天数}} \times \text{抗旱天数(毫米)} \\ \text{或} \quad &= \frac{2}{3} \times \frac{33.3}{\text{维持天数}} \times \text{抗旱天数} \\ &= 22.2 \times \frac{\text{抗旱天数}}{\text{维持天数}} (\text{立方米/亩}) \quad (4) \end{aligned}$$

式中 33.3 为 1 市寸水化成的毫米数。

2. 旱作

扼要介绍小麦、棉花、玉米的灌溉用水情况。

(1) 小麦 不同地区麦田灌水的次数与灌水时间，应根据当地气候、土壤、栽培水平等条件决定。在北方雨量较少，至少要灌播前水、冬灌、拔节三次水，干旱年份应加灌返青、灌浆两次水。

播前水：是在小麦播种前进行，使土壤具有足够水分，以便适时播种，保证苗齐苗旺，可结合深耕、整地进行。灌水一般约 50~80 立方米/亩。

冬灌：也称盘根水，有储水作用，不仅满足小麦生根分蘖对水分的需要，且能提高地温防春旱。冬灌是增产基础。在华北多在 11 月下旬~12 月上旬结合施肥进行，一般 30~60 立方米/亩。根据土壤水分土质情况增减。

返青水：促使扎根深，早春增多分蘖。华北地区 3 月中旬进行。一般 30~45 立方米/亩。

拔节水：保证茎秆和麦穗的健全发育及预防霜冻有很大作用，是增产关键。结合追肥灌水 30~50 立方米/亩。对于一般进行冬灌的麦田，返青水可不灌，拔节水应适当提前。如果进行冬灌，而早春灌了返青水的，拔节水可适当晚灌。

抽穗水：此时茎叶面积的生长达最大量并迅速抽穗，蒸腾量显著增加，且气温高，必须及时灌水以满足小麦需要。但灌水不宜过大，一般 30~40 立方米/亩。同时要灌快、灌匀，并注意天气变化，防止土壤过湿松软而发生倒伏。

灌浆水：保证这一时期的适宜水分，可促进养分的制造运转和积累，增加产量。结合追施少量氮肥，则效果更好。灌浆水宜少不宜多，避免延迟成熟和倒伏。一般 30 立方