

冊冊冊冊冊

農田水利

李積新 周恩濟編著



商務印書館

農業小冊

農田水利

新濟
積恩
李周 編著

商務印書館出版

(365610)

農業
小冊 農田水利

★版權所有★

編著者 李 積 新 周 恩 濟

出版者 商 務 印 書 館
上海河南中路二一一號

三聯中業商務開明聯發聯合編輯
發行者 中國圖書發行公司
北京說盤胡同六十六號

印刷者 商務印書館印刷廠

1952年9月初版 定價¥3,000

(滬)1-2,000

目次

一	前言	1
二	什麼叫農田水利	3
三	爲什麼要灌溉和排水	5
四	什麼是有關灌溉的因素	8
五	灌溉的水源水質和水量	15
六	灌溉的配水引水和起水	18
七	灌溉的工程	19
八	灌溉的方法	33
九	灌溉的工具	39
十	灌溉作物所需的水量和計算的方法	46
十一	什麼是有關排水的因素	50
十二	排水的方法和工具	51
十三	排水的工程	51
十四	需要排除的水量和計算的方法	55
十五	結語	57

農田水利

一 前言

我們中國一向是一個農業國家。大家都知道，在農業生產方面，如果全靠天時，單憑天然的雨水來長莊稼，一般地說是沒有可能達到地盡其利的希望的。沒有人工的灌溉，就不能望有十足的或者是比較好的收成。我國的灌溉工程興辦得很早，與世界上的農業古國如埃及、巴比倫和印度的農田灌溉事業有同樣悠久的歷史。

我們中國的灌溉事業，最早在歷史上可以查考的有所謂「溝洫之制」，「溝」、「洫」就是灌溉田地用的大大小小的水道。至於史起的引漳水灌溉，鄭國的引涇水灌溉，以及李冰父子築都江堰引岷江的水灌溉川西二十幾縣的農田等等，都是比較有名的史實。這些灌溉事業，當然並不是任何個人的功績，尤其像那直到現在還受到人們稱道的都江堰工程，就是兩千多年以前我國人民的智慧和勞動的結晶。這以後，歷代都有種種大小規模不同的水利工程，如修堰、築壩、開渠、建閘、以及引泉鑿井等等，而且範圍也逐漸推廣開來了。祇可惜工程雖然做得多、做得廣，但是

因爲不注意技術，許多工程不能歷久應用；又因爲沒有週密的
管理，用起水來容易發生爭多爭少、爭先爭後的糾紛；既不知保存
水源而易生乾涸現象，又不知節省用水而常有浪費情形；再加沒
有經常而嚴格的制度，水道失修，工具不講究，高的地方沒有辦
法灌溉，浪費人力物力，仍舊得不到灌溉應有的效果。所有這些，
表面上看來雖是一些技術問題，但基本上却是由於政治制度不
良的結果。封建地主統治階級，祇知無限制地剝削農民，根本不
會去經常規劃、維持和改進農田水利事業。至於農民大眾，終年
辛勤所得，絕大部分都歸地主所有，收成壞固然受苦受災，收成
好還是吃不飽穿不暖，哪裏還有能力和心思去講究農田水利呢？

滿清推翻以後，這種情況仍然沒有得到改善。一方面，水旱
天災幾乎年年都有；一方面，軍閥、官僚、地主的壓迫剝削越來越
凶，外加連年的軍閥混戰和帝國主義侵略，農田水利的事業就更
加衰敗了。反動國民黨政權在它的統治期間，雖然也曾在各地
興辦一些水利工程，如綏遠的民生渠、河北的仁壽渠、陝西的涇
惠渠、甘肅的洮蕪渠等等，但是這些工程都不是從全面的計劃和
國家與人民的長久利益出發的，實際得益的不是農民，而是萬惡
的官僚和地主階級。有了水利灌溉的設施，農業生產無疑地是
會提高的，但是農民的生活却没有改進，地主的腰包倒更肥了。
反動統治者興辦水利工程的目的，決不是要造福人民，而是要增
加剝削的果實，掩飾它的反動的本質，欺騙人民，麻痹人民的反
抗思想。

解放以後，幾千年來根深蒂固的封建剝削制度已被徹底摧毀了，在共產黨的領導下，農民從土地改革運動中分到了土地，翻身做了國家的主人翁。這以後，農田水利的事業不但是人民政府的建設重點之一，而且也是廣大農民羣衆所關心的切身問題了。關於配合灌溉、排水、防洪、通航、以及水力發電各方面的大規模的水利工程，政府自有全面的、長遠的、興利除弊的計劃，並且正在大力進行中。毛主席的「一定要把淮河修好」的指示，就是偉大的領袖重視水利建設、關懷人民福利的一個具體證明。至於各地小規模的農田水利，按照各地人力和物力的條件，在政府的統一指導和幫助下，配合政府的大規模的設施，由各地農民自己來進行一些簡易的工作，這是完全有必要和可能做到的。這本小冊子的目的，就是要把一些關於小型農田水利的技術方面的常識介紹給農民大衆，供大家參考。

二 什麼叫農田水利

「農田水利」這個名字在鄉村裏還是很生疏的。我們在鄉間和農家談到農田水利這個問題時，常常用「水口」這個名字來代替。所謂水口的好壞，就是指的農田水利狀況的好壞。例如，一個地方的灌溉既很便利，水源又很充裕，排水也很通暢，這樣就說這個地方的水口好；否則就說水口不好。這樣看來，「水口」這個名字最低限度是指灌溉和排水這兩件事來說的。普通所謂農

田水利，最主要的也就是這兩件工作。

事實上，農田水利所談的不止這兩方面。嚴格地說起來，「農田水利」這個名字包括七種意義：

(1)灌溉——就是利用江、河、湖、塘的水，或是山水、泉水、井水等等各種可能利用的淡水來澆灌田地，供給作物由於雨水和土中水分不足所必需的水分。

(2)排水——就是排除田中過多的和不利於作物生長的水。

(3)放淤——就是放走淤積在地面上的水。

(4)洗鹼——就是用直接的或間接的方法沖洗土中所含的鹼質。鹼土不論是屬於含有碳酸鈉(鈉和碳酸的化合物，就是普通所叫的鹼)的黑鹼土，或是屬於含有硫酸鈉(鈉和硫酸的化合物，就是普通所叫的芒硝)或食鹽的白鹼土，都可以用水洗去鹼質而使土質改良。

(5)墾澤——就是墾種水地。不問是湖沼的墾種，或者是沙地的墾種，或者是海灘的墾種，都是濱臨大水的，非有工程設施，不能希望墾種成功。

(6)蓄水保土——就是蓄儲水分，保護土壤，勿使發生沖刷作用，把當地的沃土沖走，同時為害鄰近的田地。這也是要有工程的設施才能見效的。

(7)防洪——這本來是屬於大型的水利工程的。不過在近山的地方，如果附近原來沒有防止山洪的建築，那末靠近山間的

田地就應該有適當的工程來保護，才能從事農作。

講到農田水利，本來就離不了工程設施，而且上面所說的七個方面是互相有關的。不過以一般鄉村的實際需要而論，灌溉和排水是兩件比較重要而可以做到的工作。因此這本小冊子所要談的，也祇限於這兩方面，其餘的就一概從略了。

三 爲什麼要灌溉和排水

灌溉和排水是兩件相反的事情，也是兩件相互爲輔的事情。水少了需要灌溉，水多了需要排洩，這是大家都明白的道理。但是事實上問題並不如此簡單，它們的功用可分述如下：

先說爲什麼要灌溉這個問題。

在地球上，除了赤道附近和沙漠以外，任何一個地方，不論那裏的雨水是多或少，一年之中總是有所謂雨季和乾季之分的。雨季的時候當然是雨水豐沛，常常下雨，可能成日連夜地下個不停。等到乾季的時候，雨水就顯得稀少了，要隔好多天才下一次雨，甚至有時一連幾個星期不見雨水。雨水多的時候，不見得正是作物生長需水最多的時候；等到乾季的時候，也不見得就是作物不需要水的時候。這種巧合的機會是不多的，即使有一兩種作物是這樣，但並不見得所有的作物都是這樣。因此在有些地方，儘管全年的雨水很多，祇要作物需水的時候正好趕上乾季，那就得灌水；否則它就長得不好，產量就會受到影響。至於在那

些雨水本來不多或者勉強夠用的地方，如果雨水不是落在作物需要的時候，那就要格外小心地按時按量灌水了。雨水不但多，而且下得均勻，或者雨水雖然不多而下在正當作物需要的時候，這當然是最合理想的了。但是這種情形，在地球上是很少的和很不普遍的。所以我們種植作物，就要應用各種方法來引水灌溉農田，以保證作物所需的水分。

灌溉的主要目的有三：第一是補助天然雨水的不足；第二是補救雨水分佈的不均；第三是利用灌溉的水所含的肥分來肥培田地。這就是我們為什麼要灌溉的最大原因。但是灌溉的功用並不止此，它對於作物和農田還有許多間接的、平常不易察覺也不為大家所注意的好處。那就是：第一，灌溉的水可以減少土壤溫度的變化，增加土壤的平均溫度，不讓土中的熱量散失太快，幫助作物的生長。第二，灌溉的水可以滋潤土壤，溶解土中的礦物質，幫助土壤的風化作用。第三，土中原來含有各種物質，其中有有利於作物生長的，也有不利於作物生長的。例如土中如有過多的鹽分或鹼質或酸質，那就將有害於作物的生長；又如種了煙草以後，土中會含有一種從煙草得來的毒質，因而不宜種植別的作物。不過這些鹽分、鹼質、酸質和毒質，都可以利用灌溉的方法來減輕它們為害的程度，或者完全把它們沖洗乾淨。第四，霜是作物的大敵，這是人所共知的。在氣候寒冷的地方，或在我國西北一帶，常常在開春以後，甚至在初夏的時候，也會有霜出現（在西北有所謂「黑霜」，是一種略帶灰黑色的霜），作物遇

到這種霜，就要遭受到不同程度的損害，輕的減少收成，重的幾乎全部凍死，以至於收成落空。如果田中灌了水，就能抵禦這種霜害。我們雖不能肯定可以完全免除霜害，但最低限度可以大大地減輕霜害的程度，那是毫無疑問的。第五，在久旱少雨的地方，土壤因為乾硬而不易耕耘，要費很大的勁才能把土翻鬆搗碎，不然是沒有方法種植的。如果有了灌溉，土壤鬆軟易耕，省事省力，就不會有這些麻煩了。以上所說的都是一些粗淺的道理，讀者如能細加體會，就能明白為什麼要灌溉的理由了。

其次再問：為什麼要排水呢？

這個問題的簡單回答是，田地中所含的水分超過了作物的需要時，反而有害於作物的生長，因此要把它排除。我們要問，為什麼田地中會有超過作物所需的過多水分而有害於作物呢？一般地說，田地中水分過多的原因，不外以下幾種：第一，田地中的地下排水道坡度太小，或者是地下排水道的容積太小，排水很慢很少。第二，田地中的表土是一種黏土，或者是田地的地勢太平坦，積水不易外流。第三，田地下面的心土是一種極黏重而不易透水的土層，或者是一種不能透水的土層。第四，田地附近河道的水面或田地的排水道的出口高出田地的高度。第五，田地所在的地方是一個四圍高中央低的盆地。第六，河流或湖沼的氾濫。由於這些原因，田地中就會有過多的水分。這些水不但供應作物的所需而有餘，而且會妨礙作物的生長。我們舉行排水，就是要排去由於上述種種原因所產生的過多的水。田地中

過多的水被排除以後，可以增多土中的空氣，使作物根部的發展區域擴大。作物的根部有了充分的發展，它就能從較廣的地方吸取較多的養分，結果自然會有較高的產量。這是排水所得的效果，也是我們舉行排水的最大目的。但是事實上排水的功效並不止此，它和灌溉一樣，也有幾種不為人們所注意的副作用。那就是：第一，過多的水久停在田地中，因為水分不斷地大量蒸發的結果，不但不能使土壤溫度增加，反而使土中熱量散失，減低土壤的平均溫度，妨礙作物的生長。排去過多的水，可以免除這種不利的情形。第二，原來土中的空隙處被過多的水分充塞了，空氣不容易進去。水分排除以後，空氣就能自由流通，改變土壤的組織，幫助土中養分的分解，增多作物的養料，促進作物的發育。第三，排除田地中含有多量的鹽分或鹼質或酸質的水，可使土壤的成分改良。總之，排水的功用也是多方面的。我們應該把它和灌溉配合起來，同樣重視這兩件工作，使它們發揮增進作物生長、提高作物產量的最大效用。

四 什麼是有關灌溉的因素

農家舉行灌溉的主要目的，就是要利用種種方法來引水澆田，以補天然雨水的不足，而使水量的供應適合作物的需要。如果作物所需的水較多，就應當多灌些，否則就可以少灌些，這樣才能符合作物的需要。所以作物的種類是與灌溉有基本上的關

係的。除了作物以外，與灌溉有關的重要因素就是氣候和土質。這裏就來簡單地說一說。

所謂氣候，就是農家常常所說的天時。氣候所包括的要素很多，其中以雨量（包括雪量在內）、溫度和風與灌溉的關係最為密切。

我國各地的雨水，多寡各有不同。在沙漠地區，幾乎終年沒有雨雪；在沿海一帶，全年雨量最多的可以多過 2,000 公厘。我們從事農業的人談到雨量和灌溉的關係時，通常就拿年平均雨量來分類。年雨量在 350 公厘以下的地方，如甘肅、寧夏、青海、新疆的大部和內蒙古等等，叫做乾旱區。這些地方必須舉行灌溉，才能從事農作。年雨量在 350—750 公厘之間的，如黃河中下游一帶地方，叫做半乾旱區，需要斟酌情形施行不同程度的灌溉。年雨量在 750 公厘以上的，如長江流域及以南的大部分地區，叫做潮濕區。這些地方基本上是可以依靠天然雨水從事農作的，但為要保證有很好的收成，一定限度的灌溉還是有必要的。所以一個地方雨量的多寡，是與灌溉有很大的關係的。第一表所列的是我國各地的年平均雨量，可供讀者參考。

溫度的高低，決定了需要灌溉的水量的多少。我們知道，水分的蒸發是與溫度直接有關的。天氣熱的時候，我們身上出汗多，就要多喝水；天氣冷的時候，沒有什麼汗出，所喝的水也少了。作物的情形也是這樣，在天熱的時候，因為蒸發快，需要較多的水；在天冷的時候，水的需要量就減少了。不但人和作物如

表一 全國各地全年平均

地 名	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月
北 京	3.8	4.2	8.1	16.0	33.8	82.8
保 濟	0.7	3.1	5.6	6.3	23.9	88.9
青 島	8.8	8.0	10.6	19.5	35.7	71.5
開 封	11.8	8.5	20.3	33.8	39.7	85.6
太 原	8.9	17.8	20.7	23.5	31.3	18.9
蘭 州	2.3	3.7	3.7	9.9	27.4	56.7
迪 化	3.4	3.7	17.4	40.8	57.9	63.7
庫 爾	1.3	7.2	6.8	8.9	24.6	14.1
爾 敏	4.0	36.9	0.0	40.3	75.7	9.8
哈 爾	1.6	1.8	4.3	3.3	1.3	34.1
長 春	3.4	4.5	5.8	6.5	25.0	124.2
瀋 陽	4.0	6.0	10.6	22.0	42.0	104.0
南 京	7.1	6.5	16.3	19.5	52.0	104.6
上 海	5.3	7.3	18.7	26.6	58.8	87.8
蘇 州	38.7	40.7	62.4	35.9	80.4	160.0
無 錫	30.3	58.8	58.6	69.1	65.5	157.9
東 台	49.5	59.4	84.0	92.7	93.9	179.7
海 州	50.9	54.8	57.4	69.5	106.7	183.9
錫 台	48.3	65.4	58.2	69.9	98.8	148.4
合 州	38.3	36.8	47.7	101.5	102.5	167.6
湖 北	13.2	18.7	26.0	64.7	68.0	88.5
湖 南	52.1	56.6	98.8	125.8	126.8	204.8
江 西	15.8	43.5	114.2	229.2	160.8	289.2
安 徽	61.8	82.0	130.3	174.1	172.7	226.5
江 蘇	46.6	67.6	93.3	148.6	171.8	231.8
口 昌	21.8	29.8	52.6	101.0	125.3	158.9
沙 陽	46.8	94.5	139.1	141.9	212.6	220.4
德 陽	28.4	74.5	61.2	231.0	220.2	319.1
慶 慶	38.0	82.4	71.4	199.3	165.9	268.8
重 慶	17.3	19.6	37.1	99.7	145.5	182.7
都 衡	7.7	10.2	13.6	43.0	46.5	102.5
騰 明	31.0	32.2	42.2	65.7	126.2	241.6
昆 明	3.4	15.7	39.6	82.8	108.4	260.5
州 州	31.0	55.2	94.2	159.1	206.8	194.3
廣 州	45.4	73.6	94.8	154.7	254.9	265.1
龍 州	20.4	33.7	48.3	81.0	177.4	217.0
香 港	32.3	44.5	74.5	133.3	292.2	394.3
瓊 州	24.6	35.2	53.9	100.5	161.6	202.7
頭 門	34.9	58.4	84.2	146.0	216.2	256.4
州 州	34.5	68.1	91.4	133.4	169.3	174.6
溫 州	44.5	92.3	118.8	126.4	151.0	195.7
杭 州	48.0	89.9	125.6	143.4	187.6	263.1
	70.4	93.6	117.7	129.5	140.4	234.5

雨量表(單位以公厘計)

七 月	八 月	九 月	十 月	十一月	十二月	全 年
256.1	144.0	57.7	17.7	8.4	2.8	634.9
157.2	135.2	25.3	9.4	10.0	5.9	471.5
195.1	179.6	55.4	18.6	15.2	11.5	629.5
148.5	153.4	88.3	36.7	20.2	17.1	634.4
306.8	137.4	80.7	33.9	7.0	7.0	633.9
115.8	112.6	43.8	11.9	0.2	3.3	391.3
74.6	103.1	89.6	52.3	8.9	3.0	518.4
89.0	148.0	39.0	23.9	0.4	6.4	369.4
23.3	64.8	16.6	48.6	8.5	18.3	345.0
18.4	8.5	5.3	0.0	0.3	6.4	85.3
143.1	142.3	101.5	23.7	15.5	3.5	600.4
148.0	107.0	55.0	30.0	11.0	5.0	544.0
182.0	133.8	62.0	38.4	16.3	7.3	646.7
162.4	151.4	77.7	38.7	23.9	9.1	667.7
190.4	112.1	87.6	45.4	40.5	35.7	994.8
178.7	138.9	129.3	24.6	37.1	37.1	960.9
148.5	145.2	127.8	72.5	49.7	36.5	1138.4
116.3	124.1	87.6	27.2	32.6	36.4	897.4
160.7	124.5	107.9	22.3	39.2	41.1	990.2
179.8	142.7	104.8	15.3	32.5	47.6	927.4
105.1	182.1	82.6	26.9	12.5	33.1	721.4
156.0	124.7	82.4	71.2	67.7	36.8	1193.1
182.3	184.5	95.2	101.0	21.2	54.3	1014.7
145.1	124.7	88.8	68.2	63.3	48.3	1409.8
184.7	109.0	75.9	74.3	40.4	29.2	1262.2
209.3	180.6	101.8	74.3	34.4	16.6	1106.4
120.3	115.8	73.0	70.6	68.2	43.9	1347.1
150.2	185.3	193.3	159.8	85.2	38.7	1619.4
71.0	83.3	33.3	53.6	119.7	35.5	1227.4
133.5	128.0	148.4	110.4	48.7	21.3	1097.7
220.6	202.6	114.9	45.5	12.3	3.8	826.4
322.8	276.4	153.6	165.9	36.8	17.3	1493.7
215.5	215.9	188.6	60.9	43.0	11.5	1245.8
158.3	175.2	85.1	42.9	39.2	38.2	1279.5
263.5	245.9	189.0	57.5	44.4	36.6	1675.4
227.3	231.6	140.3	62.4	31.7	21.0	1292.1
381.2	360.9	256.8	115.5	43.2	29.2	2162.9
218.5	192.2	269.7	182.3	78.4	47.4	1567.0
205.6	213.9	133.1	62.2	42.8	36.8	1490.5
126.9	161.4	109.9	37.4	33.4	35.1	1175.5
167.0	199.6	205.9	46.8	41.2	47.7	1436.9
200.4	252.7	213.0	87.4	55.5	43.1	1709.7
139.4	194.2	166.1	84.3	73.2	58.5	1502.3

此，田裏的水和土中所含的水也都要受到溫度的影響。溫度高，蒸發快，田地中的水很快地跑到空中去。這時就需要灌溉較多的水，免得田地變乾。這種情形也許大家平時沒有注意到，不過祇要舉一兩個例子來看，就可以明白其中的道理了。例如一件曬在太陽下的濕衣，要比一件掛在陰暗的地方的乾得快；又如一壺水，如果聽其自然放在那裏，也許過幾個星期還不會乾，如果把它放在火上燒，幾個小時就可以把它煮乾了。由此可知，溫度的高低，直接影響到水分的蒸發，間接就影響到灌溉的水量。

風對於灌溉也有很大的影響，主要的問題也是蒸發的快慢。在風大的地方，水分蒸發得快，因此需水較多；反過來說，在風小的地方，蒸發較慢，因此需水較少。這也是很顯而易見的道理。我們再拿濕衣來打比，在天陰的時候，如果把它掛在風口裏，它一定要乾得快些；如果掛在沒有風的地方，就要乾得慢些。這就是因為風能幫助蒸發的緣故。所以在多風的地方，或者在一年的多風的時候，我們所要灌溉的水量，一定要比一般的來得多些。在多風的時候，作物葉面的蒸發、地面的蒸發、水面的蒸發，都要大大地加快，所以這個時候需要灌溉的水量，就非按照風力的大小增加不可了。

以上所說的是氣候中的雨量、溫度、風與灌溉的關係。現在再來談一談土壤與灌溉的關係。我們知道，土壤是盛水的東西。我們供給作物的水分，是要灌溉在田地裏的。如果田地能盛水，那末祇要看作物需水的多少，加上葉面和地面蒸發的損失量，就

可以決定灌溉多少水。倘若遇到漏水的田地，那末灌溉的時候除了上面所說的應該灌溉的水量以外，還要考慮到漏水的量。所以田地漏水不漏水，和灌溉是有很大的關係的。至於為什麼有的田地漏水而有的不漏水呢？這就要看土壤的情形來決定了。一般地說，田地的土壤可以分成兩部分，靠近地面的一層普通叫做「表土」，表土下面的土壤叫做「心土」。表土和心土的性質和組織狀況，就是決定田地漏水與否的因素。我們知道，土壤可以分成好幾類，普通有沙土、沙壤土、壤土、黏壤土、黏土、腐植土之分。沙土的土粒很大很粗，黏土的土粒很小很細，其餘各種土壤都是由這些大小不同的土粒混合起來的。土粒越大，一般說來，土粒與土粒之間的空的地方（叫做「空隙」）就越大，沙土的土粒之間的空隙似乎要比黏土的來得大些。但是以同樣大小的一方土壤而論，情形正好相反，單位體積的沙土的總空隙量要比黏土的小得多。黏土的土粒之間的空隙雖小，但是很多很小的空隙合起來，自然就比較大了。現在把各種土壤在疏鬆的和緊密的兩種情況下的空隙率列表如下，讀者可以參考比較（表二）。

表二 各種土壤中空隙率的百分比表

土 壤 的 類 別			空 隙 率 的 百 分 比	
			疏 鬆 的 土	緊 密 的 土
沙	質 壤 土	土	44.9	39.7
沙		土	53.7	43.3
壤		土	59.0	49.9
黏	質 壤 土	土	61.2	52.7
結		土	68.2	58.2
腐	植 質 土	土	65.6	60.8