

农业科学知识丛书

棉花排灌技术

湖北省农业科学研究所编著



科学技术出版社

農業科學知識叢書

棉花排灌技術

湖北省農業科學研究所編著



科學技術出版社

1959年·北京

本書提要

本書是在1958年棉田灌溉技術大躍進的基礎上，為了進一步實現全部棉田水利化，確保旱澇豐收，並且為今後實現機械灌溉園田化創造條件而編寫的。書中主要包括：我國棉田水利化的光輝成就，水與棉花生長的关系，棉田灌溉與排澇的方法，棉田灌溉計劃用水，以及如何實現耕作園田化等几部分。書中既有灌溉科學理論，也有灌排具體措施，既總結了來自生產實踐中的經驗，也指出了將來的試驗研究方向，可供各地農業科學研究機關及人民公社在進行棉花排灌時的參考。

農業科學知識叢書

棉花排灌技術

湖北省農業科學研究所編著

*

科學技術出版社出版

(北京市西便門外蘇家灣)

北京市書刊出版業營業許可證出字第091號

北京市印刷一廠印刷 新華書店發行

*

開本：787×1092 1/32 印張：1 1/2 字數：28,000

1959年10月第1版 1959年北京第1次印刷

印數：1,050

總號：1412 統一書號：16051·270

定價：(7)1角4分

目 次

一、我国棉田水利化的光輝成就	1
二、水是棉花的重要生活物質	3
(一)水与棉花生命活动的关系	3
(二)棉株怎样从土壤中吸收水分	4
(三)棉花的需水規律	5
(四)棉花高产与总耗水量增長的关系	6
(五)棉花各生育期对土壤湿度的要求和受旱、受涝 或徒長时的形态特征	7
三、棉田灌溉	8
(一)儲水灌溉	8
(二)棉花生長期灌溉	12
(三)簡易的量水設備——三角量水堰	36
(四)灌溉必須和其他丰产技术措施緊密結合	39
四、棉田排水	40
(一)棉田高湿、漬澇对棉株生育、产量的影响	40
(二)棉田高湿、漬澇对土壤微生物活动的影響	41
(三)棉田地下水位对棉株生育和产量的影响	41
(四)我国各棉区的排水措施	42
(五)大力發展井灌和植树造林，降低灌区地下水位	46
五、实行灌溉計劃用水	47
六、为力爭早日实现耕作园田化做好准备	49

一、我國棉田水利化的光輝成就

水利是農業的命脈，灌溉是高產的關鍵，這是我國勞動人民在長期農業生產實踐中豐富經驗的結晶。只是由於近百年來在帝國主義和封建主義的殘酷統治下，農業生產衰退和停滯，使得棉區水利失修，灌溉技術多沿用舊法，沒有得到發展。解放後，黨和政府迅速而積極地領導羣眾開展了大力興修水利的運動，使我國的棉田灌、排水事業，獲得了飛躍的發展；特別自1957年冬天，黨領導全民興修水利大躍進以來，成績更為顯著。到1958年，我國已有5,000余萬畝棉田進行灌溉，約占全國棉田總面積60%左右，同時以灌溉為主的北方旱地棉區，進行了7—8月雨季的棉田排水，以排水為主的長江流域棉區，基本上在伏、秋旱期進行了抗旱灌溉。1959年播種前灌溉受益面積又比1958年增加2倍，能旱澇保收的棉田已占全國植棉總面積的80%左右，棉田已基本水利化了。像我國棉田灌溉、排水工作發展速度之快，在世界植棉業中是史無前例的。

隨著棉田灌溉、排水面積的迅速擴大，黨又積極領導羣眾因地制宜地學習應用了蘇聯先進植棉的灌溉、排水技術，並且在各地建立專業灌溉試驗機構，開展了全民性的棉田灌溉、排水技術改革運動，由於在實踐中不斷地總結提高，已經徹底改變了舊中國棉田灌、排技術的落后面貌。幾年來，在灌溉方面：旱地棉田，絕大部分進行了儲水灌溉；全面推行了溝灌和細流溝灌；總結推廣了豐產植棉能手的看天（預測天氣）、看地（驗土壤

墒情)、看棉花(看棉花生長發育情况)和勤澆、輕澆的灌溉經驗;各地因地制宜地總結出使棉苗扎根深、抗旱力強、生長壯、發育早、防徒長的澆第一水的适宜时期,以及采用澆灌小定額的隔行溝澆的方法;1958年的大躍進,打破了过去停水陈規,在加强后期棉田管理的基础上,創造了适时晚停灌水的經驗;进行了适合我国特点的人工降雨和地下灌溉的試驗研究,并且获得了一定成果。在排澇方面:長江流域棉区全面进行了溝厢改革,基本上达到了溝溝相通,水到随流,雨住田爽溝干的排水通暢的要求;北方旱地棉田推行了灌、排双用渠道,高壟栽培,以排除7—8月雨季的棉田漬水。在灌溉管理方面:大部分渠系建立了灌溉管理等制度,实行了計劃用水,大大提高了渠系利用率、水的增产效益和棉田灌溉質量。此外,由于总结了熟地和生荒地的洗碱灌溉經驗,这就不仅为我国扩展新棉区积累了經驗,并且把过去次生鹽漬化或沼澤化的廢棄棉田,經過改良,重新耕种了。

在大躍進的1958年中,黃河流域棉区部分棉田还实现了机械灌溉耕作园田化,長江流域棉区也重点实行了棉区河網化,这又为我国实现耕作制的重大革命——耕作园田化准备了条件。

正因为我国棉田水利化的迅速发展,灌溉、排水技术的改进提高,才使我国棉花总产量由1949年的888万担逐年增高,到1958年躍到4,200万担。

我們的成績是巨大的,但还須繼續苦干苦鑽,努力創造革新,进一步实现全部棉田水利化,确保在任何旱澇情况下,都能高产丰收,研究創造适宜我国各地自然特点和棉田全面机械化、电气化要求的噴灌、地下灌排的新技术,实行机械灌溉园田

化，向大自然索取更多的財富！

二、水是棉花的重要生活物質

（一）水与棉花生命活动的关系

水是棉花根、莖、叶、枝、蕾、花、鈴等的重要组成部分，棉株体内一般含有約70—90%的水分。可見水对棉花生命活动的关系是極大的，总起来它有下列一些作用：

1. 水是棉株体内原生質进行一切物理化学变化的介質；是原生質表現生命活动的首要条件。

2. 水是棉株在进行光合作用中制造有机食物——碳水化合物的原料。

3. 水分使棉株細胞保持膨脹和緊張状态，使整个棉株坚强有力，如同动物有骨骼一般，特別是缺乏机械組織的幼嫩部分，全靠全体細胞的緊張，才能維持正常形状和位置。另外嫩叶的伸長，幼莖的直立，棉根根毛的伸入土粒間；都与細胞的緊張有密切关系，棉花一旦缺水，就会萎垂下来。

4. 土壤中的矿物質养料，必須溶解在水中，才能为棉株吸收；并且随着棉株上升水流不断地运到棉株各部分去，供給棉株需要，这是棉株攝取营养元素的最主要形式。

5. 棉株体内水分，受大气流动和热的作用，变成水汽，經過气孔不断向空中散發，造成蒸騰作用，来降低体内溫度，保持适宜一切生命活动正常进行的溫度。

水是棉花生命活动的基本物質，但要和光、热、空气、养料等綜合生活因素共同作用，才会使棉花生長發育更好，获得人們所要求的高額产量。

(二) 棉株怎样从土壤中吸收水分

棉花的叶子被太阳照射，就会产生蒸腾作用。由于水分大量从叶面跑掉，叶细胞不能达到饱和状态，使渗透压^①增高，于是叶细胞便从导管中吸水。叶、茎与根中的导管常连成一个水柱。根部导管由于水的上升，产生负压力，于是水又从皮层细胞进到导管。根毛不断由土壤中吸水，水分又不断为皮层细胞及中柱导管所吸收，结果就使根毛维持了不断吸水的力量。

又因为根部的根毛细胞及中柱鞘细胞，位置离中柱越近，它的渗透压越高，所以，它的吸水能力也就越大。由于吸水能力不同，水分就可从吸水能力较小的根毛细胞，到达吸水能力较大的中柱鞘细胞，而至中柱的导管。

棉花同其他植物一样，利用土壤中的毛细管水最多。毛细管水是依靠土壤内部的毛细管作用^②保持在土壤孔隙里的水分，是土壤中

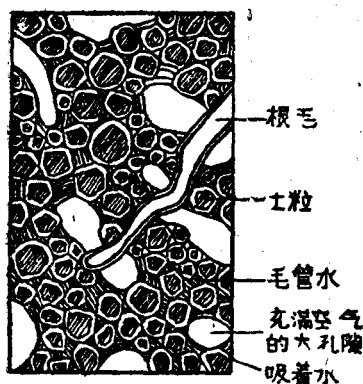


图 1 土壤中的毛细管水

^① 渗透压：水分与溶解物通过植物细胞膜叫渗透；当外渗透较内渗透大时，使细胞内部发生较大的压力，这叫做渗透压力，简称渗透压。

^② 毛细管作用：用一根很细的玻璃管插入水中，会看见玻璃管内的水位要比管外高些，而且玻璃管越细，高的越多。这种现象叫毛细管现象。土壤是由许多细小的土粒组成的，这样就使土壤形成了许多细而复杂的小管，叫土壤毛细管。土壤毛细管内的水位也要比地下水位高，而且土壤越粘，土粒越小，土壤毛细管越细，管中水位上升的也就越高，反过来上升得就低。

最能为植物直接吸收利用的水分；它既能随毛细管作用向上、下、左、右移动，又能溶解土壤中各种营养物质，供植物吸收利用，所以这种水是土壤中最宝贵的水分。土壤中毛细管水含的多少，要看土壤的种类、土壤的结构和土壤含有的有机物质多少而定，一般最多可达20—30%以上，最少也能低于5%，所以应该采取各种措施，如改良土壤结构，特别是要多施农家肥料，增加土壤有机质，以增高土壤中的毛细管水的含量，改善棉株的土壤水分状况。

(三) 棉花的需水规律

棉花是生长期较长的作物(4—10月或11月)，整个生长期所消耗的水分，与各地气候特点、土壤性质、耕作栽培技术水平以及产量高低有密切关系，一般每亩约达350—600公方。棉花各个生育时期的耗水量是不同的。从出苗到现蕾阶段，棉株小，蒸腾的水量少，空气和土壤温度低，土壤蒸发的水分也少，因此这段时期消耗的水分只占全生长期总耗水量的8—10%，其中光土壤蒸发的水分就要占这时期总耗水量的80%左右，因此在旱地棉区中耕保墒极为重要。从现蕾到开花初期，棉株日大，温度渐高，棉株蒸腾和土壤蒸发的水分，也随着增加，这段时期所消耗的水分占总耗水量的16—20%，并且土壤蒸发水分与棉株生理耗水几近各半，但还须加强保墒工作。开花结铃期(吐絮以前)，棉株生长发育最旺，株高枝茂，又是性器官大量形成和发育时期，再加上气温土温最高，因此，棉株生理耗水和土壤蒸发量剧增，这段时期消耗的水分要占总耗水量的50—60%，且以棉株蒸腾水分最多，占此期总耗水量的80—90%。吐絮成熟期，棉株生长日渐缓慢而终至停止，气候

也日漸轉涼，棉田耗水也日益減少，這段時期耗水僅為總耗水量的14—20%。又1958年棉花生產大躍進的事實證明：棉花產量增加，它的耗水量雖然增加，但是棉花各個生育時期，耗水量占總耗水量的比例（即需水規律）卻很少變化。

（四）棉花高產與總耗水量增長的關係

科學研究成果和1958年各地棉花豐產田經驗證明：產量增高，棉田總耗水量也有所增加，但總耗水量的增長比例，要大大小於產量增高的比例。根據中國科學院水利科學研究院分析山東、山西、河南、陝西、河北五省20處，湖北、安徽、江蘇三省10處，以及甘肅和新疆兩省、區8處大面積豐產田和高額豐產田的資料估算：當皮棉畝產200—400斤時，需水係數^①為2,000—3,000；當皮棉畝產500—800斤時，需水係數降到1,000左右。又根據湖北省農業科學研究所1956—1958年棉花需水量試驗結果：1956年畝產籽棉462.4斤，每畝總耗水量為379.9公方；1957年籽棉產量比1956年增加了23.8%，天氣又比較乾旱，而耗水量只增長13.49%；1958年籽棉產量增高了110.1%，乾旱更厲害，而耗水量只增長47.98%。又需水係數當畝產皮棉150—200斤時為1,500—2,000，畝產皮棉350—400斤時為1,000—1,200。這都證明農業技術水平愈高，充分合理地滿足了棉株生活所需要的光、溫、空氣、養分、水等綜合因素，就更能發揮水的增產效能。

① 需水係數或稱蒸騰係數：指植物製造一克干物質所消耗的水分。

(五) 棉花各生育期对土壤湿度的要求和受旱、 受涝或徒长时的形态特征

从国内外科学研究资料和 1958 年棉花大面积丰收的资料证明：棉花对土壤湿度的要求，播种到出苗宜保持土壤最大持水量^①的 70% 以上；出苗到现蕾期 60—70%；现蕾到开花初期 65—80%；开花结铃期 70—85%；吐絮成熟期 65—80%；成熟后期 55—70%。当土壤湿度低于上述数值下限或高于上限，甚或土壤水分完全饱和渍水时，棉株便会受旱、受渍或徒长。为了适时进行棉田灌溉和排水，给棉株生长发育创造良好的水分条件，必须了解棉株受旱、受渍或徒长时的形态特征。

1. 受旱棉株 (1) 棉叶变小变瘦，叶色暗绿，失去正常光泽；中午高温时，上部棉叶打蔫(凋萎)，叶柄有弹性，可以折曲(受旱严重时)。(2) 棉株生长受到抑制，生长点(顶尖)低于上部第一果枝。(3) 主茎节间变短，茎秆木质化快(老的快)，上部青嫩部分少，茎色红、青比例差异大，一般达 7—8 : 2—3。(4) 新果枝出现少，开花部分显著比正常生长棉株高 2—3 果枝(即上部未开花果枝比正常株少 2—3 个或更多)。(5) 严重干旱时，棉铃变小，铃面粗糙，失去油泽，手捏棉铃，能有松软感觉。

2. 长期受渍棉株 (1) 棉叶变黄，叶又薄又瘦，叶片小，叶脉突出，与缺肥棉叶有些相似。(2) 植株矮小，主茎及果枝

^① 土壤最大持水量(又称田间最大持水量或土壤极限持水量)：是表示土壤在一定自然条件下的最大保持水分的能力，当土壤含水超过这一限度时，多余的水分即向下层渗漏或流失。土壤最大持水量以占土壤干土重百分率表示。

节間均短，生長極不旺。(3)棉根分布淺，支根少而纖弱；如受漬時間過長，會逐漸腐爛死亡。(4)開花部位也高於正常棉株。

3. 徒長棉株 (1)生長快，植株高大松散，主莖及果枝節間稀長，主莖青嫩，莖色紅的低(即紅、青比例常青大紅小)。(2)葉片肥大，葉色深綠，有光澤，葉柄甚脆，一觸易斷。(3)新果枝出現快，一般上部未開花果枝數比正常株多。(4)果枝、鈴柄等飽含水量，入行棉行，常易折落。

三、棉田灌溉

棉田灌溉可分非生長期的儲水灌溉和棉花生長期灌溉。

(一) 儲水灌溉

黃河流域棉區和西北內陸棉區，冬季雨雪稀少，春季干旱多風，棉田必須進行冬灌或早春灌溉，使土壤中保蓄充足的水分，供給棉種發芽和苗期生長。

1. 冬灌

(1)冬灌的好處：

①能充分利用冬季閑水，減少來春供水的緊張，擴大春作物的灌溉受益面積。

②冬灌棉田來春墒足、地暖、土壇，能保證棉花適時早播，並且出苗快、出苗勻、出苗齊；幼苗生長茁壯，發育早，結鈴多，能早熟增產。各地冬灌經驗證明：冬灌棉田比播前晚春灌水增產10—20%；比未冬灌棉田增產20%以上，霜前花高10—20%。

③棉田秋耕冬灌後，因為土壤經過較長時期的冬季凍消作

用，土壤疏松，通气良好，能促进土壤微生物活动，提高土壤肥力。

④冬灌能较彻底消灭棉田越冬病虫和减轻来年杂草为害。

⑤冬灌棉田来春能及时下地进行耕作，有助于克服春季劳畜力紧张和机耕区的农机具紧张的矛盾。

⑥鹽碱地冬灌，因水量大，有压碱的作用。

(2)冬灌时间：

正确的冬灌时间，应该在冬耕后到封冻前灌完，以便使水分能全部均匀地渗入棉田土壤。过迟，灌水不能全部渗入，留在地表的水分，来春解冻后，常会很快蒸发；过早，当时气温还高，水分蒸发多，不易保墒，这都会失去冬灌蓄墒的作用。

不同土壤的棉田，灌水也有先后，一般保水力强的粘重土，以及地下水位较深和要进行洗碱灌溉的鹽碱地，应该先冬灌，然后再给保水力较弱的沙壤土、壤土和沙土地冬灌。

在新疆石河子垦区，多进行耕前秋灌。在前作灌水沟中灌溉，水量渗透均匀，能改善耕地质量，更能在封冻前完成大面积的秋冬灌溉和耕地施肥工作，既解决了水源、劳力和机车、机具不足的困难，又为来年棉花丰产打下基础。其他棉区是否进行耕前冬灌，要根据具体条件确定。

(3)冬灌水量：

冬灌水量须根据棉田地下水位高低（一般高于1.5米的棉田，可不进行冬灌）、土壤保水能力、耕地深度、冬季雨雪量以及春季干旱程度来灵活掌握。如黄河流域棉区一般每亩灌水量为60—80公方（1公方合2,000市斤）；西北内陆棉区的新疆玛纳斯河流域棉区耕前冬灌为70—80公方，渗透深度多在60—80厘米；冬春几乎无雨的吐鲁番棉区，冬灌水量一般在100公方

以上，**渗墒**在一米以上。

在同一棉区的冬灌水量，一般地下水位低、土壤沙性较重、保水力较差的棉田，要大于地下水位高、土性粘重、保水力强的棉田。

1958年农业大跃进中，全面开展了棉田深耕运动。棉田深耕后，由于土壤疏松，孔隙率增大，增强了土壤渗水速度；同时又由于地面流速减慢，这就增多了土壤的渗漏水量，因此，灌水量也要相应加大。深耕后灌水定额多少才合适，各地都在进行研究，下面几个例子可以作参考：

①引黄灌溉试验站在豫北轻壤土棉田测定的结果：深耕1尺，每亩需灌水80公方；2尺需灌水100公方；3尺需灌水130公方。

②北京水利科学研究院测定的结果：深耕1.5尺，每亩需灌水81公方；2尺需灌水115公方；3尺需灌水137公方。

③山西忻县区灌溉试验站试验的结果：深耕1尺，灌水时地面流速为每秒0.055米，每亩灌水量为71公方；深耕2尺，灌水时地面流速每秒0.041米，灌水量为94.4公方；深耕3尺，地面流速为每秒0.025米，灌水量为128.2公方。三地试验结果几乎完全相同。

此外，各地也都证明了：深耕后，第一次灌水，绝不能采用大畦漫灌的方法。据测定，大畦漫灌每亩可灌水300多公方，既浪费水源、破坏土壤结构、削弱深耕的作用，并且也难保证适时播种和全苗壮苗。

至于碱地在结合秋灌、冬灌进行洗碱时，灌水定额应根据土壤含有害盐类种类、含量和地下水位高低等决定。例如苏联柯夫达教授对山东省黄河下流条件提出的冲洗定额是：

鹽化的程度	1,000斤土壤中所含 的鹽分重量(斤)	沖洗定額(公方/亩)
弱鹽化土壤	2.5—5.0	60—70
中鹽化土壤	5.0—10.0	130—200
強鹽化土壤	10.0—20.0	260以上

2. 早春灌溉

有下列情况的棉田，可以进行早春灌溉：

(1) 宜于冬灌的棉田，但因冬季水源缺乏，沒有进行灌溉，或封冻过早，来不及冬灌的棉田；

(2) 土壤沙性大，蓄水力差，冬灌后水分容易流失，难蓄墒的棉田；

(3) 虽然进行了冬灌，但因保墒不好，来春土壤缺墒，需补灌才能播种的棉田；

(4) 要进行春灌洗碱的鹽碱地棉田。

春灌宜早勿迟，在早春人能下地、水能下渗时，就应该搶住時間进行灌溉。如黄河流域棉区，最迟应在播种前20天灌完，免得降低地温，延誤播种适期，也免得播种后，迟不出苗，增重苗病，造成爛籽或死苗、病苗，从而降低棉花产量。

早春灌溉的水量，一般以每亩45公方上下为宜。

3. 儲水灌溉的方法

棉田冬灌或早春灌溉，無論深耕或不深耕，都应该采用溝灌的方法进行灌水，如不采用溝灌，必須采用小畦灌水，力避大水漫灌。因为漫灌，水量大，会降低地温，不能适时早播，也会破坏土壤結構，削弱耕地优良作用。鹽碱地进行洗碱灌溉时，为使整个地段冲洗得均匀一致，也应该采用小畦灌溉。小

畦的規格視土壤性質、坡降及地面平整情況而定。地面坡降大的，小畦宜短，流量宜小，灌水時間應長些；地面坡降平緩的，小畦可稍長些。一般畦寬可分別採用3.6—4.2米，畦長60—100米，以每畝作畦2—3個為宜，畦埂高30厘米，底寬60厘米左右，並應拍壓緊實，防止漏水。灌水時引用流量以3—5公升/秒為宜，水流至畦長的十分之八、九時，就應堵口停水。

冬灌或早春灌溉後，都應及時耙耨保墒。

(二) 棉花生長期灌溉

我國棉區遼闊，各棉區的氣候相差懸殊，因此，棉花生長期的灌溉要求也不相同。如西北內陸棉區，棉花生長期的雨量只有50—200毫米（吐魯番年雨量20毫米左右，甘肅敦煌40—90毫米），要完全靠人工灌溉，來供給棉花生長發育所需要的水分。因此可以說，在西北地區“沒有灌溉，就沒有棉花”。如黃河流域中、下游棉區，棉花生長期的雨量常年為350—550毫米；如果照豐產棉花每畝需雨600—750毫米的要求，除靠降雨外還應補充水量30—50%。這些補充水量除了一部分由棉花直接利用地下水以外，還需補給約占總耗水量的15—30%的灌溉水；同時又因為黃河流域雨量多集中於7—8月，補行灌溉的時間多以雨前為主。可見在黃河流域中、下游灌溉是棉花豐產的基本措施之一。據河南引黃濟衛灌區1955年調查，灌溉棉田畝產籽棉169斤，比未灌的畝產130斤增產30%；陝西省涇惠渠灌區1957年調查，灌溉的棉田畝產籽棉258斤，比未灌溉的棉田畝產籽棉149斤增產46.1%。又如長江流域中、下游棉區，棉花生長期的雨量雖多，平均達600—1,000毫米；但因分布不均，7—8月常有不同程度的乾旱（長江中游華中棉區是伏旱7月，

我国主要植棉地区雨量表

地区	降雨类型	各月雨量占年雨量的百分比(%)						4—10月雨量占全年雨量%	4—10月雨量(毫米)	全年雨量(毫米)
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月		
黄河流域中、下游	平均	3—5	6—10	6—10	25—30	25—40	5—10	2—5	400—600	450—650
	中等丰水	3—5	6—10	6—10	25—30	25—40	5—10	2—5	450—650	500—700
	常水	3—5	6—10	6—10	25—30	25—40	5—10	2—5	350—550	400—600
	中等干旱	3—5	6—10	6—10	25—30	25—40	5—10	2—5	400—450	350—500
长江流域中、下游	平均	8—12	8—14	15—20	14—18	8—12	6—8	4—6	500—1,000	700—1,300
	中等丰水	8—12	8—14	15—20	14—18	8—12	6—8	4—6	700—1,000	900—1,500
	常水	8—12	8—14	15—20	14—18	8—12	6—8	4—6	500—900	650—1,200
	中等干旱	8—12	8—14	15—20	14—18	8—12	6—8	4—6	450—750	600—1,000
西北地区	平均	10—15	3—5	5—10	10—20	10—15	5—15	1—5	50—220	90—280
	最大	10—15	3—5	5—10	10—20	10—15	5—15	1—5	60—280	100—350
	最小	10—15	3—5	5—10	10—20	10—15	5—15	1—5	20—160	30—200