

# 灌溉計劃用水

中華人民共和國水利部農田水利局 編

水利出版社

# 灌 溉 計 划 用 水

中華人民共和國水利部農田水利局 編

水 利 出 版 社

1 9 5 7 年 8 月

本書是根据水利部1956年举办的計劃用水訓練班所用的講義改編而成的。全書共分八章，主要内容为：作物灌溉制度的确定方法、用水計劃的編制与执行、灌水技术与灌水方法、渠系的测水工作及防止水量损失提高渠道有效利用系数的措施等，可供各地灌溉管理干部工作中参考，以及中等水利技术学校教学中参考。

\* \* \*

本書系由水利部農田水利局組織河南引黃、陝西涇惠渠、遼寧盤山、江苏瑪陵等灌区有关干部共同編寫的。参加具体編寫工作的有 陈炯新、孙樹桐、丁哲民、賈本莹、鄒廣榮、胡梅生、李茂坤、朱声金等同志。

## 灌 溉 計 划 用 水

編 著 者 中 華 人 民 共 和 國 水 利 部 農 田 水 利 局

出 版 者 水 利 出 版 社

(北京和平門內北新驛街35號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第080號

印 刷 者 水 利 出 版 社 印 刷 厂

(北京西城城方街13號)

發 行 者 新 華 書 店

250千字 插表4 插圖1 787×1092 1/25开 12 4/25印張

1957年8月第一版 北京第一次印刷 印数1—10,000

統一書号：15047.78 定价：(10)1.50元

# 目 錄

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| <b>第一章 概 論</b> .....        | ( 1 )   |
| 一、我國灌溉事業的概況 .....           | ( 1 )   |
| 二、灌溉管理 .....                | ( 2 )   |
| 三、計劃用水 .....                | ( 3 )   |
| <b>第二章 灌溉与農業</b> .....      | ( 5 )   |
| 一、植物的个体發育 .....             | ( 5 )   |
| 二、植物有机体的生育与外界环境条件的关系 .....  | ( 7 )   |
| 三、灌溉对于植物外界环境的影响 .....       | ( 10 )  |
| 四、灌溉对作物產量的影响 .....          | ( 13 )  |
| 五、灌溉与農業技術的結合 .....          | ( 13 )  |
| <b>第三章 灌溉制度</b> .....       | ( 20 )  |
| 一、确定灌溉制度的重要性及其方法 .....      | ( 20 )  |
| 二、确定灌溉制度时几項主要資料的整理与分析 ..... | ( 21 )  |
| 三、灌溉制度的理論計算与分析 .....        | ( 33 )  |
| 四、我國目前几种主要作物的灌溉制度 .....     | ( 70 )  |
| <b>第四章 用水計劃的編制</b> .....    | ( 78 )  |
| 一、用水計劃的种类及其編制方法 .....       | ( 78 )  |
| 二、用水計劃批准的程序 .....           | ( 136 ) |
| 三、用水計劃的变更和校正 .....          | ( 136 ) |
| <b>第五章 用水計劃的执行</b> .....    | ( 156 ) |
| 一、准备工作 .....                | ( 156 ) |
| 二、水量調配工作 .....              | ( 159 ) |

|                                   |              |
|-----------------------------------|--------------|
| 三、观测工作 .....                      | (164)        |
| 四、总结工作 .....                      | (166)        |
| <b>第六章 灌水方法与灌水技术 .....</b>        | <b>(167)</b> |
| 一、灌水方法与灌水技术 .....                 | (167)        |
| 二、畦灌法 .....                       | (169)        |
| 三、溝灌法 .....                       | (180)        |
| 四、淹灌法 .....                       | (189)        |
| <b>第七章 灌溉渠系上的测水工作 .....</b>       | <b>(198)</b> |
| 一、在灌溉渠系上测流的意义和目的 .....            | (198)        |
| 二、测水網和测水站的布設 .....                | (199)        |
| 三、测水的工具与方法 .....                  | (200)        |
| 四、利用水工建筑物計算水量 .....               | (201)        |
| 五、利用特設的量水設備進行量水 .....             | (213)        |
| 六、流速仪和浮标测流 .....                  | (236)        |
| 七、流量观测記載及資料的整理与分析 .....           | (241)        |
| <b>第八章 渠系(道)水量損失及有效利用系数 .....</b> | <b>(249)</b> |
| 一、灌溉渠系上的水量損失 .....                | (249)        |
| 二、渠系的有效利用系数 .....                 | (250)        |
| 三、渠道的滲漏損失 .....                   | (253)        |
| 四、渠系滲漏損失的实測法 .....                | (267)        |
| 五、防止水量損失，提高渠道有效利用系数的措施 .....      | (272)        |
| <b>参考文献 .....</b>                 | <b>(277)</b> |
| <b>編后附記 .....</b>                 | <b>(278)</b> |

# 第一章 概 論

## 一、我國灌溉事業的概况

我國是世界上灌溉事業歷史最悠久、最發達的國家之一。远在公元前二千多年，陝西关中即已廣开溝洫；公元前二百年左右，灌溉就已有相当規模。主要的如四川的都江埝、甘肅的秦渠、漢渠、唐徕渠等都有一、二千年的歷史，并且現在还灌溉着几百万畝農田。其他如遍布南方水稻地区的塘壩，華北各省的水井，西北地区的坎兒井、天車等，都是我國自古以來与干旱作斗争的重要工具。但过去由于社会条件与技術条件的限制，灌溉事業的發展是比較迟緩的，技術上也是落后的，尤其是國民黨統治时期更为迟緩，甚至連許多原有工程，也由于管理不善，而日趋廢弃。解放以后，为了發展農業，增加產量，提高人民羣众的生活水平，在水利事業方面，除了積極進行大江大河的治理外，还大力整頓恢复了旧有灌溉設施，扶助農民兴修各种小型灌溉工程，并由國家投資举办了不少的大型灌溉工程。截至 1956 年，全國灌溉面積已达五億畝，占全國現有耕地面積的 30% 以上，其中解放后几年來所增加的灌溉面積就有兩億畝。在整修、新建灌溉工程的同时，積極的加强了灌溉管理工作：首先進行了民主改革，徹底摧毁了封建水規，建立了民主的管理機構；有步驟的推行技術改革工作，改善工程条件，推行先進的灌溉方法，消滅落后的大水漫灌；水利土壤改良的試驗研究工作，也有了很大的發展，許多地区都進行了灌溉試驗与排水試驗。上述这些工作对保證灌溉作物產量的不断提高，有着

顯著的作用。

我國幅員廣潤，各地的自然条件与農業条件懸殊很大，因而灌溉工程的种类也是多种多样的。南方丘陵地区以塘壩、小型水庫及小型渠道为主；抽水灌溉大多在江苏、浙江等沿江和沿湖地区；水井灌溉主要在華北和淮北平原；西北、華北及其他平原地区，大型渠道自流引水灌溉的工程也占相当比重；人工降雨也在部分地区开始試办。从灌溉作物的种类看，几乎包括了一切粮食作物及棉花、烟草等經濟作物，水稻的灌溉面積要占整个灌溉面積的三分之二左右。种植蔬菜的地区差不多都有灌溉的習慣，对牧草的灌溉最近也很注意。

## 二、灌溉管理

正确地管理渠系对充分發揮水利和土地資源的效益以保証農作物的高額而穩定的產量有着很大的意义。在解放前，灌溉工程往往成为統治階級压榨人民的工具，因此進行科学的正确管理，是根本談不到的。解放后我們虽然大大地改变了灌溉的面貌，改進了灌溉管理工作，但由于对水利土壤改良工作，还没有經驗，有关的科学理論知識也还比較缺乏，对灌溉管理工作的任务要求及重要意义还不十分明确，因而曾在不少地区存在着“重修輕管”的偏向。这在一定程度上影响了工程效益的發揮与灌区作物產量的提高。

正确管理渠系的标志是：

- (1) 獲得農作物高額而穩定的產量；
- (2) 土地和水的利用系数大；
- (3) 灌溉土地的肥力不斷提高；
- (4) 灌区土壤沒有沼澤化与鹽漬化的現象發生；
- (5) 建筑物及渠道处于正常工作狀況。

这些要求，充分說明了灌溉管理工作的重要意义。

灌溉管理工作确是極其丰富的，如工程建筑物的操作使用与管理养护、灌溉渠系的改善与改建、先進灌水方法与灌溉制度的研究与推廣、灌区土壤鹽渍化及沼澤化的防止与改良、正确地組織用水、不

漸地改進技術裝備等，這些都是在灌溉管理工作中及灌溉管理者所應該在實踐中加以逐步研究解決的問題，研究解決這些問題的中心目的在於充分地利用水利和土地資源，以保證農業的穩定增產。

### 三、計劃用水

正確地組織管理渠系的基本措施就是實行計劃用水。所謂“計劃用水”就是根據作物需水要求，考慮到水源供水及渠道的配水能力，結合農業耕作、勞力組織條件等，進行有計劃的引水、配水及有組織地灌水。實行計劃用水可以保證灌溉土地的不斷改良，防止灌溉土地的鹽漬化與沼澤化，提高渠系有效利用系數，發揮工程最大效益，並在與農業技術的結合下，提高農作物的產量。

實施計劃用水首先要編制用水計劃，用水計劃是實行計劃用水的基本文件，它的任務是：規定渠道的供水量、供水次序、供水時間并合理安排灌水次序。要使用水計劃精確可靠，必須搜集與掌握氣候、水文地質條件，農作物的灌溉制度以及水源供水及渠道輸水能力等資料；了解農業耕作情況及勞動力組織計劃等。但是這些資料，對於許多地區來說不是一下子都能解決的，因此密切依靠羣眾，總結先進生產者的經驗就成為獲得編制用水計劃資料的重要源泉。此外還可在實踐過程中積極積累補充必要的資料。

為了把計劃用水工作做好，還必須根據已編制的用水計劃，正確地組織執行。加強渠系上的水量控制，有系統地進行量水工作更是執行計劃的重要環節。

計劃用水是蘇聯在灌溉管理中一項主要的先進經驗。蘇聯在第一個五年計劃初期曾初步確定了計劃用水的理論基礎，隨着灌溉農業的社會主義規劃，對合理而最有效地使用灌溉水，保證農莊與農場的灌溉用水有了更高的要求。在1926年中亞灌溉科學研究院H.A.亞尼舍夫斯基首次研究出了編制渠系用水計劃與分區計劃配水的方法。到1949年更制訂出了編制用水計劃的新方法，并即加以實施。這個新的編制方法首先要求要編制農莊的用水計劃，根據農莊用水計劃編制渠系用



水計劃，以進行農莊間的配水工作。

我國開始實施計劃用水是在初步的計劃配水的基礎上，在學習蘇聯先進經驗之後發展起來的。雖然歷史不長，但發展的速度是很快的。

解放後在消滅封建水規的基礎上，許多地區如陝西洛惠渠、涇惠渠等根據灌溉農作物面積的組成，安排了計劃配水工作，許多地區還根據地勢地形及渠道的分布情況，制訂了上下配水、合理安排灌水日程，分渠輪灌的制度，這些辦法大大地消滅了過去漫無計劃地用水所產生的惡果，在一定程度上也提高了水利工程的效益，但這種初步的計劃配水工作，還缺乏科學依據，在用水上還存在著一定的盲目性。1954年在蘇聯專家的幫助下，在河南省人民勝利渠二萬多畝灌溉面積的東三千渠三支渠上，第一次以蘇聯先進經驗為指導採用了編制用水計劃的新方法，進行了中國歷史上首次的科學計劃用水工作。隨後又根據中國的具體情況，參考蘇聯的經驗，頒布了我國的編制與執行用水計劃的規範。通過人民勝利渠試辦取得顯著成效以後，計劃用水工作就在我國受到了很大的重視。1955年實施計劃用水的面積發展到22萬畝，到1956年為止已達到近千萬畝的面積。根據許多地區的實踐證明：通過計劃用水可節約水量30%，增產10~20%，效益是顯著的。目前我國農業社會主義改造已經完成，農業計劃性的加強與增產的迫切要求，是在灌溉農業中推行計劃用水的有利條件，也只有在灌溉工作中，實施計劃用水，才能更好地適應社會主義農業的要求。因此加強計劃用水的宣傳教育，努力創造計劃用水的執行條件，不斷提高計劃用水工作技術理論水平，對根本改變我國灌溉管理工作的面貌，豐富我國的水利土壤改良科學，保證灌溉農業的穩定增產有著巨大的意義。更由於我國灌溉事業的不斷發展，灌溉設施類型的多種多樣，使得計劃用水工作的發展範圍與實際內容愈來愈廣泛，愈來愈豐富。

## 第二章 灌溉与農業

灌溉農業是研究在灌溉条件下的土壤水分狀況、作物輪作制度、土壤耕作制度及施肥制度等問題，它的任务就是要求在水利土壤改良和農業技術措施的密切結合下，为農作物的整个生育过程創造良好的外界环境条件，以滿足作物生育所需的土壤、水分、通气、营养、光、热等狀況，从而不断提高土壤肥力，以獲得高額而穩定的產量。

### 一、植物的个体發育

我們知道在种子植物里有各种不同类型的植物，如春种性植物、冬种性植物、二年生植物等，在生產中，也有二年生植物甚至多年生植物在播种的第一年就开花；为什么有春种型或冬种型的植物呢？又为什么原來是二年生植物，有时在播种的第一年亦会开花呢？經苏联專家的努力，才發現这是植物的个体發育的問題。因此我們就需要了解植物个体發育的規律，这样才有可能來控制植物有机体的發育，使植物类型的本性尽可能地向人类所需要的方向來改变，从而就能增加產量。

#### （一）种子植物的生長与發育

过去有的人把生長与發育混为一談，有的人又把它們看成兩個对立的東西，这些都是不对的。

1.生長 生長是植物重量和体積的增加，也就是植物根、莖、叶及其他器官的体積大小的增加。例如：叶的細胞進行分裂，分裂出來

的細胞是和原來的細胞類似的，使葉子的體積增大。

2.發育 發育為細胞內部質的變化和器官形成過程的質變。植物由播種的種子萌動後到結成果實形成新的種子的過程，包括着植物有機體全部生活和所有特性。由此可知生長是發育的一部分，沒有生長就不可能有發育，沒有發育，也就不能正常生長。

3.植物在生長與發育上所需的外界條件常是不一致的 在具有生長條件而發育條件不適合時，則生長快而發育慢，如冬小麥在春季播種生長很茂盛，但發育很慢，甚至不能抽穗。在生長條件不良而發育條件良好時，則生長慢而發育快，如丟落在路旁的種子，長出來的植株往往很矮就抽穗結實了。當生長與發育條件都能得到滿足時，則生長與發育都快；反之則生長慢，發育亦慢。

因此植物生長、發育的快慢與外界環境條件有不可分割的聯繫。所以當知道了植物生長與發育所必須的外界環境條件以後，就有可能來控制植物的生長與發育，從而控制作物的產量。

## (二) 種子植物發育的階段性

同一植物在不同發育階段，對外界條件的要求是不同的。由播種到收穫要經過幾個發育階段，現已發現的有春化和光照兩個發育階段。

1.春化階段 這是植物個體發育的第一個階段。植物在通過此階段時需要水分、空氣、養分等綜合條件，其中以溫度為主要因素。各種作物通過春化階段要求一定的溫度，不然就渡過的很慢或者不能通過。如北方的小麥種植在南方就不能抽穗，因為北方小麥春化階段需要低溫，而南方溫度高。但我們要想使植物的發育有利於人類，可以在植物的春化後期適當地改變溫度條件使植物在生理上引起變化，逐漸改變植物的本性。如冬小麥在春化後期給以春麥的高溫條件處理，經過二、三年就可變成春麥。同類作物因品種不同，其通過春化階段所需溫度與時間也不相同。一般說來，春化階段要求的溫度越低，所需時間越長，品種的冬種性也強。水稻通過春化階段要求的溫度是 $15\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，時間約12天，冬小麥是 $0\sim 2^{\circ}\text{C}$ ，時間約35~70天，春小麥是 $10\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，時間約5~10天。

2. 光照階段 這是植物發育的第二階段，除需綜合條件的溫度、水分、養分、空氣外，光照是此階段的主要因素。植物在此發育階段需要一定的光照才能通過，也就是才能開花。當植物通過光照階段後，長、短日光植物在其相反的日照下也能正常發育。光照階段分長日照與短日照兩種，長日照的作物如小麥、大麥、燕麥、黑麥、亞麻、豌豆等，在此階段每日大約需要不少於 10 小時的繼續光照，並且日照越長通過光照階段越快；短日照的作物如大豆、棉花、水稻、高粱等，通過此階段時需要一定的短日照才能開花。

## 二、植物有機體的生育與外界環境條件的關係

植物有機體的生長發育與外界環境條件是緊密連系着的，要使植物順利地生長發育，就需要一定的外界環境條件，這些外界環境條件就是：

### (一) 光

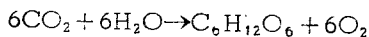
綠色植物只有在光的下面才能正常地生長和發育。當光綫不足時綠色植物的外形和化學成分皆與正常的植物有顯著的不同。如：

1. 在缺光的情況下所長成的植物有細長的莖和發育不完全並失去綠色的葉片；

2. 在微弱的光照下，植物生根很少，在植物的收穫物中有價值的物質含量如醣、淀粉、蛋白質等顯著減少；

3. 光照時間不適於植物要求，就影響光照階段的通過，使生長延遲或不結實。

光在植物生理上的影響：綠色植物在太陽能的影響下，把水和二氧化碳轉換成醣，這一過程稱為光合作用，其最初產物是單醣類的葡萄糖（ $C_6H_{12}O_6$ ）。



二氧化碳    水        葡萄糖    氧

（通過這一過程吸收 674 大卡熱量），

糖的流动性和溶解度随糖分子复杂的程度而减低。葡萄糖易溶于水 and 植物液汁内，也容易在植物体内运转，但不能作为贮藏物质。从许多单糖的分子中，放出许多水分子时，便形成多糖  $(C_6H_{10}O_5)_n$ 。多糖类溶解度很小，是植物的贮藏物质（淀粉）或构成物质（纤维素），因此光合作用为植物本身造成其所需的一切化合物。

## (二) 热

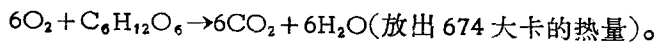
热是植物进行光合作用和制造有机物质所必须的工作能。植物的整个生命过程都受着温度的影响，如种子的发芽，幼苗的生长，二氧化碳的同化，呼吸，水的吸收和蒸发，繁殖等，温度高于或低于植物允许的温度，对植物都有抑制作用，如时间持续较长还会引起植物死亡。各种作物对温度的相对要求大致如下：

1. 大多数短日照植物是喜温的，通过春化阶段需要高温。如水稻、棉花、落花生、烟草等作物在气温  $20\sim 25^{\circ}\text{C}$  的条件下生长良好，在  $40\sim 50^{\circ}\text{C}$  气温下可忍受短暂时间，在  $5\sim 3^{\circ}\text{C}$  时即受损害。如玉米、蕎麦、谷子等作物需较多积温，能抗轻微的冷冻。

2. 大多数长日照植物能抗寒，通过春化阶段需要低温。如小麦、大麦、胡萝卜、白菜等能抗忍  $-6\sim -9^{\circ}\text{C}$ ，在  $12\sim 8^{\circ}\text{C}$  的条件下可很好发育，在  $30\sim 32^{\circ}\text{C}$  左右或更高些即受损害。

## (三) 空气

植物和任何生物一样，都要进行呼吸，吸进氧气，呼出二氧化碳气。当进行呼吸时，植物体内即发生氧化作用，氧化的结果就放出热能。



根据化学反应，呼吸与光合作用恰恰相反，在呼吸时吸进氧气，将糖分解时的产物二氧化碳放出，而光合作用是吸进二氧化碳气，在分解二氧化碳时放出氧气，如果呼吸与光合作用同时进行，则在呼吸时必损失 C、H、O，因此，只有当光合作用所制造的糖类超过呼吸所消耗的数量时，植物内的干物质才会增加，所以光合作用强度超过呼

吸作用强度，是植物正常生長所特具的現象。

#### (四) 养 分

植物由根部从土壤內吸收礦物鹽作为养料。其生長、發育所需要的主要元素有：

1. 碳、氫、氧 是植物制造有机物質不可缺少的元素，氧又为一切綠色植物呼吸时所必須；
2. 氮 为蛋白質合成要素，蛋白質又为細胞原生質的組成部分，故氮在植物生理上的作用很重要；
3. 磷 为構成植物細胞核的主要成分；
4. 鉀 促使蛋白質的合成与糖的轉化，是細胞充实的要素；
5. 硫 構成蛋白質的主要成分；
6. 鈣 中和積累在植物中的有害草酸；
7. 鎂 是植物叶綠素的主要成分；
8. 鉄 促進植物叶綠素的形成。

#### (五) 水

在植物的生長發育条件中，水的作用是極其重要的。

1. 水是植物体的重要組成部分 植物体内的水分約占植物重量的60~80%，叶中通常含有90~95%的水，果实中含有80~95%的水，蔬菜、塊根类則含水达到90~95%。当水分通过植物体时，只有0.15~0.2%的水分在营养过程中被同化，作为植物組成本身的水分，其余99.8~99.85%的水分，用于保持植物組織水分饱和及补偿叶面蒸騰的消耗。

2. 水是植物生命活动的必須条件 原生質为生命的体现者，原生質为被水饱和着的、半液体的膠狀物質構成，在活的情况下，原生質本身往往含有占总量80%以上的水分。水对原生質內進行生命活动是必要的，当休眠种子含水量达到其干重的40~100%时，便开始發芽。

3. 水是植物生長、發育所不可缺少的生活要素之一 植物生長必

須借光合作用使植物有机体内的有机物质不断積貯起来，当气孔的保卫细胞被水饱和，细胞壁拉紧，气孔才会开放，空气中二氧化碳才能擴散到细胞内进行光合作用，否则光合作用就会停止。水分经过气孔的不断蒸发，造成蒸腾作用，就会降低叶子的温度，使叶子在强日光下进行光合作用而不致受害。

4. 细胞中充满水分以保持植物组织正常的弹性状态 当植物细胞壁所受到的渗透压力尚未超过细胞壁的张力限度时，水分能经过细胞壁由稀溶液进入较浓的溶液中去，这种组织的张力称为膨压，由于这种膨压，植物的柔软而未木质化的部分，才能保持稳定的弹性状态。

植物只有在外界条件的共同作用下，才能制造新的有机物质，各个生活条件对植物的生长、发育有着两个主要的规律：

(1) 在植物的各个生活条件中任何一个条件都不能用另一个条件来代替；

(2) 植物的全部生活条件在本质上都是同等重要的。

所以要获得植物的良好生长、发育和高额的产量，必须使植物所需的各个生活条件水、光、热、空气、养料等有效的调节，才能达到预期的结果。

### 三、灌溉对于植物外界环境的影响

#### (一) 灌溉对土壤物理和化学性质的影响

灌溉除满足植物生长、发育的要求外，还多方面的影响着植物外界的环境。

##### 1. 灌溉对土壤物理性质的影响

(1) 不良的灌溉会破坏土壤表层的团粒结构 如大水漫灌使土壤胶质物过量膨胀，凝聚力极度减低，破坏了土壤团粒结构，使分裂成细小的单粒无结构土壤，在土壤表面却形成了板结层，减少了土壤空隙。

(2) 不良灌溉造成土壤的坚实层，影响根系生长 长期灌溉的结果，使土壤下层形成一层密实坚硬的胶结层，称为硬盘，这层密实层

限制根系活动的深度与灌溉水的下渗。

(3) 过量灌溉可改变土壤颗粒的凝聚力 粘土水分愈多则愈软，而沙土水分愈多则愈硬，土壤的过软过硬都影响耕作，当土壤含水量为空隙率的 50~60% 时，是土壤的宜耕状态。

为了防止灌溉使土壤物理性变坏，必须合理灌溉，改进灌水技术，如采用沟灌或畦灌及水稻地区的合理浅灌，并与农业技术密切结合，合理耕作，多施有机肥料，使土壤保持疏松状态，并具有良好的土壤物理性状。

## 2. 灌溉对于土壤化学性质的影响

(1) 灌溉水能溶解土壤中一切可溶解的物质 灌溉将有害盐类如氯化镁( $MgCl_2$ )、苛性苏打( $Na_2CO_3$ )、食盐( $NaCl$ )、二氯化钙( $CaCl_2$ )、英吉利盐( $MgSO_4$ )、芒硝( $Na_2SO_4$ )等溶解，冲洗到土壤深层，增加活动层的深度，有利于作物的生长，同时也将有益盐分如氮、磷、钾等溶解，供植物利用。

(2) 灌溉能改变土壤溶液反应(PH) 土壤溶液的反应对植物生活有重要意义，在弱酸反应的土壤上栽培植物大多数能很好地发育。有些植物能生长在酸性土壤上，也有的植物能生长在中性土壤上，有的甚至能生长在弱碱性的土壤上。在降水量或灌溉水大于蒸发量的地区（如南方稻田），土壤中的钾、钠、钙、镁、铁等盐的盐基被淋溶或随水流失，因而土壤溶液具有酸性反应。在降水量小于蒸发量的地方，如过量灌溉，抬高地下水位，就会使土壤发生次生盐渍化。土壤含有很多中性盐（如芒硝、食盐、氯化镁等）时，就成盐土，土壤含有碱性钠盐（碳酸钠、苏打）时，就成碱土。

## (二) 灌溉对土壤微生物的影响

土壤中有大量的土壤微生物，它对土壤的形成和创造土壤肥力起着重要作用。土壤微生物（如细菌、真菌等）在土壤中将动植物遗体进行分解，形成简单的矿物质化合物和有机化合物（腐植质），以供植物生长发育之用。土壤微生物按其性质可分为：

1. 好气性细菌 需在空气中繁殖活动，如使蛋白质分解的氨化细



菌与硝化細菌，使硫氧化的硫細菌，使鉄氧化的鉄細菌，吸收氮的固氮細菌与根瘤菌等。

2. 嫌气性細菌 在沒有氧的情况下繁殖，如使碳水化合物分解的丁酸細菌，纖維素分解細菌，使氮脫离的反硝化細菌和反硫化細菌等。

在空气自由流通的情况下，好气性細菌分解使有机物质礦物質化，为植物制造出所需要的灰分元素和氮素化合物。同时有机物經嫌气性細菌作用產生腐植質，在作物不需要这么多可給态养分时，暂时貯存起來，待作物需要时再分解，所以在好气性和嫌气性輪替或互相伴随的分解作用下，为作物生長不断的制造养分。因此灌溉就要为微生物的活动創造良好条件。嫌气性細菌在土壤的深層，需要空气不流通的环境，受灌溉影响較小；但好气性細菌在土壤水分过多或不足时，活动和氮素的轉化作用都将受到影响，在土壤水分約为干土重的18~20%或土壤最大持水量的50~80%时，硝化作用進行得最强烈，在土壤水分最大持水量的20%时硝化細菌即停止活动，在80~90%时硝化作用即停止，并会产生反硝化作用，引起氮素顯著的損失。所以要合理地調節灌溉水，为微生物生長和繁殖創造良好的土壤和水分环境。另外灌溉土壤还可以增强土壤微生物吸收空气中游离氮的能力。总之灌溉可以調節土壤的湿度、温度（土壤温度升高能促進細菌活动）、酸度（ $\text{PH}=4$ 时根瘤細菌即停止活动， $\text{PH}=5$ 时好气性自生固氮細菌便死亡）与空气，为細菌的正常活动創造良好的环境。

### （三）灌溉对農業气候的影响

灌溉能影响地表1~2公尺内空气層的温度与湿度。

1. 灌溉对地表空气層温度的影响 当日光輻射到地面上时，湿土吸收輻射热較多（比热大），散热較少；干土吸收輻射热較少，散热較多。因此，干土地表空气層的温度較湿土高。又因灌水后地面与叶面蒸發都比非灌溉地大，太陽热多消耗在蒸發上，而不是用于提高气温上，因而使空气層温度降低。一般灌溉地与非灌溉地温度相差3~10°C。同时灌溉的土壤比不灌溉的土壤比热大，温度变化較为均