

職業學校叢書

# 灌溉工程學

彭禹謨 楊文淵 編著

龍門聯合書局印行

62  
20



16,000

1300





## 弁 言

灌溉是農田水利的主要工作，對於發展生產，繁榮經濟，關係重大。中國自古即為農業國家，灌溉事業起源極早，從古時的溝洫制度與秦代時期的渭北成都灌溉攷據，可知遠在二千年前，已具規模；由於建造方法，沒有詳盡的記載，效仿不易。近四十年來，國內各地渠工，才取法近代灌溉學術，運用科學方法，從事改進，雖收效甚宏，但限制於經濟與物質條件，祇不過是部份區域的增益，而全國灌溉事業的普遍擴展，還待積極地推動起來。

為欲達到增加農業生產，首先須能充分的發揮土地在農業上底利用價值，建立美滿的灌溉設備，蓄洩控制，使旱地改為水田，年收次數增加；使瘠壤化為沃土，農產收穫豐稔，因此發展水利事業，灌溉工程是一個重點工作。

由於影響灌溉方面的因素既多，所涉及的各項科目亦極廣泛，如土壤學，作物學，水力學，一切水工結構等。為配合當前農業經濟建設的需要，自宜有一較有系統而易於普及的灌溉學書籍，編者對此曾經深切加以攷慮，感有編著本書的需要，經搜集有關書刊與各種實驗紀錄，參酌編者從事此項工作的實踐所得，完成本冊，務使內容能適合我國目前形勢及經濟條件，取材雖較廣泛，主體則從單純，原則上不從高深着眼，而求能在極短期間獲得理論與實踐上的聯繫。

本書主要目標為供作工農職校或專科學校採作教本，及備為一般從事農業生產工作者的參攷應用。

本書編製共分十六章，附錄四則，插圖九十餘幅，附表六十餘種，參攷檢查，均甚便利。

本書編著，匆促完成，雖經斟酌去取，深恐尚有未當，敬希讀者賜予指教，俾再版時訂正，不勝感禱。

編者識 1950年1月上海。

# 目 錄

## 第一章 概論

|                   |   |
|-------------------|---|
| 第一節 灌溉的意義和目的..... | 1 |
| 灌溉的意義——灌溉的目的      |   |

|                |   |
|----------------|---|
| 第二節 氣候與灌溉..... | 2 |
| 氣候與灌溉——各地雨量    |   |

## 第二章 土壤與水的關係

|                         |   |
|-------------------------|---|
| 第一節 土壤的物理性質.....        | 4 |
| 概說——土壤的機械組成分——土壤的分類——土  |   |
| 壤的重量——假比重——真比重——空隙率——容水 |   |
| 量——土壤含水的三種形態            |   |

|                         |   |
|-------------------------|---|
| 第二節 土壤水與地下水.....        | 9 |
| 土壤水與地下水——地下水位的高低——土壤水對於 |   |
| 植物的最適量                  |   |

|                        |    |
|------------------------|----|
| 第三節 灌溉時水分移動情形.....     | 11 |
| 灌溉時毛管水移動情形——犁溝灌溉水量移動情形 |    |

|                      |    |
|----------------------|----|
| 第四節 灌溉後土壤水的定期變化..... | 12 |
| 概說——灌溉後土壤水升降情形       |    |

## 第三章 作物最適宜的土壤

|                     |    |
|---------------------|----|
| 第一節 作物與土壤的地層結構..... | 14 |
| 概說——土壤的檢驗           |    |

|                    |    |
|--------------------|----|
| 第二節 作物所適宜的土壤.....  | 14 |
| 土壤與作物的適應——作物所適宜的土壤 |    |

## 第四章 灌溉水品質及水源

|     |            |    |
|-----|------------|----|
| 第一節 | 灌溉水品質..... | 18 |
|-----|------------|----|

含有物——水溫——毒質——肥分

|     |           |    |
|-----|-----------|----|
| 第二節 | 灌溉水源..... | 18 |
|-----|-----------|----|

灌溉水源應備的條件——灌溉水源的種類

## 第五章 灌溉水量的消費

|     |           |    |
|-----|-----------|----|
| 第一節 | 地面瀉水..... | 19 |
|-----|-----------|----|

地面瀉水——地面瀉水的實驗——地面瀉水的利用

|     |           |    |
|-----|-----------|----|
| 第二節 | 土壤吸水..... | 20 |
|-----|-----------|----|

概說——粗級土壤——重級土壤——灌溉流程與灌溉量——灌溉速度與用水量——灌溉速度與土壤關係

|     |           |    |
|-----|-----------|----|
| 第三節 | 深層滲漏..... | 23 |
|-----|-----------|----|

概說——深層滲漏的測驗

|     |            |    |
|-----|------------|----|
| 第四節 | 土壤水蒸發..... | 26 |
|-----|------------|----|

概說——旱田株間蒸發量——水田株間蒸發量

|     |           |    |
|-----|-----------|----|
| 第五節 | 葉面蒸發..... | 27 |
|-----|-----------|----|

概說——作物的葉面蒸發量——各種植物一年間的蒸發量

|     |                |    |
|-----|----------------|----|
| 第六節 | 灌溉水量消費的統計..... | 28 |
|-----|----------------|----|

各種消費的普通限量——結論

## 第六章 灌溉作物需要水量

|     |             |    |
|-----|-------------|----|
| 第一節 | 需水量的意義..... | 30 |
|-----|-------------|----|

概說——需水量的表示法——需水量的範圍

|     |             |    |
|-----|-------------|----|
| 第二節 | 需水量的要素..... | 31 |
|-----|-------------|----|

作物的種類與變化——灌區佈置及灌溉方法與技能——耕作的影響——灌溉時間的長短——氣象因素——表土與底土的性質

|     |              |    |
|-----|--------------|----|
| 第三節 | 農作物的需水量..... | 32 |
|-----|--------------|----|

概說——農作物收穫量與需水量的關係——農作物的

|                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 需水量——產米區需水量的記載                                                                                                                  |    |
| 第四節 作物需水量的實驗                                                                                                                    | 35 |
| 概說—— <u>涇惠渠灌溉區小麥灌溉試驗</u> —— <u>涇惠渠灌溉區棉作灌溉試驗</u> —— <u>廣州區水稻灌溉試驗</u> —— <u>吳江實驗場水稻灌溉試驗</u> —— <u>稻田蒸發量的研究</u> —— <u>稻田的深層滲漏量</u> |    |
| 他五節 雨水的滲漏量                                                                                                                      | 38 |
| 雨水的滲漏——有效雨量                                                                                                                     |    |
| 第七章 用水量                                                                                                                         |    |
| 第一節 總用水                                                                                                                         | 40 |
| 影響用水量的因素——總用水量的估計——總用水量的區分                                                                                                      |    |
| 第二節 渠道使用年齡與用水關係                                                                                                                 | 41 |
| 概說——用水量的增減——渠道歷年總用水量                                                                                                            |    |
| 第三節 淨用水量                                                                                                                        | 42 |
| 有關淨用水量的記載——土壤與淨用水量的一般情況                                                                                                         |    |
| 第四節 總用水量與淨用水量間的關係                                                                                                               | 44 |
| 渠道總引水量——總引水量的損耗與淨用水量百分率——結論                                                                                                     |    |
| 第五節 季節用水量與氣候關係                                                                                                                  | 45 |
| 作物生育與溫度影響——季節用水與溫度影響                                                                                                            |    |
| 第六節 季節用水量與作物種類關係                                                                                                                | 46 |
| 季節用水與作物種類——作物季節用水量的研究                                                                                                           |    |
| 第七節 季節用水量對於供水性質的關係                                                                                                              | 47 |
| 概說——供水情形                                                                                                                        |    |
| 第八節 濕潤灌溉的必要水量                                                                                                                   | 48 |
| 計算方式——設計上應注意之點                                                                                                                  |    |
| 第九節 培肥灌溉的用水量                                                                                                                    | 49 |

計算方式——普通的培肥灌溉法——水質與灌溉用水

|            |    |
|------------|----|
| 第十節 用水量的決定 | 50 |
|------------|----|

概說——計算法——實測法——折衷法

## 第八章 農地整理與灌溉方法

|          |    |
|----------|----|
| 第一節 農地整理 | 53 |
|----------|----|

農地的清除——農地的平整——整地的工具

|          |    |
|----------|----|
| 第二節 灌溉方法 | 55 |
|----------|----|

概說——施灌方法

|           |    |
|-----------|----|
| 第三節 開流灌溉法 | 56 |
|-----------|----|

佈置情形——適用地區

|           |    |
|-----------|----|
| 第四節 浸潤灌溉法 | 56 |
|-----------|----|

佈置情形——適用地區

|           |    |
|-----------|----|
| 第五節 滯留灌溉法 | 57 |
|-----------|----|

佈置情形——水盤法的優點與缺點——適用地區

|           |    |
|-----------|----|
| 第六節 滯留灌溉法 | 58 |
|-----------|----|

佈置情形——圍岸坡度與土壤品級——圍岸的長闊度——適用地區

|           |    |
|-----------|----|
| 第七節 溢流灌溉法 | 61 |
|-----------|----|

概說——溢流支溝的佈置——設畦溢流法

|           |    |
|-----------|----|
| 第八節 導管灌溉法 | 62 |
|-----------|----|

導管的佈置——導管法的優點與缺點

|           |    |
|-----------|----|
| 第九節 撒佈灌溉法 | 63 |
|-----------|----|

撒佈設備——適用地區

## 第九章 應用水力學

|           |    |
|-----------|----|
| 第一節 定義與符號 | 64 |
|-----------|----|

概說——定義與符號

|          |    |
|----------|----|
| 第二節 渠道流量 | 65 |
|----------|----|

流量計算——希蔡公式——岡軌立及苦特公式——巴

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 青公式——計算示例                |    |
| 第三節 堰上滾流量                | 71 |
| 概說——矩形銳頂堰——圓頂滾流堰         |    |
| 第四節 涵管射流量                | 73 |
| 概說——射流計算公式               |    |
| 第五節 倒虹吸管水頭損失             | 74 |
| 概說——水頭損失的統計——損失水頭計算公式——  |    |
| 倒虹吸管進出口水面的高度差            |    |
| <b>第十章 溝渠工</b>           |    |
| 第一節 溝渠的橫斷面               | 78 |
| 橫斷面積與形式——土壤種類與適當側坡——梯形渠  |    |
| 槽的計算                     |    |
| 第二節 溝渠的比降與流速             | 82 |
| 概說——渠道的安全流速——渠道比降的決定     |    |
| 第三節 溝渠的灣度                | 83 |
| 概說——正直的渠道——渠道灣度的規定       |    |
| 第四節 溝渠的開鑿                | 85 |
| 概說——挖渠的最經濟深度——普通渠堤的橫斷面—— |    |
| 灌溉面積與溝渠的大小               |    |
| <b>第十一章 渠的附屬建築物</b>      |    |
| 第一節 渠槽砌面                 | 88 |
| 砌面渠槽——砌面材料及效率——砌面實施      |    |
| 第二節 渡槽                   | 89 |
| 概說——渡槽實例——渡槽的設計          |    |
| 第三節 跌水與陡坡                | 91 |
| 概說——跌水的設置——陡坡的設置         |    |
| 第四節 隧洞                   | 94 |
| 概說——隧洞的開鑿                |    |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 第五節 倒虹吸管                | 95  |
| 概說——倒虹吸管進出口的佈置          |     |
| 第六節 涵洞                  | 96  |
| 概說——涵洞的種類——石造及鋼筋混凝土涵洞—— |     |
| 圓形涵洞——拱形涵洞              |     |
| 第十二章 配水                 |     |
| 第一節 配水設備                | 99  |
| 概說——配水設備的計劃             |     |
| 第二節 配水制度                | 100 |
| 概說——配水制度與適用             |     |
| 第三節 配水計算                | 100 |
| 概說——計算舉例                |     |
| 第十三章 引水工                |     |
| 第一節 引水設備                | 103 |
| 引水設備——實例說明              |     |
| 第二節 進水地點                | 104 |
| 進水地點的選擇——進水地點的佈置        |     |
| 第三節 攔河滾水壩               | 105 |
| 概說——壩堰的種類——壩身的形式        |     |
| 第四節 滾水壩高度               | 106 |
| 壩高的決定因素——壩頂高出原有水位的計算——壩 |     |
| 頂低於原有水位的計算              |     |
| 第五節 回水曲綫                | 107 |
| 概說——回水曲綫的概算             |     |
| 第十四章 起水工                |     |
| 第一節 總說                  | 109 |
| 起水工程的意義——起水工程的設備        |     |
| 第二節 農間習用的起水工具           | 109 |

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| 概說——戽斗——桔槔——轆轤——龍骨車——筒車                     |     |
| 第三節 抽水機.....                                | 111 |
| 概說——抽水機的採用——龍尾車                             |     |
| 第四節 原動力與馬力.....                             | 113 |
| 原動力——馬力                                     |     |
| 第五節 畜力起水機.....                              | 114 |
| 概說——畜力的大小——畜力起水機                            |     |
| 第六節 虹吸管.....                                | 116 |
| 功用——虹吸管的設備——虹吸管裝置式的比較                       |     |
| 第十五章 蓄水工                                    |     |
| 第一節 總說.....                                 | 118 |
| 蓄水要義——蓄水工程的設置                               |     |
| 第二節 蓄水庫.....                                | 119 |
| 概說——蓄水庫的集水量                                 |     |
| 第三節 庫壩.....                                 | 120 |
| 概說——庫壩的尺寸——庫壩的建築                            |     |
| 第四節 庫壩的放水設備.....                            | 121 |
| 放水管——啓閉裝置                                   |     |
| 第五節 溢水道.....                                | 122 |
| 概說——有關的算式                                   |     |
| 第六節 挖塘.....                                 | 123 |
| 概說——塘址的選擇——塘的容量——塘的形式大小及構造——塘的滲漏預防——塘的保護及修理 |     |
| 第七節 鑿井.....                                 | 126 |
| 概說——井水水源——井的種類——鑿井地點的選擇——開挖與砌壁——井水的汲取       |     |
| 第十六章 排水                                     |     |
| 第一節 總說.....                                 | 130 |

排水的意義——排水的效果——土地過濕的原因

第二節 排水量..... 131

概說——地上積水的排水量計算——地下積水的排水量計算

第三節 明溝排水..... 133

排水溝等級及配置——排水溝的斷面及比降

第四節 暗溝排水..... 134

概說——簡易暗溝排水——完全暗溝排水——暗溝出口的佈置

第五節 機械排水..... 138

機械排水的需要——抽水機的裝置與出水量

## 附 錄

一、灌溉工程參攷圖表..... 1— 8

二、中英名詞對照..... 9—11

三、應用計算表..... 12—15

四、參攷書目..... 16

# 灌 溉 工 程 學

## 第一章 概論

### 第一節 灌溉的意義和目的

**灌溉的意義** 灌溉是利用人的智力，採用各種方法來引水灌地，以補救自然雨水的不足，使水量的供給，能夠配合農作物底需要，俾作物在生長時得到充分的發育，藉以增加農產品的收穫量。

乾燥地帶農作物水量的調節，多有賴於灌溉，而濕潤地帶縱然雨量豐沛，但偶遇乾旱時季，亦需採用臨時的灌溉，以補不足。如夏季農作物的生育期間，需水甚切，雨量稍有不足，即須施行灌溉，特別是稻苗更需多量的水分。

灌溉地區供給水量所憑藉的工事，稱為灌溉工程，可分為引水，輸水，配水，排水，起水，蓄水等各種工程設備。

雨水不足，固然妨礙農作物的生育，但灌溉水量過多，反致損害禾苗，因此必須保持適量的水分，切實配合灌溉作物的需要，方為合宜。灌溉工程學即專為研究各種有關科學方法，應用到灌溉工程上的一種技術。

**灌溉的目的** 灌溉的目的，最重要在使土地的生產力得以增進，分別說明如下：

- |                 |   |         |
|-----------------|---|---------|
| 1. 補救天然雨水的不足    | } | 灌溉的最大目的 |
| 2. 分配雨水的均勻      |   |         |
| 3. 利用水中含有肥分培肥土地 |   |         |
| 4. 增高地溫助長作物的生育  | } | 間接所得的利益 |
| 5. 幫助土壤的風化作用    |   |         |
| 6. 消除土壤中的有害物    |   |         |
| 7. 預防霜害         |   |         |
| 8. 使土壤膨鬆以便耕耘    |   |         |

根據上述各點，又可按灌溉目的的不同，分為兩類：

(一)濕潤灌溉 補給作物生長所必要的水量，以助其完全發育，亦即尋常所施的一般灌溉工作。

(二)培肥灌溉 利用含有肥分的普通天然流水，流入田中，使土壤增加肥培作用，多施行於牧草地。

## 第二節 氣候與灌溉

氣候與灌溉 氣候一項，在灌溉學上依據降雨量的多寡，普通可區分為三級情況：1. 乾燥；2. 半乾燥；3. 潮濕。

全年季節雨量的分佈，以及溫度，濕度，風向等等，對於作物都有相當影響，但通常祇採用每年平均降雨，作為區分氣候等級的根據。按各地每年平均的降雨量多少，可以概略的判斷各該地區內所需要灌溉的情形和它的重要性。

對於氣候與降雨的關係，一般規定如表 1 所示。

表 1 氣候等級與降雨量

| 氣 候 等 級 | 每年平均降水(公厘) | 附 註  |
|---------|------------|------|
| 乾 燥     | 380 以下     | 需要灌溉 |
| 半 乾 燥   | 380—760    | 隨便灌溉 |
| 潮 濕     | 760 以上     | 或需灌溉 |

我國北方氣候乾燥，雨水缺乏，作物不易生長，所以開發西北的灌溉，特別重要。南方沿海各省，雖屬潮濕地帶，但每值夏季作物生育期內，雨量分配不甚均勻，有時亦需灌溉。至於其他山地區域，雨量雖足，蓄水工程未備，亦難以充分利用。

各地雨量 灌溉的施行，對於降雨量關係很大，我國各地平均雨量高下不一，且因氣候及地勢影響相差極大。由表 2 記載可知大概：表內所示全年平均雨量最少者為庫車、其次則為迪化、蘭州、等地區，全年的降雨量都在 380 公厘以下，在此等附近一帶的廣大區域中，作物的生長，尤不得不有賴於灌溉水量來輔助天然的不足。

表 2 中國各地全年平均雨量(單位公厘)

| 地名  | 一月   | 二月   | 三月    | 四月    | 五月    | 六月    | 七月    | 八月    | 九月    | 十月    | 十一月   | 十二月  | 全年     |
|-----|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|
| 瓊州  | 24.6 | 35.2 | 53.9  | 100.5 | 161.6 | 202.7 | 218.5 | 192.2 | 269.7 | 182.3 | 78.4  | 47.4 | 1567.0 |
| 香港  | 32.8 | 44.5 | 74.5  | 138.3 | 292.2 | 394.3 | 381.2 | 360.9 | 256.8 | 115.5 | 43.2  | 29.2 | 2162.9 |
| 龍州  | 20.4 | 33.7 | 48.3  | 81.0  | 177.4 | 217.0 | 227.3 | 231.6 | 140.3 | 62.4  | 31.7  | 21.0 | 1292.1 |
| 廣州  | 45.4 | 73.6 | 94.8  | 154.7 | 254.9 | 265.1 | 263.5 | 245.9 | 139.0 | 57.5  | 44.4  | 36.6 | 1675.4 |
| 汕頭  | 34.9 | 58.4 | 84.2  | 146.0 | 216.2 | 256.4 | 205.6 | 213.9 | 133.1 | 62.2  | 42.8  | 36.8 | 1490.5 |
| 梧州  | 31.0 | 55.2 | 94.2  | 159.1 | 206.8 | 194.3 | 158.3 | 175.2 | 85.1  | 42.9  | 39.2  | 38.2 | 1279.5 |
| 廈門  | 34.5 | 68.1 | 91.4  | 133.4 | 169.3 | 174.6 | 126.9 | 161.4 | 109.9 | 37.4  | 33.4  | 35.1 | 1175.5 |
| 衡陽  | 31.0 | 32.2 | 42.2  | 65.7  | 126.2 | 241.6 | 322.8 | 276.4 | 153.6 | 165.9 | 36.8  | 17.3 | 1493.7 |
| 昆明  | 3.4  | 15.7 | 39.6  | 82.8  | 109.4 | 260.5 | 215.5 | 215.9 | 188.6 | 60.9  | 43.0  | 11.5 | 1245.8 |
| 福州  | 44.5 | 92.3 | 118.8 | 126.4 | 151.0 | 195.7 | 167.0 | 199.6 | 205.9 | 46.8  | 41.2  | 47.7 | 1436.9 |
| 衡陽  | 38.0 | 82.4 | 71.4  | 199.3 | 165.9 | 268.8 | 71.0  | 83.3  | 38.8  | 53.6  | 119.7 | 35.5 | 1227.4 |
| 溫州  | 48.0 | 89.9 | 125.6 | 143.4 | 187.6 | 263.1 | 200.4 | 252.7 | 213.0 | 87.4  | 55.5  | 43.1 | 1709.7 |
| 長沙  | 46.8 | 94.5 | 139.1 | 141.9 | 212.6 | 220.4 | 120.3 | 115.8 | 73.0  | 70.6  | 68.2  | 43.9 | 1347.1 |
| 常德  | 28.4 | 74.5 | 61.2  | 231.0 | 220.2 | 319.1 | 150.2 | 185.3 | 93.3  | 159.8 | 85.2  | 38.7 | 1619.4 |
| 重慶  | 17.8 | 19.6 | 37.1  | 99.7  | 145.5 | 182.7 | 138.5 | 128.0 | 148.4 | 110.4 | 48.7  | 21.3 | 1097.7 |
| 九江  | 61.8 | 82.0 | 190.3 | 174.1 | 172.7 | 226.5 | 145.1 | 124.7 | 88.8  | 88.2  | 63.3  | 43.3 | 1409.8 |
| 杭州  | 70.4 | 93.6 | 117.7 | 129.5 | 140.4 | 234.5 | 139.4 | 194.2 | 166.1 | 84.8  | 73.2  | 58.5 | 1502.3 |
| 漢口  | 46.6 | 67.6 | 93.3  | 148.6 | 171.8 | 231.8 | 184.7 | 109.0 | 75.9  | 74.3  | 49.4  | 29.2 | 1262.2 |
| 安慶  | 15.8 | 43.5 | 114.2 | 229.2 | 160.8 | 89.2  | 2.8   | 84.5  | 95.2  | 101.0 | 24.2  | 54.3 | 1014.7 |
| 成都  | 7.7  | 10.2 | 13.6  | 48.0  | 46.5  | 102.7 | 220.6 | 202.6 | 114.9 | 43.5  | 12.3  | 3.8  | 826.4  |
| 宜昌  | 21.8 | 29.8 | 52.6  | 101.0 | 125.3 | 158.9 | 209.3 | 180.6 | 101.8 | 74.3  | 34.4  | 16.6 | 1106.4 |
| 上海  | 49.5 | 59.4 | 84.0  | 92.7  | 93.9  | 179.7 | 148.5 | 145.2 | 127.8 | 72.5  | 49.7  | 36.5 | 1138.4 |
| 蘇州  | 50.9 | 54.8 | 57.4  | 69.5  | 106.7 | 133.9 | 116.3 | 124.1 | 87.6  | 27.2  | 32.6  | 36.4 | 897.4  |
| 蕪湖  | 52.1 | 56.0 | 98.8  | 125.8 | 126.8 | 204.8 | 156.0 | 124.7 | 82.4  | 71.2  | 57.7  | 36.8 | 1193.1 |
| 無錫  | 48.3 | 65.4 | 58.2  | 69.9  | 98.8  | 148.4 | 160.7 | 124.5 | 107.9 | 27.8  | 39.2  | 41.1 | 990.2  |
| 南通  | 30.3 | 58.8 | 53.6  | 69.1  | 65.5  | 157.9 | 178.7 | 138.9 | 129.3 | 24.6  | 37.1  | 37.1 | 960.9  |
| 南京  | 38.7 | 40.7 | 62.4  | 35.9  | 80.4  | 160.0 | 190.4 | 112.1 | 87.6  | 45.4  | 40.5  | 35.7 | 994.8  |
| 徐州  | 38.3 | 36.8 | 47.7  | 101.5 | 102.5 | 167.6 | 79.8  | 142.7 | 104.8 | 45.3  | 2.5   | 47.6 | 927.4  |
| 東台  | 13.2 | 18.7 | 26.0  | 64.7  | 68.0  | 88.5  | 105.1 | 182.1 | 82.6  | 26.9  | 12.5  | 33.1 | 721.4  |
| 西安  | 3.4  | 3.7  | 17.4  | 40.8  | 57.9  | 63.7  | 74.6  | 03.1  | 89.6  | 52.3  | 8.9   | 3.0  | 518.4  |
| 開封  | 8.9  | 17.8 | 20.7  | 23.5  | 31.3  | 18.9  | 306.8 | 137.4 | 80.7  | 33.9  | 7.0   | 7.0  | 693.9  |
| 蘭州  | 1.3  | 7.2  | 6.8   | 8.9   | 24.6  | 14.1  | 89.0  | 148.0 | 39.0  | 23.9  | 0.4   | 6.4  | 369.4  |
| 青島  | 11.8 | 8.5  | 20.8  | 33.8  | 33.7  | 85.6  | 148.5 | 153.4 | 88.3  | 36.7  | 20.2  | 17.1 | 664.4  |
| 濟南  | 8.8  | 8.0  | 10.6  | 19.5  | 35.7  | 71.5  | 195.1 | 179.6 | 55.4  | 18.6  | 15.2  | 11.5 | 629.5  |
| 太原  | 2.3  | 3.7  | 3.7   | 9.9   | 27.4  | 56.7  | 115.8 | 112.6 | 43.8  | 11.9  | 0.2   | 3.3  | 391.3  |
| 保定  | 0.7  | 3.1  | 5.6   | 6.3   | 23.9  | 88.9  | 157.2 | 135.2 | 25.3  | 9.4   | 10.0  | 5.9  | 471.5  |
| 北平  | 3.8  | 4.2  | 8.1   | 16.0  | 33.8  | 82.8  | 256.1 | 144.0 | 57.7  | 17.7  | 8.4   | 2.3  | 634.9  |
| 庫車  | 1.6  | 1.8  | 4.3   | 3.3   | 1.3   | 34.1  | 18.4  | 8.5   | 5.3   | 0.0   | 0.3   | 6.4  | 85.3   |
| 迪化  | 4.0  | 36.9 | 0.0   | 40.3  | 75.7  | 9.8   | 23.3  | 64.8  | 16.6  | 48.6  | 8.5   | 18.3 | 345.0  |
| 瀋陽  | 5.3  | 7.3  | 18.7  | 26.6  | 58.8  | 87.8  | 162.4 | 151.4 | 77.7  | 38.7  | 23.9  | 9.1  | 667.7  |
| 長春  | 7.1  | 6.5  | 16.3  | 19.5  | 52.0  | 104.6 | 182.0 | 133.8 | 62.0  | 38.4  | 16.3  | 7.3  | 646.7  |
| 哈爾濱 | 4.0  | 6.0  | 10.6  | 22.0  | 42.0  | 104.0 | 148.0 | 107.0 | 55.0  | 30.0  | 11.0  | 5.0  | 544.0  |
| 瑯環  | 3.4  | 4.5  | 5.8   | 6.5   | 25.0  | 124.2 | 143.1 | 142.3 | 101.5 | 23.7  | 15.5  | 3.5  | 600.4  |

## 第二章 土壤與水的關係

### 第一節 土壤的物理性質

**概說** 土壤對於植物的最適宜程度，恆視該植物的土壤物理性質若何而定。土壤是供給植物用水的水庫，土壤含水量足以控制灌溉時間的久暫；因此，不可不加以注意，欲研究土壤與水的關係，首先要明瞭土壤的物理性質，現在列述如下：

**土壤的機械組合成分** 土壤的物理性質，多因土壤的機械組合成分而定。它所影響於植物的生育頗大。土壤的機械組合成分，不惟因土壤的種類而異，即在同一類土壤，因它本質上風化程度的不同，也就生出各種情形，不能一概而論。根據土壤粒徑的實在大小來區分並分別定名，是一種最普通的方法，分析各種大小粒子的配合成分，就可斷定土壤組織的疏密。表3即根據粒子大小區分為七種名稱：

表 3 土壤名稱及粒子直徑

| 次 序 | 土 壤 定 名 | 粒 子 直 徑(公厘) |
|-----|---------|-------------|
| 1   | 細礫及極粗砂  | 2.00—1.000  |
| 2   | 粗 砂     | 1.00—0.500  |
| 3   | 中 級 砂   | 0.50—0.250  |
| 4   | 細 砂     | 0.25—0.100  |
| 5   | 極 細 砂   | 0.10—0.050  |
| 6   | 泥 土     | 0.05—0.005  |
| 7   | 黏 土     | 0.005以下     |

**土壤的分類** 土壤又可以依它總重量的百分率，按照所含有砂、泥土、黏土三種成份的比例，區分為下面十類：