

24801



# 水利工程學

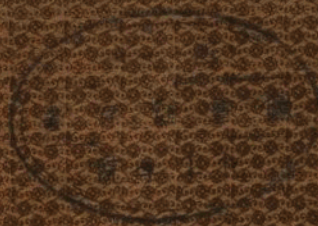
第一冊

氣象學 水文學 水力學

土壤學 土力學 材料學

ARMIN SCHOKLITSCH 原著

汪胡楨 顧世楫 陳克誠 合譯



中國科學圖書儀器公司

出版

## 譯 者 序

或問曰，歐美工程學之書亦夥矣，君等獨取捷克布律恩大學教授旭克列許之水利工程學而逐譯之，亦有說乎？答曰，我國經濟建設，經緯萬端，而與兆民休戚關係最深者，無過於水利，是以譯是書以爲國人作借鏡耳。環顧世界著述之林，水利之書，汗牛充棟，然欲其包羅宏富，以一書而兼擅數書之長，則旭氏之書誠可首屈一指。是書分十有一編。凡氣象學，水文學及水力學，土壤學及土力學，材料學，給水工程學，溝渠工程學，閘壩工程學，水力發電工程學，農田水利工程學，河工學、渠工學，靡不具備。說理精闢而其辭不衍，採證賅博而其例不雜，如食袁家梨入口消釋，如初寫黃庭恰好處，謂非近代之佳構，不可得也。且是書所附圖繪至二千餘幅，自閘壩結構之繁密，至流水緩急之現象，莫不訪求實地施工之圖案，與模型試驗之攝影以顯示之，故能使覽者按圖索驥，一目了然，其搜羅剔選之勤，與匠心獨運之功，有不可汨沒者矣。昔美國工程界耆宿費禮門先生遊於歐洲，得見此書，欽挹備至，親訪旭氏請譯爲英文以餉美國人士，旭氏許之。乃使其學員舒列茲留旭氏之門以任其事。稿成費氏已下世，其弟子史特勞培始校訂而付印焉。歐美工程之學理本同，而習尚稍異，譯本既出，風靡於英語諸邦，識者謂其有溝通世界文化之功，信不誣耳。昨春僕與顧濟之、衡清、王喬年諸先生偶值於中國科學社，倡議共譯是書，總幹事楊允中先生尤慫恿之。書成，爲請於中華教育文化基金董事會編譯委員會謀付剞劂焉。余等之譯是書，未知視舒氏之由德譯英者，成就如何；顧欲發揚水利工程之功用，以貢獻於吾國經濟建設之前途，則與費禮門先生譯書之志，或亦略有合也，是爲序。

一九四一年三月汪植誦



## 編 譯 凡 例

- 一、本書因譯者所習文字之不同，故有按德文原本選譯，有按英文譯本選譯，惟均用直譯法，以期翔實。
- 二、本書中所譯之專門名詞，盡量採用教育部業已訂定公佈之各種名詞，惟尚有未備者，則由譯者會商擬訂之。
- 三、本書人名地名概從音譯，並以商務印書館出版之漢譯外國人名地名表為準，另於每頁之末註明原文。
- 四、本書米制度量衡單位之名稱，均遵教育部所定，俾與教育部審定之學校教科書相一致。
- 五、本書英譯本中，凡遇米制度量衡處，均註有折合英制數量，今仍一律添註，以便比較。
- 六、本書附註之稱英譯附註者，係出於英文譯本；稱譯者附註者，係譯者所增，未註明者，概出於德文原本。
- 七、本書參考書目，英文譯本較略，故從德文原本。
- 八、本書附圖來歷，均照德文本註明。
- 九、本書附圖，均按德文本攝影製版，以期逼真，註字則均改為中文。
- 十、本書算式次序，德文原本稍有脫略，英文譯本仍之，今中文譯本亦然，以免多所更改。
- 十一、本書德文原本及英文譯本錯誤之字，已儘譯者學力所及代為改正，但魯魚亥豕仍所難免，尚祈讀者諒之。
- 十二、本書除供大學採為教本外，兼供工程師實地參考，故仍仿原本之例，增輯索引，以便查檢。
- 十三、本書逐譯體例，多承中華教育文化基金董事會任叔永先生及中國科學社總幹事楊允中先生指教，參考書目部分，承劉宅仁君詳加校對，索引由鄭宜樑君編訂，均使譯者銘感無已。
- 十四、本書初由商務印書館擔任出版事宜，旋以太平洋戰事發生而中止。至民國三十三年，始由水工圖書出版社委託中國科學圖書儀器公司排印，至三十六年十一月始竣事。其間校對工作除由汪胡楨君先後從事六次外，頗得周文德楊臣勳戴澤衡三君助力，書此誌感。

## 著 者 自 序

此書旨在作為工程學生之教科書，與實際工程師之參考書。水利工程之著述，雖浩如煙海，但欲求一切合時代，內容詳贍之作，使讀者對於斯學之任何部門，可以一檢即得，盡悉其源委者，則殊未見。本書之作，蓋欲以彌此缺憾耳。

除海塘工程以外，凡水利工程範圍內之各門，均已包舉於此書上下兩冊共十一編之內，上冊計分六編，曰氣象學曰水文學及水力學，曰土壤學及土力學，曰材料學，曰給水工程學，曰溝渠工程學。下冊計分五編，曰閘壩工程學，曰水力發電工程學，曰農田水利工程學，曰河工學，曰渠工學。前四編所論述者，雖非純屬於水利工程，但與後者關係至為密切，故亦屬不可稍缺之知識也。為免此種知識一再贅述於後七編中，故特於前四編內彙論之。前四編中所論者務極簡明，以足供閱讀後七編者之階梯為主。本書編著之時，曾竭力刪節與本題無關之議論，但一切有裨設計工程之係數，則儘量羅列，庶讀者得此一書。即可作為設計時之根據耳。

為節省篇幅起見，雖一切工程之沿革，頗能引人入勝，但亦以其非絕對需要，而加以刪節。為使各部門之敘述力臻明晰計，故所附圖案，為數至夥，攝影亦屬不少。蓋著者之意，以為良好之攝影，足為圖案之輔助，使讀者對於實在之工程，得了然於心目之中耳。

本書中所引未經刊布之工程記載甚富，尤以第二第七第八三編為最，藉以對水利界同志作芹曝之獻，或不以為妄耳。

每節之末，均載有編著時引用之參考書目，其餘有關之論文暨持論相異者，亦均列入，俾讀者得藉以詳悉問題之全貌。書末又附有索引，以便讀者之翻檢。

本書編著時，承工程界同志與工程廠商協助之處甚多，並各出其圖案書籍與一切記錄，俾供參考，殊使著者銘感無已。出版者朱利阿斯<sup>(1)</sup> 斯普林革傾誠相助，使得付剞劂，亦至可感。余之助手蒙拉忒<sup>(2)</sup> 赫索革<sup>(3)</sup> 與哲克蘭<sup>(4)</sup> 三君，或助我繪圖，或助我校對，亦附此致謝。

1929年十月旭克列許<sup>(5)</sup> 序於捷克斯拉夫<sup>(6)</sup> 之布律恩<sup>(7)</sup>

(1) Julius Springer

(2) V. Hawlet

(3) M. Herzog.

(4) O. Jekel

(5) A. Schoklitsch

(6) Czechoslovakia

(7) Brunn.

## 美國譯本序言

費禮門<sup>(1)</sup>先生畢生酷愛水力學，除予斯學以重要貢獻外，並應用其學理於工程及保險事業，卒蜚聲於此二界。先生以提倡水力學之故，復資助多數青年，使從事於斯學，益著名於國內外。對於水力實驗，尤致其熱誠，捐助款項亦特多。

先生逝世之年，復出其全力以逐譯布律恩<sup>(2)</sup>捷克工科大学教授旭克列許博士所著 *Der Wasserbau* 一書，以嘉惠未諳德語之水利工程師。先生 1930 年移書旭克列許博士，盛道其傾佩之意，有云：

一年以前余得巴德斯雷<sup>(4)</sup>教授函，始知先生於困境之中完成鉅著。是書出版時，余購得一部，雖不精諳德文，但涉獵一過，即信此書為由來言水利工程者所未有之傑作。苟能譯為英語，足以增進兩國之友誼，並予美國斯學以進步。僕年來孜孜以提倡水利為事，如資遣學子負笈異國，與編著「水力試驗之實務」一書，復數度觀光歐陸以完成倡導國立水力試驗所之志願，足下於僕或訝其何若是之不憚煩耶？則僕敢引培根之語以自解。培根<sup>(3)</sup>之言曰「Every man is a debtor to his profession」，僕在工程界從業以來，幸得溫飽自足者，忽忽五十年矣，不可不思有以酬報斯業耳。

是時先生資助之波士頓土木工程師會<sup>(6)</sup>公費留學生舒列茲君<sup>(7)</sup>方受業於德國工科大学旭克列許<sup>(8)</sup>博士之門。致書先生，謂旭氏之書，已被世人公認為水利工程學標準之作，先生益信逐譯之時機已至，不可再失。

1930 年之七月，先生赴歐，親晤旭氏，蒙許以逐譯之權。時以舒列茲<sup>(7)</sup>君公費期限將滿，乃更助以膏火，使留於布律恩<sup>(2)</sup>，從旭氏而逐譯焉。

不幸舒君譯稿未就，先生竟於 1932 年之十月，遽歸道山。舒君仍留布律恩，至次年之五月始克蒞事。舒君既返美國，奉其稿於明內索塔大學<sup>(8)</sup>水力學教授史特勞培<sup>(9)</sup>博士，加以校閱，並繕清本，以付剞劂。史博士蓋美國土木工程師會<sup>(10)</sup>費禮門先生公費留學生之第一人也。史博士留德有年，兼以最近曾為先生譯成方修斯<sup>(11)</sup>教授所著 *Der Verkehrswas-*

(1) John R. Freeman

(2) Brünn

(3) A. Schoklitsch

(4) Clarence E. Bardsley

(5) Lord Bacon.

(6) Boston Society of Civil Engineers

(7) Samuel Shulits

(8) University of Minnesota

(9) Lorenz G. Straub.

(10) American Society of Civil Engineers.

(11) O. Franzins.

serbau, 故擔任此事,殊收駕輕就熟之效。

因上述之淵源,故此書之出版,即作為費禮門先生之遺念書。所冀者凡我青年美國工程師,能善體先生贊助迄譯是書之精神,促成斯業之進步,並出其所得,以作人類幸福上之貢獻耳。先生之言曰:

『無論何人均為其職業之受恩者,苟其人已因從業而獲得畢生之幸福與滿足,即應對於已逝之先輩致其感謝之忱,對於後起者盡其提攜之責任。』

是書之編者,願於此對旭克列許博士感謝其協助舒列茲君之盛意,對於原書出版者朱利阿斯<sup>(1)</sup>斯普林革感謝其友誼之指導及教言。史特勞培博士悉心校訂,並繕錄清稿,普林泊頓<sup>(2)</sup>印書館盡心協助,均使人銘感無已。

遵照費禮門先生之原意,此書之譯費與圖版費,均由本財團負擔,俾定價得以減輕,人人得購為參考之需,尤予青年工程師以便利。

本財團特對美國機械工程師會<sup>(3)</sup>致其謝忱。該會由費禮門先生生前所捐之款項中,撥出的款,以供是書廣告與銷售之需,益使先生減低售價之本意,得以達到也。

編者個人對於契克<sup>(4)</sup>君頗致欽感之意。契君為費禮門先生多年之私人助理工程師,於此書之校對及數學資料之複算,曾費無數之時間與心力也。

編者克拉克<sup>(5)</sup>費禮門為費禮門<sup>(6)</sup>先生信託財團作序。

---

(1) Julius Springer

(2) Plimpton Press

(3) American Society of mechanical Engineers.

(4) Alton C. Chick

(5) Clarke Freeman

(6) The John S. Freuman's Trust Estate

謹 將

旭克列許博士水利工程學

華文譯本

呈 獻 為

李儀祉先生

紀 念

# 水 利 工 程 學

## 第 一 冊

|       |         |      |     |
|-------|---------|------|-----|
| 第 一 編 | 氣象學     | 顧世楫譯 | 1   |
| 第 二 編 | 水文學及水力學 | 顧世楫譯 | 41  |
| 第 三 編 | 土壤學及土力學 | 陳克誠譯 | 193 |
| 第 四 編 | 材料學     | 陳克誠譯 | 221 |

## 第 二 冊

|       |       |      |     |
|-------|-------|------|-----|
| 第 五 編 | 給水工程學 | 王壽寶譯 | 237 |
| 第 六 編 | 溝渠工程學 | 汪胡楨譯 | 363 |

## 第 三 冊

|       |       |             |     |
|-------|-------|-------------|-----|
| 第 七 編 | 閘壩工程學 | 汪胡楨譯<br>關富權 | 469 |
|-------|-------|-------------|-----|

## 第 四 冊

|       |         |      |     |
|-------|---------|------|-----|
| 第 八 編 | 水力發電工程學 | 汪胡楨譯 | 715 |
|-------|---------|------|-----|

## 第 五 冊

|       |         |      |      |
|-------|---------|------|------|
| 第 九 編 | 農田水利工程學 | 汪胡楨譯 | 979  |
| 第 十 編 | 河工學     | 汪胡楨譯 | 1003 |
| 第十一編  | 渠工學     | 汪胡楨譯 | 1071 |
| 索 引   |         | 鄭宜樑編 | 1121 |
| 人名索引  |         | 鄭宜樑編 | 1159 |



# 第一冊目次

## 第一編 氣象學 顧世楫譯

|              |    |
|--------------|----|
| I. 地球表面溫度之變更 | 1  |
| A 地內溫度之變更    | 1  |
| B 工程結構中溫度之變更 | 7  |
| C 水之溫度之變更    | 8  |
| D 地球內部之熱     | 13 |
| II. 大氣中之濕氣   | 16 |
| III. 降水量     | 18 |
| IV. 相關法      | 33 |
| V. 蒸發量       | 35 |

## 第二編 水文學及水力學

顧世楫譯

|                     |     |
|---------------------|-----|
| I. 滲漉               | 41  |
| II. 逕流              | 43  |
| A 流量及水位之標準符號        | 46  |
| B 流域面積              | 47  |
| C 逕流及降水量            | 48  |
| D 河水位與流量之關係         | 50  |
| E 最小及最大水流           | 55  |
| F 流量及水位之推測          | 61  |
| G 洪水波               | 63  |
| H 湖泊之調節效用           | 65  |
| I 水之運動之型式           | 68  |
| J 平均速度之計算           | 71  |
| K 在敞露及封閉輸水路中水頭之特種損失 | 77  |
| L 虹吸設計              | 81  |
| M 在橫截面內速度之分布        | 82  |
| N 流量測量              | 86  |
| O 恒豐而不勻之水流          | 105 |
| P 橋樑所致之壅水           | 112 |
| Q 孔                 | 114 |
| R 堰                 | 114 |
| S 側堰                | 119 |

|                   |     |
|-------------------|-----|
| T 敞槽中之湧浪及波浪       | 120 |
| III. 水庫容量之確定      | 127 |
| IV. 水庫之放洩         | 129 |
| V. 水道中之河床沉積物及浮游物  | 130 |
| A 運轉力             | 130 |
| B 在流水中之岩屑與浮游物及其情狀 | 131 |
| C 在河道中岩屑及浮游物之移動   | 137 |
| VI. 河槽            | 145 |
| VII. 在靜水及流水中之冰凌   | 155 |
| VIII. 地下水         | 165 |
| A 地下水之來源狀況及性質     | 165 |
| B 地下水流            | 171 |
| C 實測地下水流速度法       | 174 |
| D 流入井中之地下水        | 175 |
| E 地下水之平行流動        | 185 |
| F 經土壤下之滲漏         | 188 |

## 第三編 土壤學及土力學

陳克誠譯

|                |     |
|----------------|-----|
| I. 土壤之性質       | 193 |
| II. 土壤性態之探查    | 198 |
| A 探測           | 198 |
| B 掘測           | 199 |
| C 鑽探           | 199 |
| D 與地物理測量法      | 203 |
| E 生理診切法        | 205 |
| III. 在荷重下土壤之性質 | 205 |
| IV. 土壤荷重力之計算   | 216 |

## 第四編 材料學 陳克誠譯

|               |     |
|---------------|-----|
| 水利工程中最重要之建築材料 | 221 |
| I. 木料         | 221 |
| II. 鐵料        | 221 |
| III. 混凝土      | 224 |
| IV. 特種工料      | 235 |

## 第 二 冊 目 次

### 第五編 給水工程學 王壽寶譯

|                    |     |
|--------------------|-----|
| I. 給水設置之目的,發展,及其範圍 | 237 |
| II. 水之消費量          | 238 |
| III. 天然水之性質及優良之飲料水 | 242 |
| IV. 飲料水之檢驗         | 244 |
| V. 水之處理法           | 248 |
| A 沉澱法及沙濾法          | 248 |
| B 除鐵法              | 261 |
| C 除錳法              | 262 |
| D 除礫法              | 262 |
| E 軟水法              | 264 |
| F 消毒法              | 265 |
| VI. 水之取集           | 271 |
| A 泉水之取集            | 271 |
| B 地下水之取集           | 276 |
| C 河湖水之取入口          | 295 |
| D 水窖               | 296 |
| VII. 清水櫃           | 298 |
| A 清水櫃之地位尺度及其目的     | 298 |
| B 水櫃之構造            | 302 |
| 1. 水窟              | 303 |
| 2. 水塔              | 317 |
| 3. 堅管              | 328 |
| 4. 家屋水櫃            | 328 |
| C 水櫃之特種配備          | 329 |
| VIII. 水源地與用水地間之輸水工 | 329 |
| A 重力制              | 330 |
| B 汲水制              | 331 |
| IX. 水量之分配系統        | 339 |
| A 水管網計劃            | 339 |
| B 水管材料式樣及特種管配件     | 346 |
| C 水管網作業上之設備        | 352 |
| D 工程之計劃及實施         | 353 |
| X. 特種工程            | 359 |

|           |     |
|-----------|-----|
| XI. 用戶水管  | 360 |
| XII. 水之量計 | 361 |

### 第六編 溝渠工程學 汪胡楨譯

|                   |     |
|-------------------|-----|
| I. 溝渠工程之目的與範圍     | 363 |
| II. 污水之量          | 364 |
| III. 污水之成分與狀況     | 371 |
| IV. 污水之處置與處理      | 372 |
| A 稀釋法之污水處置        | 372 |
| B 污水之處理           | 375 |
| 1. 污水之機械清化法       | 377 |
| a. 疏水欄            | 377 |
| b. 除滓室            | 377 |
| c. 擦沫櫃            | 380 |
| d. 細篩濾過法          | 381 |
| e. 沉澱池            | 383 |
| 2. 污泥之處置          | 385 |
| a. 污泥之消化          | 385 |
| b. 污泥消化櫃之設計       | 388 |
| c. 清化廠            | 389 |
| d. 曝泥場            | 398 |
| 3. 清化污水之處理        | 401 |
| a. 天然生物方法         | 401 |
| b. 人工生物方法         | 402 |
| c. 化學方法           | 409 |
| 4. 家屋污水之處理設備      | 409 |
| V. 污水之收集與排除       | 411 |
| A 家屋之排洩制度         | 411 |
| B 街道之排洩制度         | 414 |
| C 陰溝系統之設計         | 418 |
| D 建築陰溝之材料與陰溝厚度之求法 | 428 |
| E 使用陰溝時之附屬建築物     | 435 |
| F 陰溝之建築圖案與施工方法    | 443 |
| VI. 特種之建築物        | 449 |

# 第三冊 目次

## 第七編 閘壩工程學

汪胡楨關富權合譯

|                  |     |                  |     |
|------------------|-----|------------------|-----|
| I. 固定壩           | 469 | 2. 提閘閘門之安裝與封絨之方法 | 571 |
| A 谷壩             | 469 | 3. 提升閘門之設備       | 580 |
| 1. 堆築式之谷壩        | 470 | 4. 提閘閘門之閘礮       | 589 |
| a. 純質堆築壩         | 475 | B 疊梁壩            | 598 |
| b. 附有止水蓋面或核牆之堆築壩 | 476 | C 排針壩            | 602 |
| 2. 圪工壩           | 484 | D 輓壩             | 608 |
| a. 重力壩           | 484 | E 輻閘門            | 620 |
| b. 拱壩            | 499 | F 扇形閘門壩          | 629 |
| c. 梁壩            | 501 | G 熊阱壩            | 632 |
| (1) 安布生壩         | 502 | H 楨壩             | 637 |
| (2) 連拱壩          | 506 | III. 各種閘門之選擇與其佈置 | 650 |
| 3. 谷壩之附屬設備       | 517 | IV. 壩旁之交通設備      | 652 |
| 4. 初步考驗與建築       | 533 | V. 壩之下層建築與基礎     | 655 |
| 5. 谷壩之失敗         | 537 | A 壩下之淘刷與防止法      | 655 |
| B 固定壩            | 539 | B 活動壩之下層建築       | 663 |
| 1. 透水固定壩         | 544 | C 壩之封絨與植基法       | 666 |
| 2. 不透水固定壩        | 544 | VI. 壩之毀敗         | 689 |
| 3. 固定梁壩          | 547 | VII. 渠道之取入口      | 690 |
| 4. 虹吸壩           | 549 | A 取入口基址與其選擇方法    | 690 |
| II. 活動壩          | 557 | B 進水檻之高度         | 694 |
| A 提閘閘            | 557 | C 進水口之尺度         | 699 |
| 1. 提閘閘門之設計與構造    | 558 | D 漸進槽之設計         | 701 |
|                  |     | E 冲刷岩屑之方法        | 703 |
|                  |     | F 取入口之攔冰法        | 709 |
|                  |     | G 取入口之構造         | 712 |

# 第 四 冊 目 次

## 第八編 水力發電工程學

汪胡楨譯

|                |     |
|----------------|-----|
| I. 水力之發生       | 715 |
| A 電力之需要        | 716 |
| B 水頭           | 719 |
| C 利用原動力水之經濟問題  | 720 |
| II. 發電水力之建置    | 726 |
| A 原動力水路        | 727 |
| 1. 渠道          | 727 |
| a. 渠道橫截面之形式與襯工 | 728 |
| b. 渠道之設計       | 735 |
| c. 渠道之建築       | 741 |
| d. 渠道之特種建置     | 746 |
| e. 渠道淤積物之祛除    | 747 |
| f. 渠道之毀敗       | 749 |
| 2. 壓力管         | 749 |
| a. 壓力管直徑之計算    | 751 |
| b. 鋼管道         | 760 |
| c. 鋼筋混凝土管道     | 770 |
| d. 木質管道        | 770 |
| e. 管道之配件       | 780 |
| f. 管道之支承點與鎮墩   | 781 |
| g. 壓力管之附件      | 787 |
| h. 圖案與建築       | 793 |
| i. 壓力管道之特種建築   | 795 |
| j. 管道之毀敗       | 796 |
| 3. 隧道          | 798 |

|                  |     |
|------------------|-----|
| a. 露面隧道          | 800 |
| b. 壓力隧道          | 800 |
| c. 壓力隧井          | 807 |
| d. 隧道之初步研究與建築    | 812 |
| B 特種建築           | 823 |
| 1. 湧浪櫃           | 823 |
| 2. 前塘            | 840 |
| 3. 水欄            | 847 |
| 4. 溢道            | 857 |
| 5. 砂阱            | 858 |
| 6. 消能工           | 866 |
| C 原動力屋           | 880 |
| 1. 機器屋           | 880 |
| a. 水輪機           | 880 |
| (1) 反動或全部進水式之水輪機 | 884 |
| (2) 衝動水輪機        | 916 |
| (3) 水輪機之選擇       | 920 |
| (4) 水輪機之節速器      | 924 |
| (5) 水輪機之裝置       | 933 |
| b. 發電機           | 939 |
| c. 原動力屋之起重機      | 945 |
| d. 原動力屋之房屋建築     | 946 |
| III. 特殊之水力廠      | 950 |
| A 抽水儲蓄水力發電機      | 961 |
| B 地泉水力廠          | 967 |
| C 潮力廠            | 968 |
| IV. 小水力廠         | 968 |

# 第五冊目次

## 第九編 農田水利工程學

汪胡楨譯

|            |      |
|------------|------|
| I. 農田之排水   | 979  |
| A 應用明溝之排水制 | 979  |
| B 應用暗溝之排水制 | 982  |
| C 抽機排水站    | 991  |
| D 灌溉工程     | 991  |
| II. 農田之灌溉  | 992  |
| A 泛濫灌溉法    | 994  |
| B 地底灌溉法    | 998  |
| C 噴灌灌溉法    | 1000 |

## 第十編 河工學 汪胡楨譯

|              |      |
|--------------|------|
| I. 治河之材料與工事  | 1003 |
| II. 治河之建築物   | 1013 |
| A 護岸工程       | 1013 |
| B 束水工程       | 1019 |
| C 溜壩與養沙壩     | 1030 |
| D 裁灣取直及攔河壩   | 1042 |
| III. 河川之治導   | 1046 |
| A 山溪之治理工程    | 1046 |
| 1. 山坡之固定     | 1048 |
| 2. 溪岸之保護     | 1051 |
| 3. 溪底之固定     | 1052 |
| 4. 積砂區中溪槽之固定 | 1054 |
| 5. 道路交叉點     | 1054 |
| B 山流之治理      | 1055 |
| C 冲積河之治導     | 1050 |
| IV. 洪水控制工事   | 1062 |
| A 防洪工程       | 1072 |
| B 攔洪水庫       | 1066 |

## 第十一編 渠工學 汪胡楨譯

|                  |      |
|------------------|------|
| I. 船舶及其推進方法      | 1067 |
| II. 水道           | 1071 |
| A 天然水道           | 1071 |
| B 人造水道           | 1072 |
| 1. 渠化河川          | 1072 |
| 2. 運渠            | 1073 |
| C 水道之需水量         | 1077 |
| III. 船閘與船舶升降機    | 1080 |
| A 堰旁之筏道          | 1080 |
| B 船閘             | 1085 |
| 1. 式樣與尺度         | 1085 |
| 2. 閘牆與閘底之設計      | 1089 |
| 3. 船閘之上下端及灌水洩水方法 | 1096 |
| 4. 船閘之門          | 1102 |
| a. 人字門           | 1102 |
| b. 倒翻閘門          | 1105 |
| c. 垂閘門           | 1105 |
| d. 柱閘門           | 1106 |
| e. 輕閘門           | 1108 |
| 5. 船閘用水量之節省法     | 1108 |
| 6. 船閘作業之機械設備     | 1111 |
| C 船舶升降機          | 1111 |
| 1. 斜坡升降機         | 1112 |
| 2. 垂直升降          | 1112 |
| a. 水力升降機         | 1114 |
| b. 對重升降機         | 1114 |
| IV. 特種建築物        | 1116 |
| V. 內河船港          | 1118 |
| 索引               | 1121 |
| 人名索引             | 1159 |



## 第九編

# 農田水利工程學

農田水利爲一概括之名詞，一切永久性質之農田改進工程，均包含於其內。改進方法中之最重要者，厥爲調節農作物根部所在地層內之水量，即排水與灌溉是也。

### I. 農田之排水

每一植物均於土壤含水量達到一定數量時方有最豐之產量。苟土壤之間隙中所含水量多於此數，即與作物有害，因根之呼吸，與攸關作物生長之細菌活動，均將爲之停滯耳。再則土壤爲水分浸透以後，其性甚寒，蓋一則較燥土之比熱爲大，二則水分蒸發時土中將有多量之熱爲其所奪耳。其結果所屆，卑濕土中作物之發育期，每遠較乾燥土中者爲遲緩；且在粘稠之土壤中進行耕耘亦殊非容易也。再則因滋生性喜水分之莠草，有用作物之發育，反因之而受阻礙。

土壤中存水過量之病徵，可以下列諸事視之：即植物死亡於冬季，融雪之後時，步行其上即有水量因體重而滲出，植物有病萎之色，與植物成熟之遲晚等。

每種作物最適宜之含水量，每與一定深度之地下水位相呼應。例如犁耕之田，地下水位至少深 0.80 米 (2.6 呎)；但在種植穀類與其他作物時，此地下水位須再低降至地面下 1.15 至 1.25 米 (3.75 至 4.10 呎)；種植甜菜者須低降至地面下 1.50 至 2.80 米 (4.9 至 9 呎)；草原地之平均地下水深度，須爲 0.60 米 (2 呎) 左右。以上深度，須視土壤中毛細管上升度之大小量爲增減之。地下水位過深時，亦有害於植物之發育。除發育期內有水灌溉以外，不宜使地下水位之深度，過分超過上述之限界。

土壤中含水之過量，恆起因於地面逕流之不暢，或地下水位之過高。亦有兩種原因合併而成者。土壤緊密者，降水量之滲漏，每甚緩慢。若因地形之關係，鄰地之水皆匯集於斯則土壤之間隙中將爲水所充塞，堅持而不放。其結果所屆，低潭中竟可有短期之積水。地下水位之過高，亦有因不透水地層位置之過高，鄰地之滲漏，及腹土之壅塞而造成者。出水道之淤塞，水草之滋生，曲折之過度，河底之過高等原因，暨不透水地層位置之失當，均足使土壤之排水爲之阻滯也。

土壤中過量之水，可藉以下諸法改善之。即將鄰地流來之水截留於界外，改進該地之

表面排水情形，降低其地下水位，在異常情形中，有故意將地面升高者。

欲期排除表面與地下之水量，第一要着，為使水量以適宜之坡度，流向出水之河道。出水道之水位，至少在作物發育期前及發育期內，保持於可以宣洩之高度，而勿壅遏水流。如欲達到此目的，必須刈除其中之蘆葦，不時修整其橫截面，俾能宣洩預計中最大之水量，並用裁灣取直方法，(以其足以降低河底)，以改正彎曲之水道(閱 151 頁)。若以上各法並未奏降低水位以利宣洩之效，則必須考慮抽水方法，俾將排水系統終點之水，抽入於出水道內。此種抽水站中大都採用電動抽機；但在特別情形之下，亦可利用風車，以供抽水之用。

農田之水可用明溝與暗溝以排除之。明溝所以宣洩地面之水，但如開挖甚深，則亦足以宣洩地下之水。

### A. 應用明溝之排水制

用明溝排水之優點如下：地面水流出甚速；大量之水處理甚易；雖坡度甚坦，亦能排水；農人足跡容易達到於溝道，故養護至便。其缺點如下：設置此種溝道以後，減少耕地面



圖 1758 用總溝以排洩水量

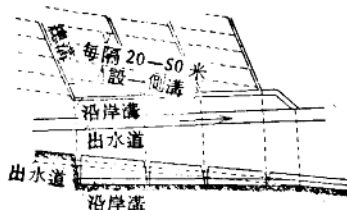


圖 1759 用沿岸溝以排洩水量

積甚巨，愈深則愈甚；因有溝道之阻隔，交通為之阻斷，須建甚多之橋；溝道必須常川養護；溝中容易滋生蘆葦，以致覆被於兩岸之地面。

排水之總溝或副總溝，須開鑿於地面之天然排水道內，或低窪之處，並直接洩入出水道中(圖 1758)。若出水道水位過高，則須與出水道相平行，掘一沿岸溝(圖 1759)。此溝之上端深鑿於地面以內，溝底坡度宜遠較出水道為平坦，用以引導水量至排水區域下游之一點，再與出水道相會。總溝之間距為 100 至 200 米(325 至 660 呎)，支溝相距 20 至 50 米(65 至 165 呎)，斜貫於總溝及副總溝之間，成為網形。

溝道之坡度須隨土壤之性質而決定；每種土壤祇能忍受一定之流速或拖引力(見 130 頁)，逾此即難免激溜之患。為求經濟起見，每選取逼近限界之數值，以減小溝道之橫截面積。為節



圖 1760 勞泛溪(1)之跌水  
(採自 Die Emschergenossenschaft)

(1) Laufer Creek

省土工計，恆竭力使溝底坡度與地面坡度相彷彿。若地面之坡度過峻，則溝道應劃分為坡度較坦之段落，而以跌水連接於各段之間(圖1760)。

溝道之橫截面咸取梯形，側坡則隨土壤之性質而定。在壤土之內，側坡恆用 1:1.5 至 1:2，在沙土中則用 1:2 至 1:3。若溝深超過 2 米 (6.5 呎) 左右，則須在每側加築戽臺。溝底寬度隨流量與土壤之性質而定，但不宜較 0.3 米 (1 呎) 為狹。

溝道之潤周，或至少其兩坡，須設法保護，以抵抗水流之漱嚙。如漱嚙之力尚微，可種植葦草以保護之。若漱嚙之力甚強，則須用圖 1761 所示之覆被工。

溝之深淺，須視所洩之水祇為地面水，抑併地下水同時排洩而後定。如祇供排洩地面之水而設者，則其深度祇須足以造成

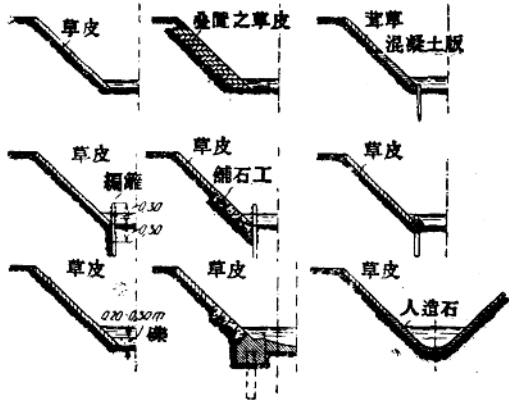


圖 1761 排水溝之覆被工



圖 1762 溝道近處之地下水位

所須橫截面積，即屬已足。如須用以降低地下水位，則須開挖較深，務使旱季(即地面水絕跡之際)以內，溝中之水位仍略較所擬降低之地下水位低落 0.25 米 (0.85 呎)。因兩溝道間之地下水位較高，故此項規定在所必要也(圖 1762)。

橫截面之尺度，如借助福赫海麥<sup>(1)</sup>之水流公式(見 75 與 73 頁)及糙度表，甚易計算。

就大體而言，排水溝須能排除流入溝中之地下水與地面水。普通假定耕種地最大之地下水流量為每「伯亞爾」每秒 0.001 立方米，草原地為每秒 0.00065 立方米(每畝 0.0143 與 0.0093 立方呎)。地面水流量之估計較為困難，非作相當之假定不為功。若地面因遭偶然之豪雨或霪雨而致泛濫，則其最大之逕流可以克雷斯尼克<sup>(2)</sup>之公式以計算之：

$$\left. \begin{aligned} Q_{max} &= \alpha \frac{32\sqrt{A}}{0.5 + \sqrt{A}} \quad (\text{米制}) \\ &= \alpha \frac{1800\sqrt{A}}{0.31 + \sqrt{A}} \quad (\text{英制}) \end{aligned} \right\} \quad (46)$$

式中  $Q$  為最大逕流，以每秒立方米或立方呎計； $A$  為流域面積，以平方呎米或平方哩

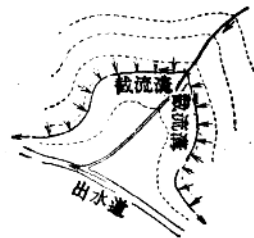


圖 1763 排除鄰近高地之水量法

(1) Forchheimer (2) P. Kresnik

計； $\alpha$  為係數，在平坦川谷地面約為 0.02，傾斜地面為 0.1 至 0.2。若流域面積不及一平方千米，或一平方哩，則式中之  $A$  應以 1 代入之。

溝之開挖須以溝道與出水道之交會處為起點，庶自地中井聚之水得直接流出。挖出之泥土須設法移去，用以填平窪地，或鋪平於地面之上，勿使阻礙地面水入溝之路。

自鄰近高地而來之地面水，亦須由本區域排水系統之溝道排除之。如本區域地形甚低，須藉抽機以排除積水時，則因鄰地而多增水量，殊堪嫌惡。若遇此等情形，可沿本區域之周緣，挖掘坡度平坦之溝一道（圖 1763），名為截流溝，以承接而排洩之，庶可減少抽水之量。若有流域甚巨之河流，穿流於本區域，以致時遭泛濫之患，亦可藉此種截流法以分洩全部或一部份之水流。

如出水道有時而盛漲，則水量將倒灌而入排水溝中，甚者泛濫於排水區域之內。欲免此種洪水之患，惟有在出水道及排水溝之沿岸，建築堤埝（圖 1764）。堤埝之頂須設在壅水曲線之上，此項曲線係以出水道之高水位為起點，向排水溝上游而延展。建堤以後，地面水無法流入溝中，故須於地內埋管或設涵洞，口門外設置舌形活門，俾水位退落後，水量可以流出（圖 1765）。



圖1764 排水溝旁之堤埝

圖1765 管涵洞與舌形活門

溝道流入出水道處，須作同樣之設備。防止水量倒流入溝之建築物，名為斗門。斗門之設備與構造，隨宣洩之水量與其重要性而定。斗門為開口或閉口式之輸水路，穿貫堤身，以與出水道相接通。外口有門，可以啓閉。最簡單之啓閉方法，為依橫軸而轉動之舌形活門。一俟出水道中水位增高，舌形活門即因水壓力而密閉，溝中水盛，則將門推開。出水口甚巨者，則宜設人字門與提閘門之類，以為節宜之用。

排水區域內如有泉穴發現，宜收集其水量，開溝引入最近之排水溝中。

## B. 應用暗溝之排水制

將地下水由暗道排除者，名暗溝排水法。此項制度較優於明溝制之處，厥為不佔地面，及無養護之必要是也。採用暗溝制之地面，至少須有 1:1000 之坡度。

暗溝之造法不一，但無論採用何法，須使其流水之橫截面，有充分之面積。暗溝橫截面之示例，詳見圖 1766。如溝身常浸於水中，可用木材以造成之。瓦管暗溝採用者最廣。如石版價廉而易致，則宜建石版暗溝。圖 1766 中  $a$  至  $c$  諸式，祇可採用於溝道甚短之處。