

水利工程叢書

灌溉工程

黃毓嵩 編著

銀禾出版社 印行

水利工程叢書

灌溉工程

黃毓嵩 編著

銀禾出版社 印行

灌溉工程

編著者：黃毓嵩
發行人：陳俊安
出版者：銀禾出版社
總經理：銀禾文化事業有限公司
地址：台北市和平東路2段96巷3之1號
電話：7005420・7005421
郵撥：0736622-3
定價：新台幣130元
新聞局登記證版台業字第3190號
1984年10月出版
■版權所有・不准翻印■

序 言

在二十世紀人類登陸月球之太空時代，象徵著一個巨輪，時間在轉移，空間在變化，時代隨着科學發達而進步。以人類之智慧，手腦並用，利用大自然之動力，資源加以創造、發明。以農業增產，工業發達造福人類，改善生活環境，提高生活水準，促進社會進展。

我國以農立國，由農業社會進入工業社會。以農業配合工業而增產，工業引導農業而發達，農工並重相輔相成。回憶台灣光復以來各項水利工程之興建，經政府竭力之輔導，地方人士熱誠之支持及從事水利工程技術人員之不斷的研究與改善，已有長遠之進步。惟水利工程之發展，有賴於工程人員之培植，首以在校學生之求學，期學而致用，將來畢業能在社會活動，獻身於社會造福人類之陣容。

人類在生活上最重要者三寶（氧氣、水、太陽），水亦是三寶之一。即人類以水來耕作生產，以水為飲食生長，利用水航運交通，及發電改善生活環境，發展工業，美化風景，提高人類生活之優雅等。然水如上述益於人亦害於民，必須防洪制洪，以減少並至解除水災，即免受其苦與危害。而利用水及處理水之有關水利工程，包羅甚廣難以一言而盡。

筆者從事水利工程歷三十餘年及近十年之執教經驗，以管見所及編此教材，供為大專土木、水利科系之基礎用書或為工程從事實務人員之參考書。又可供與參加高考、普考或特考人員之參考資料。

本書之編排，先以灌溉工程有關之水力學之初步學理，次即將灌溉工程之灌溉方法，現政府正在推行之輪流灌溉、農地重劃等實施內容與程序及有關計劃，然後對於灌溉輸水有關之渠道工程、稻作之需水量及輸送用水之渠道系統、規劃、設計，渠道有關附屬各種建築物之內容，從進水之渠首工起逐為說明特殊輸水設備之各項建築物之內容，以至分水設備，最後陳述與渠道相交叉之各項建築物之講解等。本書中尚有列舉筆者所研究成功並經付於設施完成之改善建築物之設計法，輸水方法之改善及研究等供為從事實務之良好研究參考資料。至於灌溉工程有關建築物之設計計算例等，筆者曾於民國四十三年

著作「土木水利工程用最新設計實例集」第一集上下冊及設計圖面集等共三本，承從事實務先生們之好評與鼓勵，藉此致謝。此書雖無現存，如有希望者賜函告知，便予準備再版，藉此奉告，請多多惠賜愛顧與鼓勵批評之榮。

本書所編有關各種工程所用名詞與術語，均依照國立編譯館編訂於民國四十八年十一月教育部公佈之「土木工程名詞」，並附註英文原詞，便予讀者閱讀其他書籍之統一名詞。至於所使用各種單位、長度、重量等除特殊之外，均採用萬國公制為單位。

本書以外，業經脫稿「填工工程」及有關「水文氣象學」，「河川工程」等，擬陸續出版供為參考外，尚有預定續介紹「耕地排水工程」、「公共給水工程」、「下水道污水處理工程」、「水力發電工程」、「港灣工程」，並有關各種工程之設計例，及在此前加編水資源規劃、水利工程經濟等以完成處理水，利用水之有關水利工程之全部，係因編幅所限暫緩編述，在此先行奉告並請原諒！！

本書係利用公餘課畢執筆，雖經多次校訂，舛誤之處難免撰述無常，料有疏忽不文之虞甚多，尚乞請諸位先輩賢達學者，隨時惠予指正，俾予再版時得以訂正，叩首請教。

黃 毓 嵩 謹 識

水利工程叢書

目 錄

第一篇 水力學

第一章 通 論

I. 水力學發達史.....	1
II. 水力學之分類.....	2
1. 定義.....	2
2. 種類.....	3
3. 水之物理性.....	3
(1)水之普遍性 (2)水之重量 (3)水之壓縮性	
(4)水之凝聚力、附着力、滯性力及滯性係數	

第二章 靜水力學

I. 靜水力學.....	9
1. 靜水壓之深度與壓力.....	9
2. 大氣壓.....	10
3. 靜止水之關係定律.....	10
4. 氣壓計.....	12
5. 作用於平面上之正常壓力.....	13
6. 作用於平面上之總水壓力及水壓中心.....	17
7. 作用於曲面之總水壓力.....	20
8. 絕對壓力與常用壓力.....	21
II. 浮 力.....	22
1. 浮 力.....	22
2. 物體在水中重量之減少.....	23
3. 浮力之中心.....	24

4. 浮軸、浮力面及吃水	25
5. 飄浮物體之穩定	28
II. 相對的靜止	29
1. 相對的靜止	29
2. 與容器共同運動之水	30
3. 與容器為一體迴轉於垂直軸周圍之水	30
4. 與容器為一體迴轉於水平軸周圍之水	33
5. 等壓線與等壓面	34

第三章 動水力學

I. 總論	36
1. 流線與流管	36
2. 流線運動與亂流運動	36
3. 整流與非整流	37
4. 連續性定律	38
5. 截面積與流量	39
II. 伯努利氏定理	39
1. 伯努利氏定理	39
2. 水頭	41
3. 損失水頭	41
4. 說明伯努利氏定理之試驗	41
5. 伯努利氏定理之圖解	42
6. 動壓力	43
III. 伯努利氏定理之應用	45
1. 皮托管	45
2. 細腰管	46
3. 虹吸管	48
IV. 小孔口	49
1. 定義	49
2. 理論上之小孔口	49
3. 理論上之滑小孔口	50

4. 阻力係數及速度係數.....	50
5. 收縮斷面及收縮係數.....	52
6. 流量係數.....	53
7. 流量係數C之道.....	53
8. 側面噴射.....	56
9. 孔口之形態.....	57
(1)銳緣孔口 (2)圓緣孔口	
V. 大孔口.....	59
1. 定 義.....	59
2. 長方形大孔口.....	59
3. 圓形大孔口.....	59
4. 潛大孔口.....	60
5. 漸近速度之影響.....	60
6. 水之流儘時間.....	61
7. 噴射水之形態.....	63
VI. 缺口或堰.....	65
1. 定 義.....	65
2. 缺口堰.....	65
3. 流量係數C值.....	67
(1)法蘭西斯 (J. B. Francis) 實驗公式	
(2)法帝麗及史丹斯 (Fteley and Stearns) 氏實驗公式	
(3)洽密頓史密斯 (Hamilton Smith) 氏實驗公式	
(4)巴斯 (Bazin) 氏實驗公式	
(5)勒卜克 (Rehbock) 實驗公式	
VII. 潛 堰.....	71
1. 定 義.....	71
2. 理論上之流量.....	71
3. 實驗公式.....	72
(1)法蘭西斯 (James, B. Francis) 氏實驗公式	
(2)法帝麗及史丹斯 (Ftely and Steans) 氏實驗公式	
(3)化適 (Herchel) 氏實驗公式	

(4)巴新 (Bazin) 氏實驗公式

VIII. 特殊形堰	74
1. 三角堰	74
2. 梯形堰	75

第四章 衡水力學

I. 基本理論	76
II. 噴射之衝擊	79

第五章 水道及河流

I. 概 述	81
II. 水流之基本公式	81
III. 流速係數C值	82
1. 巴新氏新公式 (Bazin's new formula)	82
2. 葛恩琪及庫特氏公式 (Ganguillet and Kutter's formula)	83
3. 曼寧氏公式 (Manning's formula)	83
IV. 水道之經濟的形狀	84
1. 梯形水道	85
2. 矩形水道	85
3. 圓形水道	86
V. 水道之流速分佈	87
1. 最大流速之位置	87
1. 垂直接流速曲線	88
VI. 水道之允許流速	88

第六章 管 路

I. 定 義	91
II. 因管之摩擦而產生摩擦損失水頭	91

第二篇 灌溉工學

第一章 灌溉方法

I. 灌溉方法之分類	107
1. 水田灌溉	107
(1)自由灌溉法 (2)堤間淹蓋法	
2. 旱田灌溉	109
(1)淹灌法 (2)溝灌法 (3)噴灌法 (4)盆形分區法	
(5)等高線分區法 (6)堰上法 (7)地下灌溉法	
3. 污水灌溉	113
4. 渾水灌溉	114
II. 輪流灌溉	115
1. 輪流灌溉之定義	116
2. 各種輪流灌溉方法之比較	116
(1)輪流灌溉方法 (2)各種輪流灌溉方法之優劣點比較	
III. 農地重劃	118
1. 定義	118
2. 內容	118
(1)耕地本身型態與位次之合理整	
(2)農路及水路之整理與改善	
3. 效果	118
4. 實施程序	119
(1)確定重劃地區 (2)成立機構 (3)測量 (4)調查	
(5)規劃設計 (6)公告 (7)施工 (8)交換與分合	
(9)補償 (10)地籍整理 (11)成果統計 (12)編製總報告	
5. 農地重劃計劃要點	120
(1)基本原則 (2)計劃要點	

第二章 渠道工程

I. 灌溉制度及耕作制度	122
1 灌溉制度	122
(1)重力制 (2)汲水制 (3)圩田制	
2 耕作制度	122
II. 稻作之需用水量	123
1 概 述	123
2 灌溉需用水量之本質	123
3 使用之專用名詞	123
(1)田間需水量 (2)有效雨量 (3)田間用水量 (4)總用水量	
決定需水量之基本方法	124
(1)實測方法 (2)推算方法	
III 渠道工	130
1 系 統	130
(1)總幹渠 (2)幹渠 (3)支渠 (4)給水渠 (5)田溝	
2 渠道路線之選擇	131
3 渠道之縱向坡度	132
4 渠道之流速	133
5 渠道之額量	134
6 渠道斷面	136
(1)水力上最有利斷面 (2)滲漏最小斷面 (3)渠道斜坡面	
(4)流量與底寬、水深比 (5)岸頂寬度 (6)戽道	
(7)渠道之出水高度 (8)等速定流公式	
7 渠道冲刷及淤積量	146
8 渠道之水量損失	149
9 填挖平衡之截面	151
(1)平地渠道填挖平衡土工法 (2)山麓地明渠	
(3)斜坡地渠道填挖平衡土工法	
10 渠道漸變段	156
(1)渠道由常流至常流或由射流至射流時	
(2)渠道由常流至射流時 (3)渠道由射流至常流時	
(4)鐘口式 (Bell mouth type) 漸變段	

11. 渠道之視工	160
-----------	-----

- (1)混凝土內面工 (2)鋼筋混凝土內面工
(3)石料內面工 (4)地瀝青內面工 (5)土質內面工

第三章 渠首工程

I. 概 述	167
1. 定 義	167
2. 附屬設備	167
3. 渠首工之種類	167
4. 單首制與多首制之渠首工設備優劣點	167
(1)單首制渠首工之優點 (2)單首制渠首工之劣點	
(3)多首制渠首工之優點 (4)多首制渠首工之劣點	
II. 選擇渠首工位置	168
1. 概 述	168
2. 必須設攔河堰地點	168
3. 渠首工之位置	168
4. 選擇渠首工最有利點之應具條件	169
(1)堰高與渠道延長之關係 (2)地形及地質上之條件	
(3)最大迺水高程對上游之影響 (4)施工 (5)維護管理	
III. 渠首工之調查	170
1. 河川狀態之調查	170
(1)河槽 (2)洪水時期對上游之影響 (3)河床之平衡坡度	
2. 水文調查	171
(1)流量、水位 (2)雨量 (3)含砂量	
3. 地質調查	171
4. 地形調查	171
5. 水權及用水習慣之調查	172
IV. 堰堤之規劃設計	172
1. 計劃洪水量	172
2. 攔河壩之設置方向	172
3. 活動堰	173

(1)概述	(2)閘門：(a)插板 (b)冲刷閘 (c)輓門	
(d)史東納閘門	(e)弧形閘門 (f)滾動閘門	
(g)自動制排水閘門		
V. 渠首閘		179
1. 渠首閘之位置		179
2. 渠首閘之佈置		179
3. 進水閘之標高		181
4. 進水口之引水流速		181
5. 進水口之方向		181
6. 漸進槽之設置		182
7. 設置堰之引水方法		182
8. 河川管理及灌溉受益		182
VI. 冲刷閘		183
1. 概 述		183
2. 設施冲刷閘之目的		183
3. 冲刷閘之構造		183
(1)冲刷閘之尺寸	(2)冲刷閘底高程	
(3)冲刷閘之流速	(4)冲刷閘之寬度	
VII. 冲刷道		184
1. 定 義		184
2. 冲刷道之目的		184
3. 冲刷道之構造		184
VIII. 渠首工之維護管理		185
IX. 進水口之附屬設施		186
1. 沉砂池		187
(1)定義	(2)位置	(3)形狀
(4)流速	(5)池之寬度	
(6)沉砂池之容量	(7)床之縱橫坡度	
2. 溢洪道		190
(1)溢洪道之必要性	(2)位置	(3)種類
3. 退水閘		192
(1)概述	(2)退水閘之必要性	(3)選擇位置

(4)種類 (5)算定放水量 (6)計劃

4. 除砂閘.....195

(1)概述 (2)渠道中泥砂之來源 (3)選擇位置

(4)除砂閘之聯合建築物 (5)除砂閘之計劃

第四章 特殊輸水設備

I. 緒言.....198

II. 隧道.....198

1. 概述.....198

2. 開鑿隧道之原因.....198

3. 調查.....199

(1)地質調查 (2)經濟調查

4. 選擇路線.....200

(1)地形地貌之勘查 (2)地質構造與岩質

5. 設計.....203

(1)斷面 (2)容量 (3)隧道襯工

(4)隧道襯工之必要性與種類 (5)隧道襯工模型架之設計

(a)經濟 (b)堅固 (c)美觀 (d)容易施工 (e)管理方便

III. 座槽.....211

1. 概述.....211

2. 設計.....211

(1)木條座槽 (2)混凝土座槽：(a)由懸臂標法之設計

(b)由簡支標法之設計 (c)由固定標法之設計

IV. 架槽.....212

1. 概述.....212

2. 種類.....213

(1)木造架槽 (2)鋼筋混凝土架槽 (3)鋼架槽

3. 設計.....214

4. 漸變段.....214

V. 管路.....214

1. 概述.....214

2 管路之適用範圍	215
3 管路系統之優點	215
4 管之種類	216
VI. 仰虹吸管	216
1 概 述	216
2 設計上應注意事項	216
(1)水力關係：(a)流速 (b)損失水頭	
(2)構造物及地質之關係：(a)管形 (b)管數	
(c)埋設深度 (d)基礎工 (e)伸縮縫	
(f)在現場澆製管之情形 (g)漸變槽 (h)空氣閘	
(3)決定斷面：(a)摩擦損失水頭 (b)進口損失水頭	
(c)彎曲損失水頭 (d)出口損失水頭 (e)管內流速	
VII. 跌水工與斜槽	221
1 概 述	221
2 跌水工	222
(1)垂直式跌水工 (2)傾斜式跌水工	
3 設施跌水工之必要性	223
4 跌水工之構造	224
5 斜槽 (Chute)	224
6 斜槽之構造	225

第五章 分水設備

I. 概 述	227
II. 分水工之種類	227
1 地區性之分類	227
(1)第一型 (2)第二型 (3)第三型	
2 分水方法之分類	228
(1)一般分水工 (2)特殊分水工	
III. 分水工之應具備條件及選擇位置	228
1 分水工之應具備條件	229
2 選擇位置	229

(1)分水工上游渠道之條件	(2)分水工位置之條件	
(3)分水工下游渠道之條件		
IV. 分水閘與斗門		229
1. 概 述		229
2. 分水閘之種類		230
A. 露天式分水閘：(1)概述	(2)分水閘之翼牆形式	
(3)露天式分水閘洩流量之決定		
(4)露天式分水閘之設計上應注意事項		
B. 涵洞式分水閘：(1)概述	(2)於涵洞口設置閘門	
之方法	(3)涵洞式分水閘洩流量之決定	
V. 止水閘		237
1. 概 述		237
2. 功 用		238
3. 種 類		238
(1)上注式止水閘	(2)下射式止水閘	
4. 流量計算		239
(1)溢流式流量計算公式	(2)潛流式流量計算公式	
(3)閘門式流量計算公式		
VI. 分水設備之研究		240
1. 緒 言		240
2. 分水佈置		240
第六章 渠道之交叉建築物		
I. 概 述		244
1. 平面交叉		244
2. 立體交叉		244
II. 截流溝		246
III. 流入工		246
IV. 架 槽		246
V. 仰虹吸管		247
VI. 跨渠瀉槽		247

VII. 涵洞	248
1. 概述	248
2. 種類	248
(1)管式涵洞 (2)箱式涵洞 (3)拱式涵洞	
3. 涵洞之選擇及改善	250
VIII. 橋樑	253
1. 概述	253
2. 構造	254
(1)下部結構 (2)上部結構	
3. 橋樑之跨度	254
4. 橋樑之淨空	254
5. 橋樑之種類	254
(1)依據用途分類 (2)依據路別分類	
(3)依據工作性質分類 (4)依據交叉情形分類	
(5)依據使用材料分類：(a)木橋 (b)鋼筋混凝土橋	
(c)預力混凝土橋 (d)鋼橋 (e)圬工橋	
(6)依據構造分類：(a)木板橋 (b)木桁架橋	
(c)鋼筋混凝土版橋 (e)鋼筋混凝土 T 形樑橋	
(f)大樑橋 (g)桁架橋 (h)合成樑橋 (i)拱橋：	
A. 由材料分類、B. 由力學上分類	
C. 由主樑之結構分類	
(j)吊橋 (k)剛構橋 (l)鉸樑橋 (m)上承橋	
(n)半穿式橋 (o)穿式橋 (p)活動橋	
(7)其他種類	
6. 選擇橋樑之種類	263
7. 橋樑之設計	263
8. 農道橋設計之研究	264