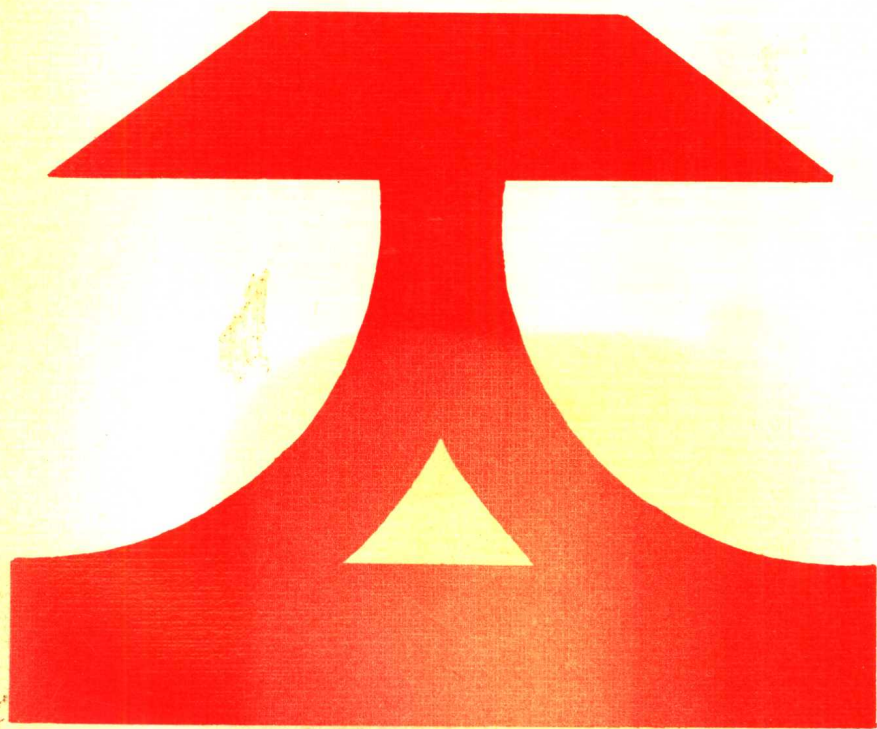


水利工程精要



編著者簡介

學 歷：1 國立成功大學水利工程學系畢
2 私立淡江大學土木工程研究所水資源組畢
著 作：出水模式應用於水庫系統之研究
指導教授：施國肱 博士
通過考試：高等考試水利工程科及格
水利技師檢覈及格
經 歷：台灣省曾文水庫管理局技佐、技士
台灣省住宅及都市發展局工務員
台北自來水事業處工程總隊幫工程師

中華民國七十七年十月二十日再版

書 名：水利工程精要
作 者：楊 芳 彥
發行人：劉 賢 淋
出版者：天佑出版社

版權所有



翻印必究

台北市杭州南路一段23號 9 樓

TEL: 341-8486. 341-5471

郵政劃撥：0139914-1

帳 戶：劉 賢 淋

定價：新台幣參佰元整

(本書如有缺頁、破損、請寄回更換)

序 言

楊芳彥君於民國六十四年自成功大學水利工程學系畢業後，曾先後服務於“曾文水庫管理局”及“住宅及都市發展局”。楊君利用晚間在家自修，於民國七十二年考取淡江大學水資源研究所，歷時兩載得碩士學位，在校時曾與我共同從事研究工作。畢業後高考及格並調職台北市自來水事業處，公餘之暇仍努力不懈，於七十五年三月首將其研讀流體力學之資料整理成書，七十六年三月又將水文學及河工學等有關資料整理發行，今更增添灌溉等多項資料再次發行，足見其用功之力。離校後仍能自我要求，並將收集整理之資料與他人分享，實為平時所期許者！爰樂為之序。

施 國 肱

於淡江大學工學院

七十五年三月五日

編輯要意

筆者有感於當年參加水利技師考試，嚐盡資料收集之苦，乃於二年前開始利用閒暇著手將研讀心得與所有參考資料詳予分類舊集成書以利後進。

本此理念，「流體力學總整理」一書於七十五年六月首次問世，承蒙讀者喜愛，又於七十六年二月再版，另於年前開始整理「水利工程精要」，編輯方向著眼於水文、防洪、水庫、壩工、水資源、地下水、河道輸沙等以饗讀者，至盼對讀者之應試能提供助益。

書後備列參考書目供讀者進一步探討之用，蒙好友余濬提供部分歷屆水文學試題特此申謝；同事吳工程司天煥百忙中協助收集資料不勝感荷。

楊 芳 彥

七十六年三月卅日

於台北市景美

目 錄

第一章 水文學概論	1 - 1 ~ 1 - 16
1 - 1 水文學之定義	1 - 1
1 - 2 水文循環	1 - 1
1 - 3 水文循環現象	1 - 4
1 - 4 常用單位換算表	1 - 8
第二章 入滲	2 - 1 ~ 2 - 17
2 - 1 名詞解釋	2 - 1
2 - 2 影響入滲因素	2 - 1
2 - 3 入滲容量F之研究	2 - 2
2 - 4 入滲觀測	2 - 4
(1)入滲計法	2 - 4
(2)分析歷綫法	2 - 5
2 - 5 入滲指數	2 - 11
(1) ϕ 指數	2 - 11
(2)W入滲指數	2 - 12
(3) W_{min} 入滲指數	2 - 13
第三章 氣象與降水	3 - 1 ~ 3 - 58
3 - 1 氣象	3 - 1
A、日射	3 - 1
B、大氣	3 - 1
C、風及氣壓	3 - 2
D、溫度	3 - 12
E、濕度	3 - 17

3 — 2	降水·····	3 — 23
	A、雨量觀測·····	3 — 23
	B、降雨之四種成因·····	3 — 27
	C、降雨方式·····	3 — 30
	D、降水種類·····	3 — 32
	E、颱風概述·····	3 — 33
	F、影響雨量之因素·····	3 — 35
	G、降水量之研究·····	3 — 36
	H、降雨強度·····	3 — 38
	I、雨量資料之補救·····	3 — 40
	J、雨量資料校正·····	3 — 42
	K、平均雨量之求法·····	3 — 43
	L、最大降雨深度——面積——延時曲線 (DAD CURVE)·····	3 — 45
	M、暴雨模式·····	3 — 47
第四章	蒸發及蒸散·····	4 — 1 ~ 4 — 22
4 — 1	名詞定義·····	4 — 1
4 — 2	蒸發種類·····	4 — 1
	(1)水面蒸發·····	4 — 1
	(2)地面蒸發·····	4 — 4
	(3)植物截留·····	4 — 8
	(4)蒸發機會·····	4 — 9
4 — 3	蒸發量之觀測·····	4 — 10
	(1)水面蒸發量之觀測·····	4 — 10
	(2)土壤蒸發量之觀測·····	4 — 11
4 — 4	水面蒸發之估算·····	4 — 12

A、經驗蒸發公式	4 - 12
B、水平衡法	4 - 14
C、能量平衡法	4 - 14
D、質量傳遞法	4 - 16
4 - 5 蒸發散量之經驗公式	4 - 17
(1) 桑懷特法	4 - 17
(2) 白蘭尼——克理德法	4 - 19

第五章 洪水.....5 - 1 ~ 5 - 74

5 - 1 洪水成因	5 - 1
5 - 2 防洪之定義	5 - 2
5 - 3 洪災及其損失	5 - 3
5 - 4 防洪之方法	5 - 3
5 - 5 降雨概說	5 - 6
(A) 暴雨種類	5 - 7
(B) 最大可能暴雨之估計	5 - 8
(C) 降雨頻率	5 - 10
(D) 雨量指數	5 - 10
5 - 6 逕流	5 - 12
(A) 影響逕流之一般因素	5 - 13
(B) 水文年	5 - 15
5 - 7 復現期間（重現期距）	5 - 16
5 - 8 設計風險	5 - 26
5 - 9 頻率分析	5 - 29
(1) 頻率分析之通式	5 - 29
(2) 頻率分析方法	5 - 30
A、引數洪水法	5 - 30

B、複相關法	5 - 30
C、對數常態分佈法	5 - 31
D、皮爾遜第三類分佈法	5 - 32
E、極端值第一類分佈法	5 - 35
F、對數皮爾遜第三類分佈法	5 - 36
5-10 洪水演算	5 - 48
A、河川演算	5 - 49
(1) PULS法	5 - 49
(2) 係數法	5 - 53
(3) 麥斯根法	5 - 56
(4) 工作值法	5 - 60
(5) 稽延法	5 - 66
(6) 圖解法	5 - 70
B、水庫演算	5 - 73
第六章 水庫、壩工及溢洪道	6 - 1 ~ 6 - 86
6-1 水庫	6 - 1
(一) 水庫之物理特性	6 - 1
(二) 水庫出水量	6 - 4
(三) 已知出水量時配水庫容量之選定	6 - 5
(四) 水庫容量	6 - 7
(五) 庫址之研選	6 - 12
(六) 自來水專用水庫	6 - 18
(七) 多目標水庫	6 - 19
(八) 基準枯水年	6 - 20
(九) 水庫有效蓄水量	6 - 20
(十) 水庫運用	6 - 23

6-2	壩工	6-27
(一)	定義	6-30
(二)	目標	6-30
(三)	功用	6-33
(四)	壩之各部名稱	6-34
(五)	種類	6-34
	(1) 由形狀分類	6-34
	(2) 由蓄水容量分類	6-35
	(3) 由建築材料分類	6-35
	(4) 依使用目的分類	6-36
	(5) 依水力設計分類	6-39
	(6) 由結構分類	6-40
	(7) 由性質分類	6-41
	(8) 由施工法分類	6-41
	(9) 依壩高分類	6-43
(六)	壩型概說	6-43
(七)	壩型比較	6-45
(八)	各式固定壩之比較與選擇	6-47
	一 各種壩之適用情形與特性	6-47
	二 各種壩抗轟炸性之比較檢討	6-58
	三 作比較選擇及決定計劃時應循之途徑與基本原則	6-59
(九)	壩址之選擇與勘定	6-61
(十)	作用於壩上之力	6-68
	(1) 重力	6-68
	(2) 靜水壓力	6-68

	(3)上頂力·····	6-68
	(4)冰壓力·····	6-69
	(5)地震力·····	6-69
	(6)動水壓力·····	6-69
	(7)淤砂壓·····	6-69
	(二)重力壩的分析·····	6-70
	(三)拱壩分析·····	6-73
6-3	溢洪道·····	6-78
	(一)溢洪道設計容量·····	6-78
	(二)溢流溢洪道·····	6-78
	(三)瀉槽溢洪道·····	6-80
	(四)側渠溢洪道·····	6-81
	(五)直井溢洪道·····	6-82
	(六)虹吸溢洪道·····	6-84
	(七)常用溢洪道及急用溢洪道·····	6-85

第七章 水資源及其規劃····· 7-1~7-38

7-1	經濟分析·····	7-1
7-2	複利因子·····	7-7
7-3	益本址分析·····	7-10
7-4	經濟研究中利率之選擇·····	7-11
7-5	水力結構物之估計壽命·····	7-12
7-6	水資源工程經濟決定之重要性·····	7-14
7-7	工程經濟研究之步驟·····	7-14
7-8	成本分攤·····	7-15
7-9	規劃中之環境問題·····	7-28
7-10	規劃中之系統分析·····	7-31

7-11	規劃中之常見陷阱	7-32
7-12	增多水之供應	7-34
第八章 地下水		8-1~8-50
8-1	概說	8-1
8-2	地下水層	8-1
8-3	有關名詞解說	8-3
8-4	地水流出	8-6
8-5	滲透係數K	8-8
(1)	實驗室測定法	8-9
1	間接法：(a) Hazen 公式	8-10
	(b) Slichter 公式	8-10
	(c) Terzaghi 公式	8-10
	(d) Fair & Hatch 公式	8-11
2	直接法：(a) 定水頭滲透儀	8-11
	(b) 變水頭滲透儀	8-11
(2)	野外測定法	8-12
A、	井之平衡公式	8-12
B、	井之非平衡公式	8-17
C、	修正型不平衡公式	8-22
D、	水位同昇法	8-29
E、	水井之干擾	8-30
8-6	安全出水量	8-31
A、	安全出水量定義 (1) 於地下水之安全出水量	8-31
	(2) 於水庫之安全出水量	8-33
B、	推求安全出水量之方法	8-33
B-1	推求地下水安全出水量	8-33

⑧	水文平衡法	8 - 33
⑨	希爾法	8 - 34
⑩	哈定法	8 - 34
⑪	Darcy定律	8 - 35
⑫	水位上昇與比流率法	8 - 35
⑬	辛浦森法	8 - 35
⑭	地下水清結法	8 - 36
B - 2	推求水庫之安全出水量	8 - 37
①	Rippl氏累積曲線作圖法	8 - 37
②	最佳法	8 - 38
③	模擬法	8 - 39
8 - 7	地下水補注	8 - 39
A	直接人工補注	8 - 40
(1)	地表人工補注	
1	漫流法	8 - 40
2	池浸法	8 - 40
3	深坑法	8 - 40
4	溝洫法	8 - 41
5	天然河道法	8 - 41
6	灌溉法	8 - 41
7	水土保持法	8 - 41
(2)	人工補注井法	
(a)	重力補注井	8 - 42
(b)	壓注式人工補注井	8 - 42
(c)	輻射式水平補注井	8 - 42
B	間接人工補注	8 - 42
8 - 8	近海岸含水層之海水入浸	8 - 42
1	蓋本~赫茲伯格概念	8 - 43

2 動力概念	8 - 44
3 海水入浸地下水含水層之防治方法	8 - 46
A、減小抽取該含水層之地下水	8 - 46
B、改變抽水區域之位置	8 - 46
C、人工補注法	8 - 46
D、抽水凹谷	8 - 47
E、淡水峰	8 - 47
F、抽水凹谷與淡水峰法綜合運用	8 - 47
G、永久性地下阻水屏障	8 - 48

第九章 河道輸沙及水庫淤積.....9 - 1 ~ 9 - 82

9 - 1 引言	9 - 1
9 - 2 河道輸沙之定義	9 - 2
9 - 3 河道輸沙與水資源開發之關係	9 - 3
9 - 4 名詞解釋	9 - 6
9 - 5 泥沙之分類	9 - 8
9 - 6 沉降速度	9 - 10
9 - 7 亂流概說	9 - 12
9 - 8 拖曳力	9 - 33
9 - 9 輸沙水流基本方程式	9 - 37
9 - 10 卜蘭得調混尺度與亂流速度分析	9 - 40
9 - 11 懸移載	9 - 43
9 - 12 推移載	9 - 60
9 - 13 集水區之泥沙產出量	9 - 72
9 - 14 水庫淤泥及壽命推估	9 - 75

附錄：歷屆試題

1. 水文學.....附錄 1～附錄 36
2. 水力發電工程學..... 附錄 36～附錄 39
3. 灌溉工程及農田排水..... 附錄 39～附錄 41
4. 河工學..... 附錄 41～附錄 42
5. 水資源工程..... 附錄 42～附錄 45
6. 港灣工程..... 附錄 45～附錄 48
7. 水利工程..... 附錄 48～附錄 53

第一章 水文學概論

1-1 水文學之定義

- (1)徐世大教授：水文學乃研究水在地表上下之性質、發生、分佈與流動之現象，進而依其現象推求定律。
- (2)王如意、易任教授：廣泛定義為研究水之科學，可以籠統定義為研討水在大氣中、地面上、地表下之存在、現象、活動與分佈之一門學科。
- (3)美國聯邦科學及技術會議通過水文學之定義：水文學為研究地球上水之存在、循環與分佈，其物理及化學性質，以及其與環境及生物之關係。
- (4)R. K. Linsley：水文學為自然地理中之一部分，研究水之性質、現象及分佈。
- (5)W. W. Horner：水文學為研究水受自然力，在地面上下存在活動之一種科學。
- (6)E. F. Brater & C. O. Wisler：水文學為處理陸地水資源充實與虧竭之一種科學。
- (7)V. T. Chow（周文德氏）：水文學在廣義上為有關水之一種科學。

1-2 水文循環

地球面上之水受日光（太陽能供給主要動能）所晒，化為水汽上

昇於天空中，遇冷而以液體或固體形態下降，存於地面，再遇熱而上昇。太陽不停地供給能量，水因而活動循環不已，此種現象乃謂之水文循環。其以示意圖表示如下：

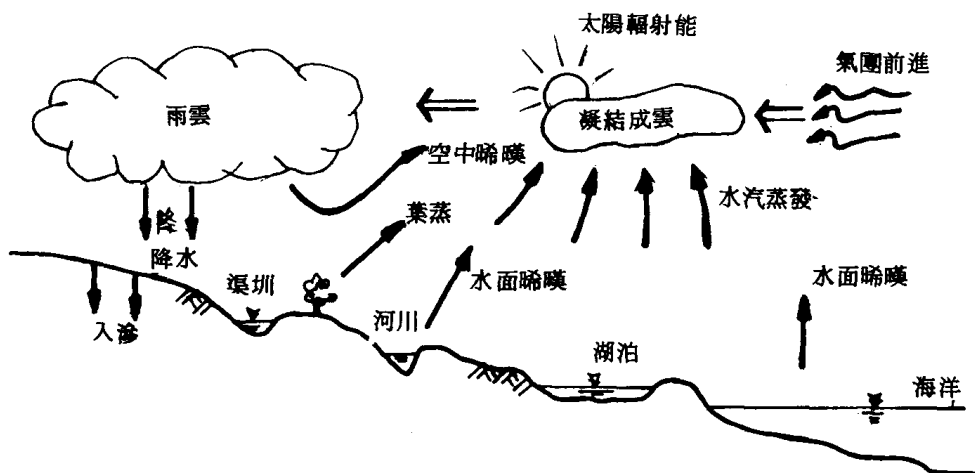


圖 1-1 水文循環示意圖

※霽零即降水 (Precipitation)

晞嘆即 蒸發 (Evaporation)

葉蒸為經由植物葉面之晞嘆又稱蒸散 (transpiration)

蒸發散 = (葉面蒸散) + (地面、水面之晞嘆) + (截留) ,

因之蒸發散亦可稱之為總蒸發量或耗水量 (Con sumptive use)

圖 1-2 為水文循環圖，圖上方表大氣，下方表陸地，左為霽零，右為晞嘆循環係採逆時針方向移動，內圈周長短表快速循環，外圈較長表循環時間較長。

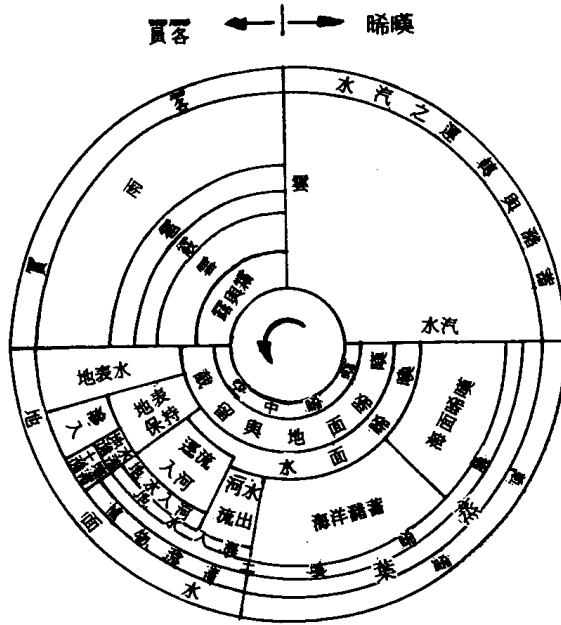


圖 1-2a 水文循環圖

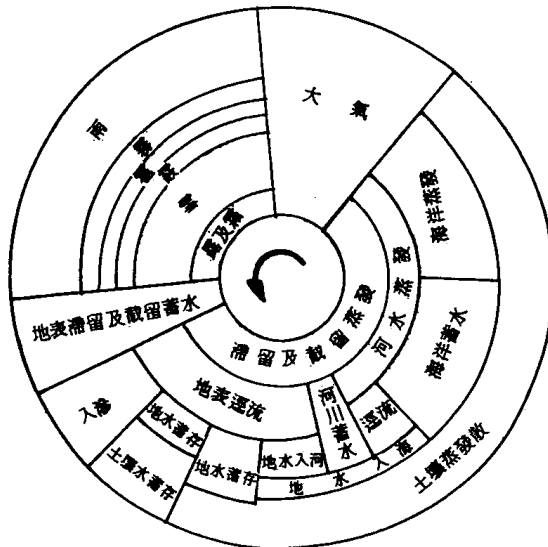


圖 1-2b 水文循環圖 (荷頓氏)