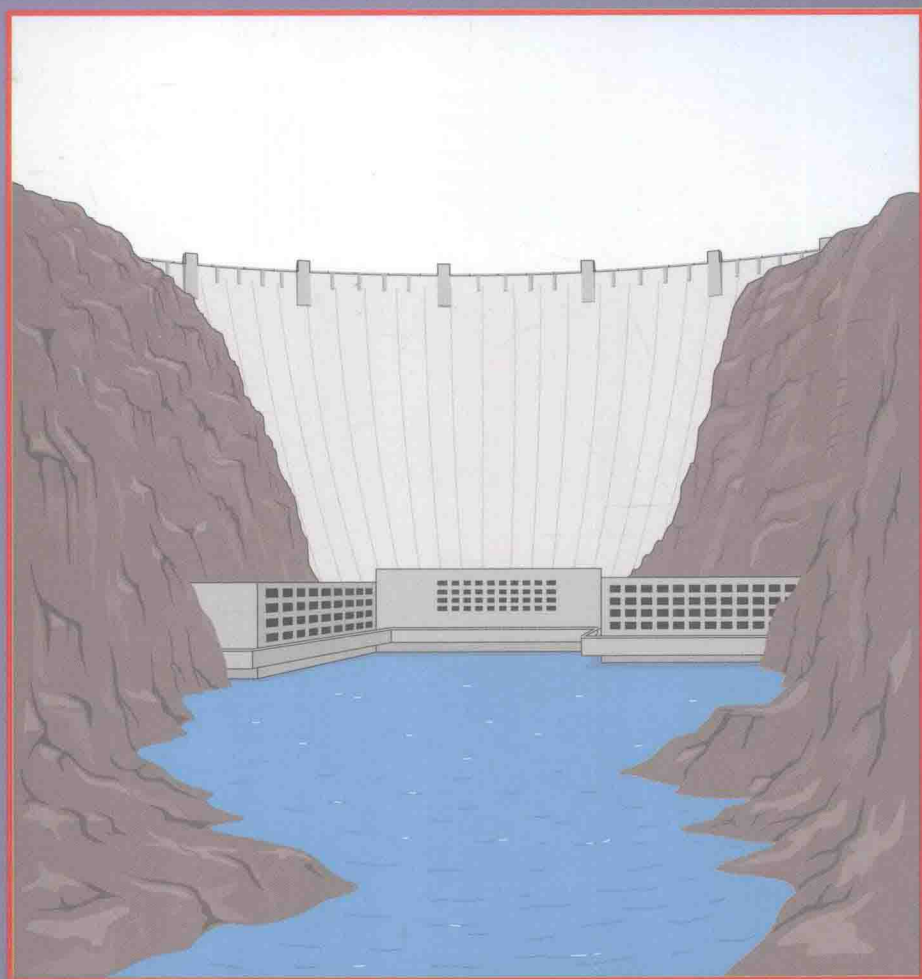


水資源工程

林永禎 著



高立圖書有限公司



水資源工程

■ 林 永 禎 著



高立圖書有限公司

國家圖書館出版品預行編目資料

水資源工程 / 林永禎著，-- 二版修訂，-- 臺北縣
新莊市：高立，民 90
面： 公分
參考書目：面
含索引

ISBN 978-957-584-893-4 (平裝)

1. 水利工程

443

90010215

水資源工程 (書號：06082)

中華民國 98 年 12 月 20 日二版五刷

著 者：林 永 禎
發行人：楊 明 德
出版者：高 立 圖 書 有 限 公 司
網 址：w w w . g a u - l i h . c o m . t w
電 話：(02)22900318 郵撥：01056147
住 址：台北縣五股工業區五工三路116巷3號
登記證：行政院新聞局局版臺業字第1423號

有著作權・翻印必究

定價：410 元整

ISBN：978-957-584-893-4

徐 序

「水利事業」之發展是人民生活、國民經濟發展之基礎，水資源的供應能否持續而穩定，已成為當前國家整體經濟發展，提升競爭力優勢的關鍵因素。臺灣降水量雖為全球平均降水量的三倍，但因時間空間分布不平均，加上河流坡陡流急，可使用的比率不到兩成。同時，由於地狹人稠，估計每人所分配水量不到世界平均的七分之一，降雨稍有變化，中南部地區即出現缺水現象。所以，臺灣已被聯合國列為水資源貧乏的地區。尤其當前臺灣區水資源環境已大幅改變，受到全球氣候變遷影響，水文不確定性相對提高，水資源問題日趨複雜。同時，隨著國際環境保育潮流趨勢，政府在水資源施政工作上，不能祇以開發利用為唯一的手段，更要加強水資源管理、水資源保育及水資源的統籌調配機能，並結合政府、產學人士及民間力量，形成堅強的鑽石體系，才能達成有限水資源永續經營與利用的最終目標。

林永禎君，大學畢業後至本局前身水資源統一規劃委員會（水資會）水庫規劃科服務，參與南部區域大型水庫（美濃及瑪家水庫）規劃研究工作，做事認真負責，縱因業務急迫需要連續加班一週，亦不言苦，足堪同儕間表率，並創下約聘人員領取研究費之先例，後因赴臺灣大學進修而離職。在獲得博士學位後，再至前水資會水文科服務，從事水資源潛能、太陽黑子、全球氣候變遷、水資源資

料電腦化等研究工作。其中「臺灣各河川流域水資源潛能評估之研究」獲得自行研究專題甲等獎。其並創下約聘人員獲得考績獎金之首例，後又因赴明新技術學院任教而離職。其在臺灣大學師事易任、郭振泰兩位指導教授分別是臺灣水文學、水資源工程之泰斗。林君亦同為中華水資源管理學會及台灣省水利技師公會兩者之理事暨學術委員，學識與經驗俱佳，而今利用課餘閒暇之時寫作此書，其好學不倦精神令人欽敬。本書引用了許多林君在水資會工作時資料，並蒐集將近二十年之高考資料，融入其考取高考研究所經驗，內容充實，故樂為之序。

經濟部水資源局局長

徐 享 崑

郭 序

水資源是產業發展重要資源，如何興利除害、解決水太多（洪水）水太少（乾旱）水太髒（污染）的問題，適當經營管理水資源以促進經濟發展、提昇人們生活品質，是水利工作者應盡的責任。臺灣地區總面積三萬六千平方公里，其中山地面積約占四分之三，南北狹長、東西窄短，以致山高坡陡、河道源短流急，因其屬海島型氣候，以致南北氣候變化甚大。由於集水區上游山區地質條件不佳，加上人爲不當的開發利用、森林涵養水源機能降低，遇到颱風暴雨侵襲時，往往造成相當嚴重生命財產損失。而土壤沖蝕、水庫淤積、新水源開發困難，使水資源的掌握利用益加艱困，近年來工商業快速發展，需水日益殷切，每遇乾旱現象極易造成地區性缺水。此外水庫優養、河川污染嚴重，良好的水質日益減少，高屏地區尤爲嚴重，皆需學者、專家以及全體人民一起來參與，推廣水資源「永續經營」的觀念，共同努力謀求對策。

「水資源工程」涵蓋廣泛，在各大專院校土木、水利科系皆有教授，更是水利技師與高考必考科目，其教導甚爲重要，本書內容提綱契領，重點整理後，舉例說明，使讀者容易迅速了解，對於水資源工作上與考試上常見之問題加以傳授，使修習者在進修、就業、考試上，皆有助益。

林永禎博士爲本人在臺灣大學土木工程研究所指導之博士班學生並曾擔任兩年專任研究助理，主修水資源，參與淡水河、大甲溪、曾文溪之水資源研究計畫，平時認真向學、熱心助人，並考取水利技師，協助中華水資源管理學會、台灣省水利技師公會之學術服務工作。林博士先後在中華工學院土木工程系、明新技術學院土木工程系教授水資源工程，今將其多年教學、考試心得整理成書，實乃水到渠成，故樂爲之序。

臺灣大學土木系教授

郭 振 泰

自序

隨著人口成長，地球上總水量固定不變，水資源變成世界最重要資源，對生活、農業、工業各方面佔有重要影響，最近濱南工業區與台南科學工業園區用水之爭即是一例。而過多的水、洪水，在各地造成災害，去年大陸長江水患，臺灣 85 年賀伯颱風造成神木村土石流災害，86 年溫妮颱風汐止林肯大郡災變，87 年瑞伯颱風汐止水患，相信是很多人心裏揮之不去的夢魘；另外，太少的水，乾旱，亦為台灣嚴重問題，西南沿海旱象頻繁，有時可持續四、五個月之久，八十二年旱災造成嚴重損失；最後水庫優養、河川污染，污染的水造成了有水卻無法使用的問題，這些都是水資源工作者所需要面對的問題，水資源工程也成為最重要的學科之一。水資源工程包含許多內容，水文學乃是水資源經理的基礎。而壩、渠、管線這些水工結構幾乎所有的水資源計畫都有用到，水的各種用途有發電、灌溉、給水，其減災則有排水防洪，而水資源工程結構是否值得興建則是由工程經濟來分析。

世界著名之水資源工程書籍，較具代表性而常用來教學者，首推 Linsley 教授等所著之「Water Resources Engineering」國內學者亦翻譯為教材使用，該書內容豐富，隨時代而調整內容版本，為一良好教材。唯其內容甚多，在專科教授大約僅能擇半教授，在大學大約可授

七成，學生常爲書重所苦，且其實例多爲美國資料，與我國情況未盡相符，而國內水資源方面之權威先進則因學校教學、學術研究、社會服務等事忙碌，尚未發現較適合之水資源工程教材，爲了從事教學之方便，乃將過去在中華工學院（中華大學前身）土木系、明新技術學院土木系教授水資源工程之講義，附上 70 年起至今之水資源高考資料，整理成冊，以供使用，希望能收拋磚引玉之效。由於水資源相關法令組織不斷修訂，資料不斷增加，尚祈水利界先進不吝提供意見與資料，使本書能隨時代而進步。

明新技術學院土木工程系副教授

林 永 禎

再 版 序

水資源工程一書，88 年出版以後，承蒙各位讀者的肯定已經初版第二刷將近售完。在本人教學使用過程中，發現初版有些不足及疏忽之處，於是在授課中加以補充更正。

本版增加第二章基礎水文學，第九章水資源的發展，因為水文學是水資源工程的基礎，水資源也不斷有新的發展。此外本版增加水庫的資料，增加一些圖例，原來許多圖未編號命名者，亦加以修改。在文句敘述上增加內容，使某些敘述太簡略者有所改善。內容安排稍做調整，使例題與理論介紹較為接近，以利講授，並增加些例題。此外並略為分級，將與其他科目重複較深的材料或較不常用的材料，在章節名稱、標題名稱、例題、習題、編號處加註 * 號，教師或讀者可以略過此部分材料。

本書特別感謝中央大學環工研究所歐陽嶠暉教授，在百忙之中閱覽本書，並建議增加水循環再利用之章節，此為本書增加第九章之緣由。本書並承蒙嘉義大學劉正川教授、逢甲大學水利系陳昶憲主任、萬能技術學院黃依典主任惠賜卓見，特此致謝。本次改版經過一個半月，校對經過一個月，但因水資源工程牽涉範圍十分廣大，水利法規

時有修改（例如河川分類自兩年前至今政府已經兩次公告更改分類），許多層面或方案見仁見智，不一定有標準答案，故數次改稿，仍未能十分理想，敬請讀者否吝指正，使再版時能修正至更理想。

林 永 禎 謹識

目 錄

第一章 概 述

習 題	1-18
-----------	------

第二章 基礎水文學*

2-1 雨量資料處理	2-1
2-2 流量資料處理	2-26
2-3 地下水	2-33
習 題	2-44

第三章 水庫與壩工

3-1 水 庫	3-1
---------------	-----

註：加 * 號者，時間不夠可省略講授。

3-2	壩 工	3-37
3-3	壩附屬結構	3-47
	習 題	3-58

第四章 明渠與管路

4-1	明 渠*	4-1
4-2	管 路*	4-20
4-3	給水與排水	4-33
	習 題	4-38

第五章 水力發電

5-1	基本理論	5-1
5-2	發電設施	5-7
5-3	相關設備	5-15
	習 題	5-22

第六章 治河與防洪

6-1	河川整治*	6-1
6-2	防洪工程	6-18

6-3	頻率分析.....	6-34
習 題		6-60

第七章 水資源規劃分析

7-1	水資源開發的規劃.....	7-1
7-2	工程經濟.....	7-11
7-3	系統分析*.....	7-40
習 題		7-53

第八章 水資源實例 *

8-1	水之利用.....	8-1
8-2	暴雨分析統計方法.....	8-12
8-3	水庫安全評估水文分析.....	8-27

第九章 水資源的發展 *

9-1	節約用水.....	9-9
9-2	水循環再利用 —— 中水道二元供水系統.....	9-23
9-3	生態工法.....	9-31

附錄 A 乾旱 — 水災是怎樣發生的

附錄 B 經濟部水資源局乾旱資訊網介紹

附錄 C 台灣地區水資源利用概況

參考文獻

英中文索引

作者履歷

第1章 概述

一、水資源工程概述

水是重要資源，自古以來生物皆依賴水而生存，故水量豐富之河流兩岸皆為人類繁榮之地區。水在自然界為數量有限之資源，由於人口增加、工商發展，對水資源需求更加殷切，故對於有限的水資源如何有效開發利用永續經營，是水利工程師非常重要的課題。在每天的報紙或新聞網站幾乎都可以找到有關水的新聞。

水遇熱蒸發為水氣，水氣遇冷而凝結為雨，形成循環。降雨量時多時少，不同區域亦不相同，降雨太多時，往往造成水患、樹倒房塌、洪水衝擊、生命危險；降雨太少，則形成旱災、分區供水、農業減產、生活不便。此外隨著廢污水排放至水中越來越多，河川水庫污染愈趨嚴重，甚至有水卻因水質太差而不能使用。而水土保持沒做好，砍伐森林，加上民眾活動頻繁，使集水區水源涵養功能越來越差，造成水時多時少，下大雨則淹水，不下雨就乾旱；而工商業發達，人口增加，污染物不斷增加，造成下大雨時，上游污染物被水沖流而下，水是又多又髒；而不下雨時，則水不夠用，河流中污染的水又不能使用，形成水又少又髒的情況。水是人類生存發展的重要資源，故有更多高品質的水可用是吾人努力的目的。現代化國家對水資

源管理皆甚重視，以興其利而除其害，促進經濟發展，改善人民生活。

水資源既是有限資源，自然不該浪費，應該充分利用，做有系統、經濟有效之開發應用經營，其方法有：

1. 生活用水：包括飲食、沐浴、洗濯等用水。
2. 工業用水：包括工業生產中各種製造過程之用水，其與生活用水可共同稱為給水。
3. 農業用水：包括農作物栽培之灌溉用水、畜牧用水、水產養殖用水，以灌溉用水為最大宗。
4. 動力用水：水力發電、水車動力用水。
5. 防洪蓄水：水庫可在洪水來前預留容量，將洪水蓄存在水庫，減少下游水患程度，蓄水可供各種用途之用。
6. 旅遊憩息：提供人們休閒、娛樂，改善生活環境，洗滌心靈。

水資源工程需要掌握水量的多少，時間與地點的分佈及不同時空之需求量的多少，才能適時適量提供所需水量以促進社會發展，掌握水量需要量水設備以了解各河川湖泊有多少可用之水以提供水源，利用取水設施，將水由水源取出，利用輸水設施（渠道、管路）送至處理設備（淨水廠）以處理至可用水質，如水質原本可用，則輸水至蓄水設施（水庫）蓄存以待需水時釋出利用，輸出用水時除輸水設施直接送達用水地點，可能尚需分水設施，以控制不同數量之需求分配，最後送達用水處，提供給水、灌溉、發電等需要。其中牽涉到許多學科知識，水量多寡需要水文學來估計，水流特性需要流體力學來掌握，水流輸送需要渠道水力學來計算，發電多寡需水力發電估算，農作物要灌溉多少水排除多少水需灌溉排水知識，水的品質是否合乎使用標準需要水質分析，投資後效益如何則是經濟學的範圍，甚