

# 利水木土

The Magazine of The Chinese Institute of Civil and Hydraulic Engineering

February  
2019



水利法草案初稿

第一章 總則

第一條 中央或地方政府或人民辦理水利事業應依本法行之。如有窒礙而不與本法抵触者得依其習慣。

第二條 本法所稱水利事業指凡用人為之方法以改良或疏利河川湖澤或疏導地下水以禦洪防旱灌漑地塊洗滌淤積水利用給水及發展水力者皆屬之。

第三條 本法所稱中央主管機關為內政部。

第四條 本法所稱主管機關為依本法第六條第七條之規定所設之水政委員會或管理局。

凡未經設立主管機關之區域其主管機關在尚未設水政委員會或水政管理局之區域為市政府在無市政府之區域為縣政府。

本法所稱地方自治團體指省政府或縣政府或市政府或鎮公所或鄉公所或市鎮公所或區公所或鄉公所或村公所或區公所或鎮公所或鄉公所或村公所。

第五條 中央主管機關擬定全國河湖水系之區域劃分水利事業行政區域得呈請國民政府公布之。

第六條 水利事業之行政區域劃分應以水利事業之發展為標準。

第七條 水利事業之行政區域劃分應以水利事業之發展為標準。

第八條 地方自治團體所管理之河川湖澤製圖測量造橋造堤中央主管機關應予補助。

ISSN 0253-3804



NT\$350



Volume 46, No. 1

社團法人  
中國土木水利工程學會 發行  
CIVIL AND HYDRAULIC ENGINEERING

水利史

專輯

木鐸集

土木工程  
與環境

臺灣之光！

個人貢獻獎：李建中教授  
優良工程獎：桃園機場捷運系統

亞洲土木聯盟 CECAR8 獲獎

中國土木水利工程學會曾元一公共建設檔案基金系列微電影由曾元一董事長發起，將台灣公共建設建檔。以水力電能為首，於 105 年開拍，從北到南到東部，歷經近三年，共拍攝 12 部影片，總長 240 分鐘。本系列電影介紹全台灣的水力發電廠，除了工程規劃、技術、施工等等，對於土木工程對文明的演進以及人文的影響著墨甚多。

全部系列作品都已公布於 Youtube 平台，免費播送，為台灣的公共建設留下紀錄。除緬懷前人筚路藍縷的艱辛，更希望讓後世子孫了解工程師們的貢獻。



2018年，我們終於完成台灣水力電能的影片



北部水力電能系列



北部水力電能  
播放清單



台灣公共建設檔案 水力電能篇 第一部：台灣北部水力電能...

水力電能篇第一部：  
台灣北部水力電能【一】  
新店溪流域【新北市】



台灣公共建設檔案 水力電能篇 第一部：台灣北部水力電能...

水力電能篇第一部：  
台灣北部水力電能【二】  
新店溪流域【新北市】、  
竹東上坪溪流域【新竹縣】



台灣公共建設檔案 水力電能篇 第一部：台灣北部水力電能...

水力電能篇第一部：  
台灣北部水力電能【三】  
蘭陽溪流域  
【宜蘭縣】、大漢溪  
流域【桃園市】

中部水力電能一二系列



中部  
水力電能一二  
播放清單



台灣公共建設檔案 水力電能篇 第二部：中部水力電能【一】...

水力電能篇第二部：  
中部水力電能【一】  
大安溪流域：后里發電廠、  
后里低落差示範電廠、卓蘭  
電廠



台灣公共建設檔案 水力電能篇 第二部：中部水力電能【二】...

水力電能篇第二部：  
中部水力電能【二】  
大甲溪流域 (1/2)：社寮、  
天輪、谷關、青山發電廠



台灣公共建設檔案 水力電能篇 第二部：中部水力電能【二】...

水力電能篇第二部：  
中部水力電能【二】  
大甲溪流域 (2/2)  
德基、馬鞍發電廠

南部水力電能系列



南部水力電能  
播放清單



台灣公共建設檔案 水力電能篇 第三部：南部水力電能曾文...

水力電能篇第三部：  
南部水力電能曾文、  
高屏溪流域 曾文、  
竹子門、土壟發電廠



台灣公共建設檔案 水力電能篇 第四部：東部水力電能【一】...

水力電能篇第四部：  
東部水力電能【一】  
木瓜溪流域，清水、清  
流、龍溪、龍澗、水簾、  
銅門、榕樹、初英電廠



台灣公共建設檔案 水力電能篇 第四部：東部水力電能【二】...

水力電能篇第四部：  
東部水力電能【二】  
壽豐、立霧、和平溪流域  
，溪口、立霧、碧海電廠

中部水力電能三系列



中部  
水力電能三  
播放清單



台灣公共建設檔案 水力電能篇 第五部：中部水力電能【三】...

水力電能篇第五部：  
中部水力電能【三】  
日月潭、濁水溪流域 (1/3)  
日月潭水力發電計畫



台灣公共建設檔案 水力電能篇 第五部：中部水力電能【三】...

水力電能篇第五部：  
中部水力電能【三】  
日月潭、濁水溪流域 (2/3)  
北山坑、濁水、門牌潭、  
水里坑發電所



台灣公共建設檔案 水力電能篇 第五部：中部水力電能【三】...

水力電能篇第五部：  
中部水力電能【三】  
日月潭、濁水溪流域 (3/3)  
明湖、明潭抽水電廠、萬  
大發電廠

# 土木水利

社團法人中國土木工程學會會刊



上：18世紀黃淮運交匯的清口  
下左：淡水河堤防串磚沉床工程施工（1914年）  
下右：水利法草案初稿（1933年）

## 土木水利半月集

### 先進工程

- 混凝土工程
- 鋼結構
- 運輸工程
- 鋪面工程
- 資訊工程
- 工程管理
- 非破壞檢測
- 先進工程

### 永續發展

- 永續發展
- 國土發展
- 水資源工程
- 大地工程
- 海洋工程
- 環境工程
- 景觀工程
- 綠營建工程
- 能源工程
- 天然災害防治工程
- 工程美化
- 營建材料再生利用

### 國際兩岸

- 國際活動及亞洲土木工程聯盟
- 兩岸活動
- 亞太工程師

### 教育學習

- 工程教育
- 終身學習
- 土木史
- 工程教育認證
- 大學教育
- 技專院校
- 學生活動

### 學會活動

- 學會選舉
- 學術活動
- 土水法規
- 介紹新會員
- 專業服務
- 學會評獎
- 學會財務
- 年會籌備
- 會務發展
- 會士審查
- 公共關係 [工程倫理]

### 出版活動

- 中國土木工程學刊
- 土木水利雙月刊

### 分會

- 土水學會
- 土水南部分會
- 土水中部分會
- 土水東部分會

發行人：王炤烈

出版人：社團法人中國土木工程學會

主任委員：劉格非（國立臺灣大學土木學系教授、編輯出版委員會主任委員兼總編輯）

定價：每本新台幣350元、每年六期共新台幣1,800元（航郵另計）

繳費：郵政劃撥00030678號 社團法人中國土木工程學會

會址：10055台北市中正區仁愛路二段一號四樓

電話：(02) 2392-6325 傳真：(02) 2396-4260

網址：<http://www.ciche.org.tw>

電子郵件信箱：service@ciche.org.tw

美編印刷：中禾實業股份有限公司

地址：22161新北市汐止區中興路98號4樓之1

電話：(02) 2221-3160

社團法人中國土木工程學會第二十三屆理監事（依姓氏筆劃排序）

理事長：王炤烈

常務理事：陳仲賢 楊偉甫 歐來成 歐善惠

理事：朱旭 余信遠 吳瑞賢 宋裕祺 沈景鵬 林呈 林其璋

胡宣德 胡湘麟 高宗正 張荻薇 許泰文 陳彥伯 黃炎龍

廖學瑞 劉沈榮 劉恒昌 謝啟萬

常務監事：呂良正

監事：李元唐 李建中 周功台 陳清泉 楊永斌 薛春明

## 中國土木工程學會任務

1. 研究土木水利工程學術。
2. 提倡土木水利最新技術。
3. 促進土木水利工程建設。
4. 提供土木水利技術服務。
5. 出版土木水利工程書刊。
6. 培育土木水利技術人才。

土木水利雙月刊已列為技師執業執照換發辦法之國內外專業期刊，土木工程、水利工程、結構工程、大地工程、測量、環境工程、都市計畫、水土保持、應用地質及交通工程科技師適用。

## 中國土木工程學會和您一起成長！

中華郵政北台字第518號 執照登記為雜誌 行政院新聞局出版事業登記証 局版臺誌字第0248號

## 「水利史」專輯 (客座主編：李方中專案計畫研究員、特約研究員)

- |                               |         |    |
|-------------------------------|---------|----|
| 📖 專輯序言：水利史                    | 李方中     | 3  |
| 📖 「歷史模型」— 科學研究方法的新進展          | 周魁一     | 4  |
| 📖 中國水利近代行政體制變革到現代水利的演變        | 譚徐明     | 12 |
| 📖 清代旱災時間空間過程研究 — 基於故宮奏摺的分析    | 万金紅     | 18 |
| 📖 探尋家鄉的水文化                    | 顧雅文     | 31 |
| 📖 日據初期的台灣河川治水事業與土木技師十川嘉太郎的貢獻  | 簡佑丞     | 38 |
| 📖 水利法的形成過程 — 以水利法草案、水利會議的討論為限 | 李協展／李方中 | 45 |
| 📖 立法初期各子法對水利法的重要補充解釋          | 李方中     | 53 |

## 水鐸集：土木與文明

- |           |     |    |
|-----------|-----|----|
| 📖 土木工程與環境 | 洪如江 | 65 |
|-----------|-----|----|

## 廣告特搜

- |                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 台灣世曦工程顧問股份有限公司 — 分毫不差 才足以教人驚豔 | 封底裡 |
| 交通部公路總局 — 幸福公路                | 封底  |
| 中華民國土木技師公會全國聯合會 — 土木技師 國之棟樑   | 17  |

## 臺灣之光



恭喜本學會於 ACECC 亞洲土木聯盟中提名，角逐個人貢獻及優良工程，雙雙獲獎，為國爭光！



「個人貢獻獎」：李建中教授

「優良工程獎」：臺灣桃園國際機場聯外捷運系統建設計畫

頒獎大會將於 Apr. 16-18, 2019 在東京 CECAR8 大會舉行。



# 水利史

## 專輯序言

專輯客座主編 李方中／國立臺灣大學水工試驗所 專案計畫研究員、特約研究員

本專輯向讀者介紹水利史，包含水利法史，特別邀請了 3 篇大陸地區中國水利水電科學院水利史研究所的專家稿件、2 篇臺灣留日博士研究台灣水利史的成果，以及 2 篇是編者研究群對於《水利法》立法過程與當時相關法規及政策的研究成果。

中華民族自古重史，包括水利史。司馬遷在《史記》〈夏本紀〉即詳細的紀錄了大禹「通九道，陂九澤」的經理過程，其中的「道」是指大江大河等級的「水道」。水利史研究所的前身是國民政府水利委員會的下級單位「整理水利文獻委員會」，於民國 25 年成立於南京，後遷北京。在艱難的歲月中，肩負承先啟後重任的周魁一先生提出了「歷史模型」的觀念，認為歷史上發生的旱澇事件或地質災變所引起的水利事件，都可以視為在一個大尺度地域範圍的水利原型試驗（prototype experiment），將水利史從文獻研究或田野調查的學術性領域提升為一個具有高度應用性的學科，開啟了編者所稱的「應用水利史」的研究，讓「以史為鑑」在工程上也是可以操作的。具體的事例諸如在長江三峽大壩工程選址時，周先生根據附近區域的地方誌，找出了長江河道中大規模崩塌的歷史紀錄，對於選定壩址發揮了決定性的作用。本期特別邀周先生為讀者介紹「歷史模型」。

譚徐明教授明確的劃分出中國近代水利的轉折點是在西元 1901 年，實際發生的巨大變化是將二千年以來水利工作以河工及漕運為重心的傳統思維，轉而為以流域為單位進行治理及發展，也因此襯托出民國 31 年《水利法》的公布在中華民族水利史上的劃時代意義。

譚文所分析的漕運衰退與社會相關連的變化，讀後可以清楚的理解台南五條港地區在 1907 年曾文溪洪水淤塞台南舊運河後，當地所面臨的巨大衝擊。而譚文所述大環境變動所形成對傳統漕運的壓力，當時的五條港也無法置身事外。

萬金紅博士是鎖定以清故宮奏摺內容為範圍，下苦功的分析了清朝 200 多年間，乾旱災害的時間空間過程、以及災害的社會影響。由以上三篇文章可以欣賞水利史研究所老中青三代人不同的視野及風格。

日本關於水歷史的研究分為從歷史及從技術史的兩個流派。顧雅文博士留日時雖然不是研究水利史，然而，由於她是八堡圳起造人施茂榜先生的後人，對於水利的深深情感讓她自然地進入了臺灣水利史及水文化的研究領域。簡佑丞博士則是在東京大學接受技術史的訓練，他為讀者介紹了在八田與一技師來台之前的十川嘉太郎技師。十川技師在日本於 1896 年取得臺灣後的次年即來台，而後參與台灣河川調查等工作，與同輩的日籍工程師奠定後續百年臺灣水利發展的基礎。

編者與歷史碩士李協展先生在海峽兩岸間蒐集《水利法》起草過程的資料，因此，認識到《水利法》立法過程的艱辛。水利委員會與農林部間對於溉田（灌溉）事業的分工，在《水利法》內是透過與「天然水道及水權登記」是否有關予以區別。而在《水利建設綱領》與《水利法》間對照參看，得以對於當時法規及政策間的搭配一窺全豹。由兩篇關於《水利法》的文章，足以還原當時立法的過程及考量，是當代要認識或修正《水利法》所應讀的文章。 



# 「歷史模型」— 科學研究方法的新進展

## “History Model” — New advance in modern scientific research methods

周魁一 Zhou Kuiyi / 中国水利水电科学研究院水利史研究所 教授  
Department Of History of water conservancy, China Institute of Water Resources and Hydropower Research (IWHR), Beijing 100038, China.

近幾十年間，歷史科學與水利科學的交叉和融合形成了獨立的水利史學科，提出了帶有普遍意義的宏觀論證方法即「歷史模型」方法。「歷史模型」方法可以為人們提供一種發展的綜合思維方式，從而比較有效地避免學科單一的局限和依賴純經驗的判斷。因此，「歷史模型」方法在許多學科領域尤其在氣候、地質、地貌、水利、環境上有著廣闊的應用前景。

### Abstract

During recent decades, cross and amalgamation of history science and water conservancy science forms an independent subject of water conservancy history, and puts forward the macroscopic reasoning method with universal significance, namely “history model”. “History model” method provides the people a developmentally comprehensive thinking mode, which consequently effectively avoids the localization of single subject and dependence on judgment from pure experiences. Therefore, “History model” method has the broad prospect of application in many subjects, especially in climate, geology, physiognomy, water resources, and environment, etc.

20 世紀以來科學的發展使人類的認識進一步向微觀領域發展，人類對自然的擾動顯著增強。在社會生活中，科學取得有益的社會功能的同時，也引發了某些有害的社會後果。因此，自然科學的進步已不僅限於認識自然和改造自然，而且要面對和解決自然反作用於人類社會所帶來的種種社會問題。為此，科學家紛紛深入傳統學科的交叉地帶，自然科學與人文科學的交叉、聯盟、合流是當代科學發展中最活躍的文化潮流之一。其中自然科學的有關學科與歷史科學相結合的交叉研究，顯示出自身的優勢，開始受到普遍的

關注。水利科學與歷史科學的交叉和融合進一步顯現了科學研究的活力，提出了帶有普遍意義的宏觀論證方法，即「歷史模型」的研究方法。本文將對這種新的研究方法的機理、優勢、特點和應用前景進行探討。

### 模型方法與歷史模型概念

近百年來科學研究突飛猛進，並且逐漸由事物的外部特性、深入到事物的內部機理。學科劃分愈來愈細密，研究手段也逐漸增多。對於多因素的動態的複雜系統的研究，科學研究本身，需要把整體分解成部分，把複雜事物的各個側面脫離開來，分別作為靜態問題來處理和分析，爾後再把這許多側面的影響重新疊加，以表現整體的結果。這種研究方法對科學的發展起到很大作用。但是，隨著研究的深入，人們逐漸發現，這種把複雜的動態系統分解為一個個靜態問題來研究的方法，並不能完全揭示研究物件的所有品性，因為事物是一個有機的整體，它的各個側面相互間有著密切的關聯和影響。因而，把一個整體的事務分解開來研究，爾後再加以整合的作法，難以照顧到各個側面之間的相互聯繫和影響，從而無法認清系統的全貌。此外，由於研究物件的複雜性，往往在研究工作

中不得不忽略一些次要的因素，而著重強調某幾項主要邊界條件的作用。而那些被忽略的因素對總體效果的影響強度，有許多是我們迄今無法確切掌握的。因此，某些複雜問題的定量研究，往往也只能得出定性的結論。就像在生態環境的模型實驗中，由於系統極為複雜，即使一個極為精緻的實驗，也無法涵蓋大自然生態系統各種要素和它們之間的相互影響。例如，20世紀90年代耗費鉅資的「生物圈二號」實驗，8個月後也因生態失衡而崩潰，無奈地以失敗告終。

模型實驗一定程度上具有綜合研究的性能。雖然在建模過程中，它必然要捨棄一些次要的非本質的因素，對原型加以簡化，因而表現得不那麼與原型相像。但是模型又極力從本質上表現原型的結構、功能和種種內在和外部聯繫，而且在實驗過程中，還可以近似反映出事先未能預知和模擬的各種影響因素之間的某些客觀聯繫。因而，可以比較有效地得到對物件的本質理解和未知規律探索，以及正確理論的提煉。以往一些水利問題的求解，大多採用人們熟知的物理模型和數學模型。

物理模型是依據模型與原型之間的物理相似為基礎的一種模擬實驗方法；而數學模型則建立在兩者數學相似的基礎上。不管何種模型，都要通過對原型及其邊界條件的抽象、簡化、類比等方法，把原型的本質特徵抽象出來，構成一個實物或概念的體系。模型實質是簡化和典型化的介質（替代物），建立模型後的實驗和理論研究，就是通過對模型的研究來認識原型。因此原型、模型與理論成果三者之間的邏輯關係可以簡單地如圖1所示。

從原型出發，簡化和抽象出模型；反過來，從模型實驗結果可以提供對原型的解釋，即對模型的研究可以得出理論成果，反之從理論認識出發也可以修正和完善模型。可以認為，模型是在某種程度上反映所研究對象的主要性質的人造系統，它能合理地抽象和真實描述研究物件的有關性質。

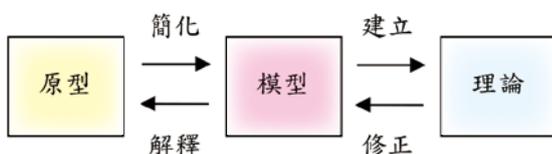


圖1 原型、模型與理論成果之間的邏輯關係

從水利學界來看，不僅與水利直接相關的自然科學各分支之間是相互聯繫、相互影響的，而且，水利事業的發展與社會的政治、經濟對它的影響也密不可分。因此，學科間的交叉滲透不僅在水利科學各分支內部進行，而且也在社會科學和水利科學之間進行，水利法規、水利環境、水利經濟、水旱災害等學科應運而生。因此如果我們把歷史水利實踐（包括相關的自然地理變化）看作是在千百年來的歷史原型上的實驗，即幾何比尺和時間比尺都是1:1的模型實驗，如果我們的研究能將歷史水利的實踐及其演變在考證、鑒別的基礎上如實復原，構成一種抽象的模型，並引進相關的自然科學理論認識，由此分析推演，無疑將能夠對今人關心的有關問題給出解答。我們將其稱之為水利的「歷史模型」。

由於歷史是已逝的客觀存在，它所顯示的是綜合了各個影響因素的最終結果，因而應該可以被作為參證物件。又由於歷史上自然力的作用和人為的干預是客觀發生過的事情，歷史的參證一般具有相當的可靠性和生動的說服力。可以認為，從歷史角度探討區域水利的演變規律，展望其發展趨勢，是尋求解決問題的重要途徑，所以說以大自然為物件的研究領域，更應該重視歷史的研究。因此，科學研究在縱深發展之後，又回過頭來在其統一性和相關性方面尋找新的突破，著重要求在部分與部分之間、整體與部分之間，整體與外部環境之間的相互作用和相互制約的關係中，全面地考察研究物件，從而表現為學科間綜合的優勢。「歷史模型」促進了自然科學與社會科學相結合的綜合研究，從而增強了我們研究和解決與歷史關係密切的當代工程建設的某些宏觀問題的能力。歷史模型不是一個物質的模型，而是思維模型，本質上是歷史上客觀存在和演變的歷史原型；雖然歷史模型基於原型，但也並非天然生成在那裡，而必須借助研究者依據史實來描述和構建。如果把這個模型在自然力和人類活動共同作用看作模型的實驗條件，那麼，歷史原型隨時間的演變進程，不就是模型實驗過程和所要得到的結果嗎？

例如對長江三峽大型岩崩滑坡的研究就可以看作是歷史模型研究中的一類。模型構建首先需要在浩瀚的歷史資料中去搜索、爬梳，去粗取精地加以復原。其中一些資料來源於文人的寫作，並非是一律寫實和量化的記錄，為使其盡可能地模擬，不僅要小心翼翼地描摹、分析和復原歷史真實，同時還需要配合實地踏勘和借鑒地

質界以往的成果，對模型實際的規模和分佈作出切實的判斷。可見，歷史模型的實質乃是重建的歷史原型，及其在各種自然力和人類社會共同作用下的演變過程（用模型的術語表達就是實驗）。重建歷史原型的關鍵在於復原的客觀真實性，尤其是把握它的本質特徵。為此，除應用歷史學的研究方法而外，還必須借助於相關的自然科學成果，進行自然科學和社會科學的綜合分析，以期盡可能深入地重現歷史的真實，並依據所反映的客觀規律，進行判斷和得出結論。經過歷史文獻、地質成果和實地踏勘的相互印證，長江三峽大型岩崩滑坡所進行的歷史模型研究，成為現代地質勘測成果的重要補充。

可見，歷史模型是基於一種雖已逝去，但仍保留或凝結在文獻、文物、遺存等載體中的資訊。採集這些資訊，利用相關科學知識去透視它、啟動它，就將在其中表現出它的存在和演化。正是由於歷史模型是復原了的歷史原型，它包含了加於其上的自然和人為活動的全部實驗條件，因此有著顯著的客觀真實性，這是其一；其二，歷史模型的表達是在 1:1 的時間和幾何比尺上，通過解析這種囊括真實的自然與社會全部邊界條件下的運動規律，就應該會對認識今天的事物提供借鑒；其三，經由顯現出的規律和加入新的當代邊界條件，借助歷史思維的幫助，沿著時間軸向前推演，或可對發展前景提出有參考價值的預測。這就是我們所說的歷史模型的構建和實驗方法。當然，歷史模型雖然能再現歷史演進的真實，但由於歷史與現在只具有一定程度的相似性，它當然不可能窮盡對研究物件的所有認識。同時，像其它模型方法一樣，其成果也還需要實際核對總和修正。由此可見，歷史模型的概念與前述以框圖表示的模型方法的原理相比照，其科學內涵和功能是一致的。歷史模型研究的路徑與目標也可大致概括為如下框圖。

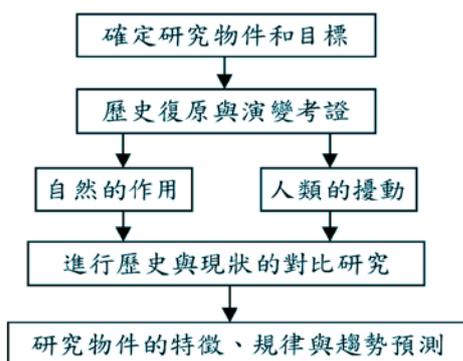


圖 2 歷史模型研究的路徑與目標框圖

「歷史模型」的研究方法是在長期的認識和實踐的基礎上逐步建立的。基於歷史規律研究解決現實問題的作法古已有之。早在 2000 年前，我國就有根據日食、月食等天象記錄來制定曆法；利用歷史物候資料來確定服務於農耕的節氣；依據歷史災害的統計規律來制定國家物資儲備政策等卓越的科學實踐等，也可以看作是歷史模型方法的早期實踐。

## 「歷史模型」— 科學發展對歷史研究的呼喚

科學技術在深度和廣度上的迅速發展，使得人們越來越多和越來越自覺地放棄以往那種孤立地觀察問題和解決問題的方法，而代之以辯證的觀點、歷史的觀點、全域的觀點和發展的觀點。人們也逐漸認識到，雖然歷史只是記述人類過去的事情，歷史的研究不可能提供人們對現實的全部認識，但是，人們的認識並不能離開歷史，因為歷史記錄了自然和社會變遷對所研究的事物的影響及其過程。歷史的研究對我們認識規律是必要的。

隨著自然科學深入的發展，人們還認識到工程建設對社會、經濟、環境的影響深遠。工程建設的成敗，甚至直接受社會、經濟、環境等條件的制約。因此，對於環境演變的歷史與趨勢、規劃思想與管理體制、減災方針與對策等方面的研究越來越迫切，而這些問題的解決，單純依靠工程技術的手段是遠遠不夠的。而恰恰在這些宏觀問題方面，歷史的研究有著自己獨到的優勢。這是由於歷史是前人的實踐、這種實踐所顯示的是綜合了自然、社會各種影響因素在內的總體結果，因而歷史實踐為我們留下具有實際意義的實驗資料或樣本。我們的祖先有著數千年的水利實踐，有較詳細記載的歷史已有一二千年。基於這一二千年的水利實踐所建立的「歷史模型」，在解決宏觀水利問題方面，將顯現出自己的優勢。

自然界和人類社會中的各個子系統，都可以看作是與外界不斷進行物質和能量交換的開放系統，它們都處在不斷的變化之中，事物各有其發生發展的歷史過程，這是應用「歷史模型」研究方法的客觀基礎。如果加在研究物件上的各種因素及其相互作用比較清晰，發展過程及其結果暴露得比較充分，由此反觀研

究物件演進的全過程，就更能清楚地分辨物件的各個部分、各個環節及其在發展過程中的內在聯繫，也就更能看清那些處於萌芽狀態的問題，從而避免「當事者迷」的局限。由此可見，歷史思維是人們進行創造性活動重要的思維訓練。歷史思維的培育對於科學研究有著同樣重要的意義，可以為我們提供一種發展的綜合的思維模式。因此，採用歷史模型方法可以比較有效地避免學科單一的局限和依賴純經驗的判斷。

重視整體性和廣泛聯繫是中國古代哲學和自然科學的傳統。英國科學史家李約瑟在其所著《中國科學技術史》一書中提出：「當希臘人和印度人很早就仔細地考慮形式邏輯的時候，中國人則一直傾向於發展辯證邏輯。」諾貝爾獎獲得者、比利時物理、化學家普裡戈金進一步認為：近 10 年物理和數學的研究，如托姆的突變理論、重整化群、分支都更符合中國傳統的著重研究整體性和自發性，研究協調和協和的思想。在一定意義上說，現代科學的新趨勢「將是西方科學和中國對整體性、協和性理解的很好的結合，這將導致新的自然哲學和自然觀。」高度評價了中國古代科學思維的現代意義。

歷史科學與自然科學跨學科的綜合研究有著自己的優勢。例如，竺可楨（1890～1974 年）在 1973 年提出的《中國近五千年來氣候變遷的初步研究》，在搜集了大量的歷史物候現象的基礎上，進行歷史與氣候的綜合分析，從而得出我國近五千年氣溫變遷的規律。這一結論和國外對挪威海線研究得到的氣溫變遷規律基本一致。這篇論文得到國際學術界的高度評價，被認為是研究方法的一個創新。是在歷史悠久並具有豐富文化典籍的中國才有可能提出的。

充分利用我國所特有的豐富的歷史文化遺產進行歷史研究，是能夠對當代科學技術發展和生產建設作出有益的貢獻的。國外學者對此也有同樣的認識，在 20 世紀 20 年代，德國和美國一些著名的水利科學家就已經提出，黃河的歷史源遠流長，治黃不能不研究黃河的歷史。日本學者也認為，水利的一些學科是在經驗的基礎上形成的，歷史的借鑒是至關重要的。1982 年日本東京農業大學教授佐藤俊明博士一行來華訪問，在座談中他談到：「我平素認為搞科學就得首先研究歷史。從現代科學的角度看，這種想法也許有一

點可笑。但是，我們所搞的學科是在經驗的基礎上形成的，因此，其中存在著歷史的重要性。」1988 年日本河川調查研究會前會長高橋裕教授在給筆者的來信中，強調水利史研究將對發展現代科學治水起到重要作用，「我希望能使這一觀點深入到東亞各國以致世界的水利技術界。我再次對水利水電科學研究院設置水利史研究室的遠見卓識表示敬意。」對於歷史研究能為現實服務的認識，外國學者是與我們相通的。

由此可見，對於自然科學研究來說，即使在科學技術日益發展，微觀研究日益深入的情況下，歷史研究對於人們認識自然和改造自然仍然有其不可替代的作用。可以說，人們越是關心自己周圍的客觀世界，就越是要研究它的歷史。傳統科學技術雖然大都陳舊了，被取代了，例如古代水利技術。但是水利建設事業在數千年實踐中所積累的經驗教訓和所顯示的變遷規律，都是可寶貴的和具有借鑒意義的，而這正是歷史研究對現代建設的價值所在。「歷史模型」研究方法的提出，將有益於自然科學的多學科，尤其是自然與社會科學宏觀問題研究的深入開展。

當然，水利史學科的研究方向，尤其是它的基礎研究領域，比歷史模型方法所涉獵的範圍要廣泛得多。

## 「歷史模型」的優勢

讓我們從以下五方面進行探討。

### 可以有效地延長資料序列

對於氣象、水文、地震、滑坡等自然現象來說，在未能掌握其成因和演化的內部機理的時候，難以進行量的計算。而如果有較長的資料序列，則可以找出其間的統計規律。歷時愈長，統計結果愈接近實際。但現代科學的實測資料一般只有幾十年到一百多年，對於提高統計精度來說是不充分的。怎樣才能延長資料系列呢？以水文為例，國外近年發展起來的「比較水文學」，是將有實測水文記錄的某流域與類似的無實測資料的流域進行比較，對其間降水、地形等有區別的部分加以適當修正，從而可以將一個流域的水文記錄移植到相近的流域。這種移植的研究方法，在其它領域也有應用。不過，我國卻較少採用這種方法，這是由於我國有大量的水文現象的歷史記錄，內容之

豐富為各國所羨慕，如果能夠直接應用本流域的水文歷史記錄，進行歷史水文的復原和定量研究，將顯著延長水文系列。而且，由於採用的是本流域的歷史資料，是以往實際發生過的，因而，比從外流域引進者更切實可信。歷史水文研究在五十年代已取得重要成果，並已實際作為長江三峽和黃河小浪底工程設計的主要水文依據。

### 有助於揭示事物的發展規律

在探討規律、預測未來方面，歷史模型研究有著明顯的優勢。這是由於事物的發展都是沿著時間的脈絡，隨著時間的延伸呈現出發展的規律性。即使在科學昌明的今天，許多自然現象發生和發展的規律仍然是難以捉摸的。考查自然現象的歷史演變，把事物放在其演化進程的歷史背景中去進行綜合分析，對於人們認識的深化往往會有所幫助。這是由於自然界和人類改造自然的活動都處於不斷地運動之中，而事物的發展是有階段性的，這個階段性是由事物內部矛盾激化、緩和、解決和再發生所構成，並隨著時間的推移而逐步顯現的。在這裡時間是關鍵要素，是用以闡發事物發展的不可或缺的座標。因此，研究事物的歷史過程，通過長時序歷史資料的統計分析，有助於認識其規律性。而對於預測未來，認識這些規律也是至關重要的。例如，區域水利的治理涉及的因素是複雜的，往往需要借助於歷史的研究。因為歷史上的實踐，包含著各種因素的綜合作用。採用某種治理措施，得到了一種效果。根據新的情況，重新改進了治理方式，相應地又取得了另一種效果，如此不斷迴圈演進，呈現出水利矛盾發展過程的階段性。那麼，如果考察一個地區水利歷史的長過程，總結認識過程的各個階段，則將更充分地暴露出事物發展的內在規律性。對規律的認識不斷深化，則將有助於選擇合理的治理途徑，有助於進一步探索水利發展的方向。例如淮潁地區的水利發展，早在漢代就顯現出蓄水和排水的反復更迭。乾旱時期灌溉成為緊迫的任務。而當降雨過多，過分的蓄水設施又成了澇災的直接原因。早期建造的鴻隙陂，是一座有相當規模的蓄水灌溉陂塘。漢成帝時，由於雨潦而被廢毀。東漢初年本地連年大旱，灌溉再次成為主要的需求，於是重新恢復鴻隙陂。而到

了西晉時期，情況又發生了變化，「東南水災特劇」，五穀不收，住處也有問題，低田到處積水，於是又不得不將大批蓄水陂塘廢除，並對排水河道進行疏浚。類似的蓄與排的反復，後代還曾出現。遺憾的是，這一歷史教訓並未得到認真的總結。於是，1958年提出「一塊地對一塊天」的口號，盲目發展灌溉，阻斷排水通道，因而導致大面積潰澇和鹽鹼的發生。

又例如，在長江三峽大型岩崩和滑坡研究中，歷史模型也顯示了優越性。配合長江三峽工程可行性論證，1982年開設了長江三峽大型岩崩與滑坡的歷史研究的課題。研究者查閱了歷時1800年的有關歷史文獻和地質勘測資料，先後三次去現場考察，在此基礎上提出的研究報告，對本區今後可能出現的類似地質災害，在地理分佈、發生誘因、可能的規模和頻率等方面，提供了一個實在的參考，成為預測它們對工程施工，今後的運行以及城鎮和航運安全影響的依據。「歷史模型」取得了地質理論分析和計算所難以做出的成果。本報告收入長江三峽工程論證專家組《地質地震專題論證文集》。

河口海岸動力地貌學的學者們提出的連雲港、張家港、杭州灣建港的研究成果，取得了巨大的社會效益和經濟效益。在其研究過程中，發揮了多學科綜合研究優勢，既採用傳統的歷史分析方法，勾畫出河口海岸的歷史演變過程，又從地貌學、水文學、地質學中尋找河口海岸變化的動力，並推測未來的發展方向，成為歷史考證與現代科學結合的綜合研究的出色成果。

20世紀50年代開始的對我國歷史地震資料的整編和研究，通過對歷史地震活動特徵與地質構造分析和所得出的成果，已經成為中長期地震預報的主要依據。有關研究還可以勾畫出各地區的地震基本烈度，成為工程建設的抗震設計規範。

### 便於認識事物的特點

由於自然和社會條件的不同、各個國家和地區的水利都有各自的特點，正確地把握這個特點進行建設，才會有事半功倍的效果。而從一二千年的長時間來看，就能更清楚地認識這種特點。不過，由於近代水利技術大多從西方引進並幾乎完全取代了我國的傳

統技術，因而，往往不自覺地形成輕視自己的歷史實踐，忽視我國水利自身特點的傾向。

我國北方河流大多都是高含沙水流，黃河含沙量更居於世界諸大河之冠。兩千年前的古人對黃河含沙量就有「一石水而六斗泥」的描述，並針對性的提出，在治水的同時必須治沙的辯證思想。遺憾的是，2000年後的今天在引進國外先進技術的時候，卻把這一點淡忘了。以至於20世紀50年代在興建三門峽水利樞紐時，沒有充分地注意到黃河特大含沙量可能引起的特殊問題，從而導致失誤，不得不下決心對三門峽水庫進行改建，重新打開了大壩的底孔，用以排泄泥沙和洪水，水庫原來預期的效益因而大打折扣。造成失誤的原因很多，毋庸諱言，其中存在著照搬國外清水河流梯級開發理論，沒有清醒地注意到黃河特大含沙量可能引起的特殊問題這樣一個原因。可見在現代化建設中，引進國外先進的科學技術是必要的，但必須結合我國自身的特點，引進技術要為我所用。對於認識事物的特點，從歷史上進行考察是便當的途徑之一。

### 體現了社會科學與自然科學交叉研究的優勢

科學技術的深入發展，暴露出本來似乎不相干的多種事物之間的深層次聯繫。研究物件與其影響因素往往構成一個大系統，因此，難於通過實驗或計算直接求解。然而，歷史上的工程建設（例如水利建設）活動原本是前人的實踐，這個實踐既包括相關的自然地理演變等自然因素在內，還直接受到政治、經濟、資源、環境、法律等條件的制約，顯現出多種制約因素綜合作用的結果。因而通過歷史模型研究自然科學和社會科學交叉領域的問題，有著獨到的優勢。

歷史模型在防洪方略研究中取得了公認的成果。水災史的研究發現，後代水災損失和水災頻次往往超過前代。尤其是近幾十年來我國調控洪水的工程能力有了很大提高，但水災損失卻在急劇增長，發生頻率也未見減少。如何理解這個表面矛盾著的現象呢？從氣象、水文等自然條件來看，雖然洪水的年際變化較大，但從一個時段來看，各條江河的自然態洪水都有相對穩定的量級和發生概率。然而世界各主要洪水國家的水災損失卻無不幾倍、幾十倍地增長，因此，將

近幾十年和前幾十年相比較，既然洪水量級和發生概率相差不多，那麼水災損失大幅度提高的主要原因，當然不是自然條件的改變，而是社會因素的變遷。歷史的研究表明，減災的努力至少要包括兩個方面，一是提高工程防洪能力；二是調整社會以適應洪水。西漢末年賈讓提出的治河三策，其中心思想就是：防洪減災既要制約洪水，也要適應洪水；生產要發展，但也要同時滿足防洪需要，不能過分侵佔河灘地去壓迫洪水，即所謂「古者立國居民，疆理土地，必遺川澤之分」，「且以大漢方制萬里，豈其與水爭咫尺之地」。通過歷史和中外防洪方略比較研究，我們提出的「災害的雙重屬性」概念以及基於這一概念所提出的有關建議，已被政府主管部門所接受。

### 「歷史模型」的研究更具中國特色

我國歷史悠久，記述自然現象的歷史文獻十分豐富。較詳細的文字記載有2000多年，被形容為汗牛充棟。明清以來迅速發展的數量多達8000多部的地方誌，提供了時間上長達數百年，地域上幾乎遍及全國的具體的資料系統。豐富的歷史遺產對當代科學技術發展和生產建設是寶貴財富。例如對當代的熱門話題——氣溫上升後，海平面將如何變化？國外專家從熱平衡等角度計算，海水溫度上升1°C，海平面也將抬升，但數值卻大相逕庭：一個計算結果是2米，另一個是0.6米。

其實在有豐富的歷史文獻的情況下，這類複雜問題的解決，也可以借助於歷史模型的研究。例如，歷史研究表明在唐代前後約有500年時間，年平均氣溫較現在高1°C左右，研究當年的海岸線，我們有可能判別出海平面增高的，當然還要顧及全球各地的情況。

### 「歷史模型」研究的特點和應用前景

從水利學科來看，古代的水利史研究是作為歷史科學的一個分支而存在的。同時水利史研究從它誕生之日起，就以服務於水利建設為己任。著名史學家司馬遷撰寫《史記》，就以「究天人之際，通古今之變」為治史之宗旨，並執筆寫下了我國第一部水利史——《史記·河渠書》，供後人借鑒。近幾十年間，社會科學和自然科學之間的聯繫日漸廣泛，邊緣學科和交叉

學科的發展十分迅速。歷史科學和近代水利科學的相互滲透，形成了新的發展優勢，形成為獨立的水利史學科。之所以稱它為獨立的學科，是因為它既有不同於歷史科學（研究以往的人類社會），和水利科學（研究當代的水利）的獨立的研究物件（歷史的水利及其環境），又有自己特有的研究方法。「歷史模型」研究方法既首先採用歷史學的資料搜集、校勘和考據的基本手段，對史實作出客觀地評價和解釋；又需要應用水利科學技術以及相關的自然科學和社會科學知識，對歷史事實進行分析鑒別，以重建歷史的真實及其具體的發展過程，並由此建立起「歷史模型」。在此基礎上進行理論的思考和探索，找出其前後關係和因果線索，演繹出形成當前狀況的原因，在此基礎上對未來趨勢進行判斷和預測，進而得出相應的研究結論。

「歷史模型」的研究方法所擅長的領域大致可以分作兩個方面。一類是歷史自然規律的研究（包括基本不受人類活動影響的純自然演變，例如天文、氣象、潮汐、地震、洪水等，也包括顯著受人類社會干預的自然變遷，如河流湖泊、環境、水災等）；另一類是歷史治理經驗的探討。已完成的並在生產實踐中得到應用的「歷史模型」成果，既標誌著水利史研究服務於生產實踐的能力，也進一步明確了水利史學科的地位。

如何認識「歷史模型」和「物理模型」、「數學模型」研究方法的技術特點及其優勢與不足呢？

**第一** 它們都是科學研究的手段，都是根據已知的邊界條件，把握其中主要的、本質的影響因素，模擬和預測事物發展的未來，都可以取得定性和某種定量的結論，殊途同歸，這是它們的共同點。

**第二** 「歷史模型」的研究物件主要是宏觀問題，例如環境變遷、歷史水文、治水思想、管理體制、水利規劃等；而「數學模型」和「物理模型」一般在微觀研究方面有較高精度。它們分別在各自的領域裡表現出自己的優勢。

**第三** 「歷史模型」擅長復原以往千百年時間裡的歷史狀況，便於揭露在長時序中所顯現出來的事物運動的規律和特點。比照「物理模型」，「歷史模型」可以免去製作縮小比尺的實物模型，卻可以得到「身臨其境」的實驗結果；可以用歷史資訊來代替「數學模型」所必須建立的數學表達，卻免去

一些人為擬定的因素及其量值。這正是「歷史模型」方法的優勢之一。

**第四** 在軟科學領域，諸如減災科學、環境科學等領域，採用歷史模型方法的精度取決於歷史資訊的量化。相對「數學模型」和「物理模型」來說，「歷史模型」的成果可能是初步定量的。但是，由於歷史是實際發生過的，並且所展現的是在多種自然和社會因素綜合作用下的整體效果，因而它的結論具有相當的可靠性。

**第五** 歷史研究所依據的基礎主要是歷史文獻和遺存。而我國歷史文獻之豐富，在世界上是首屈一指的。因此，「歷史模型」研究方法本身更帶有中國的特色。歷史模型研究在資料豐富地區適用性較好。

**第六** 一般來說，「歷史模型」研究的花費較少。以歷史水文研究為例，為著理解所取得的前數百年的洪水極值資料的價值，可以對比當前為取得每一年的水文資料需要投入多少經費和人力，數百年又需投入多少，即可明瞭。相比之下，歷史水文研究的投入只是九牛一毛。

可見，和「數學模型」、「物理模型」一樣，「歷史模型」既有自己獨到的優勢，同時也有著自己的局限性。正確認識它們各自的特點和適用範圍，對於選擇和使用這些方法是重要的。

「歷史模型」研究方法有著廣闊的應用前景，尤其在氣候、地質、地貌、水利、環境等地學領域有重要應用價值。但是，應用歷史模型方法必須首先對大量的古代文獻記載進行咀嚼消化和比較鑒別，爾後再應用科學技術知識進行條分縷析地研究。可見，通過歷史模型所能得到的成果精度，首先取決於歷史復原的真實程度和理論思考的深度和廣度。在這裡，研究者既需要歷史的、哲學的和相關自然科學的基礎知識，更要十分注意防止主觀隨意性，注意避免淺嘗輒止就大發宏論或只靠摘取個別事例，就對一個複雜問題作出肯定判斷的作法。

歷史的研究不是一成不變的，它同樣是隨著時代的進步而發展，表現出時代的特徵。今天，雖然科學技術比起古人是高度發達的，但人們對於現實世界和人類社會的認識，卻遠遠沒有完結，需要不斷發掘和認識。隨著社會的發展，人們對於歷史的認識也在不

斷地深化，不斷趨於完善和正確。科學每前進一步，再回過頭來看歷史，也總會有新的發現，新的理解。可以認為，現代科學技術的發展對古老的歷史科學提出了挑戰，提出了要求，同時，它也為歷史研究的深入，提供了比過去先進的方法和手段。換句話說，科學的發展非但不應該排斥歷史，相反地，把歷史的經驗和資訊科學化，正是科學所要完成的重要課題。歷史發展沒有止境，人們為豐富對自然和社會的認識而進行的歷史研究也將沒有止境。

### 參考文獻

1. 竺可楨，「為什麼要研究我國古代科學史」，《人民日報》，1954年8月27日。
2. 沈怡編著《黃河問題討論集》（1971），臺灣商務印書館。書中選載曾受聘兩度來華考察的美國專家費禮門教授于（1926）年致沈怡的信：「昔人有言：失敗者，成功之母也。…愈是有識之士，曾于有千餘年歷史之中國治河問題下過一番研究功夫者，必將愈為遲疑，不敢隨意作批評。蓋中國歷史中有許多事實必須首先熟悉也。」第34頁。
3. 佐藤俊朗，「我平素認為搞科學就得首先研究歷史，從現代科學的角度看，這種想法也許有一點可笑。但是，我們所搞的學科是在經驗的基礎上形成的，因此，其中存在著歷史的重要性。…像

我們這樣從事以大自然為物件的科學領域裡，還不可能科學地分析一切自然界所特有的條件。也就是說，經過實踐與沒有經過實踐會有很大的差別…所以我認為必須以歷史為基礎進行研究。近代科學的某些方面不能脫離歷史。換言之，把歷史與經驗科學化，正是科學所要研究的內容。」引自《黃河の治水と利水》，載（日）水利科學，1982年第1期，第26頁。

4. 高橋裕（1989），關於水利史研究的通信，載《黃河史志資料》第1期，第32頁。
5. 周魁一（1986），略論水利的歷史模型，水利史研究室成立五十周年學術研究論文集，水利電力出版社，第16-21頁。
6. 宋正海等（1994），歷史自然學的理論與實踐，學苑出版社，第87-89頁、第171-176頁。
7. 連長雲（1995），模型研究動態，科技導報，第8期，第10-12頁。
8. 羅祖德（1988），河口海岸動力地貌學創立發展的方法論啟示，自然科學方法研究，華東師範大學出版社，第230-242頁。
9. 姚漢源（2016），從歷史上看中國水利的特徵，水的歷史審視，中國書籍出版社，第2-10頁。
10. 周魁一（2004），防洪減災觀念的理論進展，自然災害學報，第1期，第1-8頁。
11. 普裡戈金（1980），從存在到演化，自然雜誌，第1期，第11-14頁。

（注：本文原載周魁一著，《水利的歷史閱讀》，中國水利水電出版社，2008年，第610-627頁，本次重刊略有刪減修改。）



## 土木水利 雙月刊

向您約稿

本刊出版有關土木水利工程之報導及論文，以知識性、報導性、及聯誼性為主要取向，為一綜合性刊物，內容分工程論著、技術報導、工程講座、特介、工程新知報導及其他各類報導性文章及專欄，歡迎賜稿，來稿請 email: service@ciche.org.tw 或寄 10055 台北市中正區仁愛路二段1號4樓，中國土木工程學會編輯出版委員會會刊編輯小組收，刊登後將贈送每位作者一本雜誌，不再另致稿酬；歡迎以英文撰寫之國內外工程報導之文章，相關注意事項如後：

- 工程新知及技術報導，行文宜簡潔。
- 技術研究為工程實務之研究心得，工程講座為對某一問題廣泛而深入之論述與探討。工程報導為新知介紹及國內外工程之報導。
- 本刊並歡迎對已刊登文章之討論及來函。
- 工程論著及技術研究類文章，由本刊委請專家1~2人審查，來文請寄電子檔案，照片解析度需300dpi以上。
- 文章應力求精簡，並附圖表照片，所有圖表及照片務求清晰，且應附簡短說明，並均請註明製圖者及攝影者，請勿任意由網站下載圖片，以釐清版權問題。



# 中國水利 近代行政體制 變革 到 現代水利 的演變

譚徐明 / 中國水利水电科學研究院 教授級高級工程師

19 世紀 50 年代以來，中國水利面臨前所未有困局，也走到了歷史轉捩點。論文以河工變革為切入點，從社會和自然因素各層面，篩選出具有標誌意義的事件，對中國水利從古代到近現代轉捩點以時間定位。論文指出：河工管理體系是古代國家水行政管理的核心，隨著 20 世紀初期的解體，持續數千年的古代水利遂走向終結。19 世紀中葉至 1920 年代，從江河河口水道管理事權旁落，到長江、黃河、海河、珠江流域機構的成立，這是近代水利發生和發展的基本脈絡。20 世紀 30 年代以統一水政為標誌，形成了國家、地方和流域完善的水利行政體系，完成了現代水利的奠基。

中國水利如何從古代步入近現代？迄今為止水利的歷史分期，多沿用中國通史的時段劃分兼以工程技術為標準。水利是與社會與自然關係密切的人類活動，在技術領域繼承與變革是相輔相成的。現代水泥的高壩未必完全取代砌石的堰壩。在「水」的利用中，不會因為歷史久遠而失去根本的治水之道。技術是日新月異，而科學是超越時代的。本文從 19 世紀 50 年代以來漕運、河工變革為切入點，從社會和江河演變等層面，篩選出具有標誌意義的事件，以期對中國水利古代、近代和現代有清晰的分期節點。

## 1850 ~ 1900： 漕運末路中的水行政體系解體

元明清大運河即今所稱的大運河或京杭運河，是運河為中樞的水運體系，將黃河、淮河、海河水系諸水聯繫起來，構成以北京為目的地的糧食轉運骨幹水道，河工管理體系關乎漕運暢通，國家水利最重要管理環節。河工管理體系形成於西漢，其時設河堤謁者為中央派出督導黃河堵口或河防大工的官員。唐在中央水部下建都水監，類似今天流域管理中管理機構的

性質，構架起直屬中央的河工組織管理體系。明改都水監為總理河道衙門，清稱河道總督，簡稱河道，河道下設分司，雍正朝改為既按河道又跨行政區設置的四河道總督，各河道總督直接對皇帝負責，河工管理更為集權。及至清末為直隸（駐天津，管理北京、天津境內運河及永定河）、北河（駐臨清，河北境內運河及海河南系諸河）、東河（駐濟甯，山東、河南境內運河、黃河）、江南（駐淮安清江浦，江蘇境內運河及黃河、淮河）四河道。清代河道下設道 - 廳 - 汛三級。河道總督往往領有軍銜，可以調度數省兵役從事河工修守。與河道管理體系並存的是漕運體系，負責漕糧押運，及過閘、淺的交通，組織各閘壩啟閉，兩者互為倚重。數省並舉跨行政區域的河工與漕運是數千年集權體制下運轉最為持久的環節。圖 1 描繪清代通惠河上的水閘工程及行船場景；圖 2 則是西方人彩筆下的黃淮運交匯的清口船隻雲集的情形。

19 世紀以來黃河進入了大改道前夜，幾乎年年都有決溢。不僅黃淮運交匯嚴重淤塞，黃河泛道更在江蘇徐州、宿遷間，山東曹縣、張秋間屢屢沖斷運河。河防大工頻舉，漕運維艱，水利成為舉國關注的大事。



圖 1 清代通惠河上的水閘工程及行船場景（《都畿水利圖卷·通惠河》局部，（清）弘晔繪）



圖 2 18 世紀黃淮運交匯的清口（（清）乾隆時期英國訪華使團畫師威廉亞歷山大繪）

至道光時黃淮交匯的清口已經淤廢，原本盱眙淮安段自南而北流的淮河已經難出清口，屢屢在高家堰決口。不得不在每年三月北上行漕時在這段黃沙堆積的水道上，開挖起水塘，一塘一次放入上百隻漕船，然後再開塘，被稱為「灌塘行運」。如此艱難的過淮穿黃捱至道光六年（1826）不得不試行漕行海運。咸豐元年至同治四年（1851～1864）太平軍攪動半個中國，清廷平定動亂而元氣大傷，河工經費大幅削減。咸豐元年（1851）淮河改道，五年（1855）黃河改道，長江以南漕路中斷。太平軍踞有江南 10 年，江南運河亦中斷，漕糧全部經由海運北上。平定太平軍後，以山東總督丁寶楨為首及山東籍官員建議復黃河故道，重整漕運的議論在同治朝一時成為主流<sup>[1]</sup>。但是，光緒朝以李鴻章為首革新派大臣及江

蘇地方官，則要停河運全部海運，其主張一時也引起朝廷上下關注。兩種主張在清末官場上各執一端不相上下<sup>[2]</sup>。自同治朝起漕運以海運為主，年均運輸量一百至二百萬石間，通過運河的只有長江以北漕米約年十萬石。光緒十三年（1887）黃河在鄭州決口，主流經由賈魯河、渦河入淮。下游北行水道斷流，當年全部停河運。次年，李鴻章主持鄭州堵口，黃河重歸北行水道。十五年（1889），山東巡撫張曜請復河運，此後運量有所增加，最多時達到二十萬石，仍不及 18 世紀運量的 5%。而維繫這樣的運量已是異常艱辛。工程失修多年，黃河北行後張秋南北運口動輒淤塞。光緒二十年（1894）以來兩江總督張之洞、學士瑞洵等紛紛建言停漕，改以糧折銀。終止漕運可謂動了集權體制的根本，遭到戶部堅決

反對。二十四年（1898）慶親王奕劻上奏光緒帝直陳不可，稱河運、海運同停，江南沙船及山東沿河窮民、津通同時失業，變革不可太急；二是北京已經米價高漲，閭閻乏食，停漕將更人心惶惶。由是罷漕呼聲高漲，依然「皆不許，仍照常起運」<sup>[3]</sup>。次年，山東、河北義和團起，阻斷山東以北運河。光緒二十七年（1901）被迫廢糧折銀，糧食調運全歸於商辦。次年撤漕運總督，兩千多年的漕運制度終於走到了盡頭。

清末漕運走向直接關乎以保障運河暢通為目的的河工體系存廢。從中央到地方河工管理制度解體的開始應是咸豐十年（1860）即淮河改道 10 年、黃河改道 5 年之後，裁江南河道為發端。是年裁江南河道及隸屬淮揚、淮海二道，並淮徐河道改為淮徐揚海兵備道，仍駐徐州，兼管原三道所屬河工。將黃河原徐州至淮安各廳所屬之管河州同、州判、縣丞、主簿、巡檢等一併裁撤，各工段汛地，改由各由所屬州縣官管轄<sup>[4]</sup>。兩年後御史劉其年更提出了裁河東河道總督，並減河工經費的建議。劉其年直陳河工貪腐，稱：用於常規歲修不過十之一二，其餘皆被河道、廳、汛及地方截留。太平軍起後，河工之費欠發多年而河道上下官吏習于奢華，工程隳廢卻無人過問，裁東河總督河工改屬地方，可省經費養廉、俸祿並各屬陋規所費數萬之多<sup>[5]</sup>。光緒二十六年（1900），運河沿線義和團起，義和團骨幹成員多是運河沿線社會底層的河工，山東運河不通，河工不舉的數十年，成千上萬的人陷入了困頓，一起事便是破壞極大的暴動。次年裁運河道及河東河道總督，運河、黃河河工改歸地方會辦<sup>[6]</sup>。自是，河運遂廢。運河、黃河、淮河、永定河等由國家經辦的水利事務全部為地方所屬，再無關乎全域。從中央到地方河工管理體系的解體，也是一個時代的終結。

## 河口管理事權旁落與現代水利技術奠基

1911 年，在國家積弱，人民極貧中爆發的辛亥革命推翻了滿清，中華民國以共和體制取代了最後一個專制王朝。1914 年全國水利局成立。全國水利局並無統領全國水利的事權。江河治理在交通部，農田水利屬防洪屬內務部，而河口浚治在外交部。河口水道為列強所控制，幾乎癱瘓的黃淮運河防體系，以及連續數年的北方大旱和南方江河洪水困境，這樣的情勢決定了從管理機制到技術不同於前朝的水利走向。

## 口岸開放與水道事權旁落

19 世紀 40 年代鴉片戰爭以後，國門大開，首先是英國人以水道疏浚治理為由，最早在上海設置河道管理局，水利事權在上海長江口旁落。這一事件對中國現代水利影響一是西方水利工程技術因此進入中國，二是刺激了黃河、淮河、運河治理前期工作開展，河道為管理機構得以重建。

道光二十三年（1843 年）《中英五口通商章程》實施後，廈門、上海、寧波、福州、廣州開埠，其後天津、武漢相繼成為通商口岸，口岸大開後，列強各國更圖謀將水事管轄權延伸到內地。為了使吳淞江口外的各國大型商船出入黃浦江，1901 年《辛丑合約》中設置黃浦河道局（1911 年改為浚浦局）作為和約附款，河道局決策層由上海道、稅務司、領事團、租界工部局組成的理事會。荷蘭人戴萊克（Johannis de Rijke）<sup>[7]</sup> 為總工程師，這是握有河工事權的職位，其後總工程師一職都是由外國人把持。名義上河道局是主持長江口至上海水道疏浚工程的機構，實際是擁有長江下游水道的管轄權，並將業務伸向了中游和上游，自光緒六年至宣統三年（1880 ~ 1911）浚浦局先後在重慶、宜昌、城陵磯、沙市、漢口、九江、蕪湖、南京、鎮江、吳淞設置水文或水位站。江河水道管理事權放開後，英法兩國在到長江下游、中游，開展了持續數十年的水道查勘，地形測量，甚至在沿江防洪工程規劃和建設中握有話語權。

浚浦局佔有黃浦江和長河口的水道管理事權，是對中國主權的侵犯。光緒三十一年（1905 年）中國政府要求收歸國有，1911 年黃浦河道局改稱浚浦局，隸屬外交部，卻依然由外人把持，新機構的暫行章程第七條規定：「浚浦局許可權之所及，應以黃浦及揚子江向上，海潮之所及。在此界內洪水線間，不得浚浦局之允許，不能自由有所建設影響河流之物」。這一條款激起政商界不滿，1923 年內政部提出成立滬港務局，收歸浚浦局事權，但是直到 1945 年抗戰結束後黃浦河道事權才正式收歸國有。

黃浦河道局的運營機制被沿用到天津海河口。光緒二十三年（1897）北洋大臣王文韶與英法領事、海關、外商僑會共同簽署協定，在天津成立海河工程局，專事渤海大沽至天津海河疏浚和整治，與上海不同的是其時的北洋政府承擔了大部分的工程費用。1929 年海河整理委員會成立，接管了海河工程局的疏浚和制導工程建設。董事會成員由內政部、財政部、外交部、建設委

員會和河北省和天津市政府，以及海河工程局、領事團構成。這個機構中中方擁有了較多事權，但是總工程師仍是外方承擔。1933年撤海河工程局，海河整理委員會改組為整理海河善後工程處，至此海河口的主權收回。

19世紀末期以來除長江口、海河口外，其他河口的疏浚整治，同樣受制於人。遼河營口港雙台子整治工程從光緒三十四年（1908）至1920年，12年間先後聘請過英國、美國和日本人主持，經過整治遼河下游從營口港入遼河，可以深入內地50多公里。1914年至1920年廣東珠江口的三角洲疏浚工程，也是控制在西方各國駐廣州領事館及海關手裡，不得不一直聘請上海浚浦局外國人出任總工程師，除疏浚外甚至查收西江、東江防洪工程。

### 西風東漸下的技術變革

上海長江口和天津海河口疏浚和河工治理為帶來工程設備和技術，尤其是河道測量、水文測量，這對於有數千年河工治理和管理歷史的中國有極大的衝擊。19世紀中期至20世紀初期無論是清政府，還是民國政府將西方的測量視為水利變革的法寶，引入到長江、黃河、淮河、珠江水道測量中，中國最早的測量技術人員由此而培養起來，在山東總督吳大澂主持的黃河南關鄉至山東利津河口的測繪，就集合了津、滬、閩、粵的人才，光緒十九年（1893）湖廣總督張之洞在長江荊江段測繪是由廣東測繪委員會中的中國人會完成的。

19世紀中葉在黃淮改道、運河中斷、河口制導事權外落的情勢下，大江大河測量和整治成為國人重振水利事業的突破點。1909年江蘇諮議局在淮安清江浦設水利公司，後改稱導淮測量處，2年後完成了江蘇段淮河和運河測量，1911年導淮計畫書發佈。1914年全國水利總局局長張謇與美國紅十字會簽訂2000萬美元借款協定作為導淮工程經費。美國紅十字會派出工程師團考察後提出了運河整治計畫，中方意見不同而不了了之。全國水利局和順直水利委員會於1916年、1917年兩次向美國借款900萬，編制運河治導規劃，美國工程師團再次結隊考查山東、江蘇。然而運河沿線含蘇、皖、魯、冀四省，各省對水利工程有各自利益訴求，國貧民窮，靠借款的運河治導工程且沒有地方政府的配合，在美國工程師團的兩次考查之後，「運河之疏治既成畫餅」<sup>[8]</sup>。1911年以後相繼成立的揚子江水道討論會，順直水利委員會、導淮委員會、廣東治河處等無不以水道整治為首要使命。但是，民國之初的中國南北離心，要在互不統屬的各省協同治江治河，同樣也是天方夜譚。

1921年孫中山《實業計畫》發佈，這是一個以國家工業化為目標的國民經濟發展規劃。興建北方、東方、南方三大海港，整治長江、黃河、海河、淮河、珠江、運河六大水道在實業計畫中放在了首要位置。此前50年，在西方列強開放河口海岸的壓力下，水利事權旁落。在全面收回主權的目標下，大江大河水道整治是《實業計畫》的主要部分。彼時美國為首的西方國家在大壩工程技術的突破，開啟了江河水能開發新時代。孫中山《實業計畫》中，水利的內涵在水運、防洪、灌溉之外，開闢出水力發電的新領域。《實業計畫》是中國水利由近代進入現代承前啟後的里程碑，

### 水旱災害肆虐下的水行政體系重構

自19世紀50年代起，縱貫中國東部的大運河淪為區間水道，清道光朝以來導淮大小工程，因為河道總督裁撤而不了了之，彼時從中央到地方水利行政已經全面癱瘓。

黃河下游改道後50年間幾乎沒有寧日。決口位置向上游至開封-鄭州，多次改道再入淮河；下游入海水道更是一年內就有無數次改道。黃泛區範圍北涵蓋華北平原，河務不再聽命中央而分屬河北、河南、山東。淮河改道歸江後，同樣造成了淮揚運河以東里下河漬澇不消的災區。19世紀以來隨著黃河河道日益淤廢，淮河北支泗沂沭河逐漸演變為獨立水系。在入海水道形成進程中的19世紀後期，泗、沂、沭諸水河失故道，下游入中運河、歸入駱馬湖，出六塘河與黃河故道並流東入海，但有汛期諸河並漲則沭陽、響水間水漫四野。

同樣在這50年大江大河發生了迄今為止為有水文記載以來的大洪水。1860年長江大水，是年夏川江洪峰與漢江相遇，水災範圍自宜賓至宜昌，四川屏山縣城大小船隻皆可行船，湖北宜昌、公安、江陵遭遇淹城之災。宜昌段洪峰流量92,000 m<sup>3</sup>/s。1870年長江上游發生大範圍長時間降雨，幹流宜昌段洪水110,000 m<sup>3</sup>/s，超過長江多年平均4倍，是1954年大水的2倍，水文調查和洪水分析是800年最大。1915年大水珠江同樣是有洪水記錄以來的最大洪水。1915年珠江的西江、北江、東江三江併發洪水，下游三江堤圍大多潰決，多路洪水湧入廣州城，城區最大水深近2米。這場「乙卯年大水」淹沒農田650多萬畝，災民380萬，傷亡人數逾10萬人，廣州城河浮屍千餘<sup>[9]</sup>。自1855年黃河改道以來，同治、光緒兩朝陸續興建的下游堤防到了清代分屬河南、

河北、山東地方政府管理，幾乎年年決口，年年堵口。1933年黃河出現了改道以後的最大洪水，黃河陝縣最大流量達到 23,000 m<sup>3</sup>/s，黃河在河南蘭封決口，主流改道南侵，黃泛區面積 12,000 平方公里，陝西、河南、山東、江蘇、安徽 67 縣受災，死亡人口 18,300 人。決口後的當年冬天，數十萬災民棲息於風天雪地之中<sup>[10]</sup>。

1850 至 1900 年的 50 年間北方乾旱肆虐，連年災荒。光緒三年、四年（1877 ~ 1878）連續兩年陝西、山西、河南大旱。光緒二十六年（1900）陝西、河南大旱，宣統元年（1909）陝西、甘肅大旱，1920 至 1921 年陝西、山西、河南、山東、河北五省大旱。這些特大連年乾旱，加上清末民國初年政府和社會賑災乏力，造成了上千萬的災民和上百萬人口死亡，並因此出現了中國歷史時期最後一次持續數十年數省移民大潮，河南、山東災民主要流向東北，山陝甘三省則遷移至內蒙、新疆，即近代闖關東，走西口災難性移民。自此北方農村陷入深度貧困而地方灌排工程數十年無人過問。

1927 年結束了北京和廣東兩個政府對峙以後，南京成為國民政府的都城。1927 年至 1931 年，3 年間江淮和黃河流域嚴重的洪水災害，以及陝西、甘肅連年乾旱，不得不將防洪與灌溉問題提上議事日程。1934 年國民政府改全國水災救濟委員會為全國水利委員會，隸屬全國經濟委員會。這個機構將內政部主持的防洪、交通部主持的水道整治，事業部主持的農田水利，統屬各異的各流域委員會悉數歸於全國水利委員會，所有河口海港劃歸交通部。19 世紀末期以來，河道管理的亂局終於歸於流域管理的體系內。其實這是中國傳統水行政管理體制的回歸。地方政府建設廳下設置省市縣水利局。並對國家、地方的水利事權、經費規定了各自權責。這次機構改革，稱為「統一水政」<sup>[11]</sup>。30 年代統一水政，在行政架構上既有繼承也有變革。全國水利委員會統籌全國水利事業，下設各江河水利委員會，江河水道整治、防洪、水力開發歸於流域機構。各地方水利歸地方管轄，受全國水利委員會的專業監管。40 年代全國水利委員會隸屬關係和名稱還有調整，職能和行政體系沒有大的變動了。

30 至 40 年代，孫中山的《實業計畫》得到實際推進。其時大多數從國外留學歸國技術人才進入政府水行政或建設管理機構中，逐漸取代了外國人對水利工程技術的壟斷專行。國家水利的重點由水道整治進入水力開發，1940 年代宜昌三峽水電規劃、長江上游水力資源勘

察相繼開展。1915 年第一代用庚子賠款官派留學生李儀祉先生，將水利引入大學教育中，創辦了中國第一水工試驗所，中國水利已經全面與世界接軌。1935 年李儀祉先生辭去了黃河水利委員會委員長職務，在陝西出任水利局局長，他主持建成了中國第一個現代灌溉工程——涇惠渠，以此為開端現代意義的農田水利工程起步。抗戰期間，全國水利技術人才全部聚集西南，這是現代水利重要試驗階段期，小水電站、小型農田水利工程，以及各江河幹流水文站成倍增加，成為 20 世紀 50 年代以後水利發展重要的技術儲備。

## 結語

鴉片戰爭以後中國遭遇 2000 年未有之大變革，以河工管理為核心的傳統水利首先面臨體制的挑戰。19 世紀 50 年代至 20 世紀 40 年代，以黃河、淮河改道為發端，江河形勢、發生了重要改變，國家水利行政同樣經歷了從古代到近代和現代的第二次轉折。

第一次轉折發生在 1901 年漕運終止，最後河道總督裁撤。自漢代以來國家水利管理的重要使命始終是確保糧食徵收和漕運暢通。前者以地方行政為依託實現，後者則是直接聽命中央或皇帝本人的河工管理體系實現。儘管 1850 年黃淮改道前後清口樞紐基本廢棄，太平天國運動中斷了江南運河和淮揚運河十餘年，但是大運河這條南北水路依然維持。漕運制度由清政府宣告終結，這一支撐中樞地區的糧食和其他物資供應制度的消失，標誌著秦漢建立的中央集權政治制度的終結，漕運制度的崩潰，也是國家傳統水行政制度的解體，是古代水利的終結的標誌性事件。

近代水利開端是 19 世紀中葉在黃淮改道、運河中斷的情勢下，導淮治黃工程開始和重構全國水利管理行政體系。鴉片戰爭以後國門大開，英、法、美順勢而入，以長江、海河、遼河航道整治為由，數十年地形和水文測量，形成了對中國江河越俎代謀之勢。1911 年以後相繼成立的揚子江水道討論會，順直水利委員會、導淮委員會、廣東治河處無不以水道整治為首要使命。江河整治與全國水道重構成為成為民國初期水利事業的重點，並對《實業計畫》制訂有深刻的影響。《實業計畫》是近代與現代交集的里程碑，此前上溯至 19 世紀 50 年代西方列強控制了我國的河口海岸，江河水道事權旁落，此後 20 世紀 20 年代以後，河口海岸主權地位被逐漸回歸。

進入現代水利的標誌性事件是1934年「統一水政」。統一水政是中國傳統水行政管理體制的繼承與發展。19世紀中期以來，江河水道、河防管理的亂局，終於歸於流域管理的體系內。30年代至40年代以後，所有江河水道事權歸於中國，而在工程技術領域結束了外人控制的歷史，完成了水利由近代到現代轉折。

### 參考文獻

1. 丁寶楨、文彬：同治十一年十一月二十八日奏摺：「仍以堵合銅瓦廂，使河復淮徐故道為正辦。計有四便：不須棄地業民；不煩創築堤岸；廳汛裁撤未久，制尤可考，人才亦尚有遺；漕艘灌塘渡黃，無難徐復舊規。黃既治而運亦可治，斯為一勞永逸之計也。」《再續行水金鑒》黃河卷三 [M]，第1391-1396頁，湖北人民出版社。
2. 《清穆宗實錄》卷三五五 [M]，第7冊第696頁，中華書局，1986年影印本。
3. 再續行水金鑒 運河卷五十六 [M]，第1769-1772。
4. 《清文宗實錄》卷三二二，第774-775頁，中華書局影印本，1987。
5. 劉其年：同治元年十一月初十奏摺《為河工經費宜加裁減事》，《再續行水金鑒》黃河 [M]，第1261~1263頁，湖北人民出版社，2004；《清穆宗實錄》卷四八，第1312頁，中華書局影印本 [M]，1987。
6. 《再續行水金鑒》光緒二十七年，運河 [M] 第5冊第1799頁，湖北人民出版社，2004。
7. 李儀祉，五十年來中國之水利，1921。引自《李儀祉水利論著選集》[M]，水利電力出版社，1988年，第652頁。
8. 戴萊克 (Johannis de Rijke) (1842-1913)，荷蘭籍工程師。1873年受邀至日本參加大阪港的設計，並曾擔任明治時期日本政府的外國顧問。1876年起，戴氏數度來到中國，並自1906年至1909年間擔任黃浦江相關工程的總工程師後返荷。《A History of Shanghai Dredging Corporation》(1905-1988) (上海航道局史，第一部) [M]，文匯出版社，1988，第16-21頁。
9. 珠江水利委員會，《珠江水利簡史》，第一章，水利電力出版社 [M]，1990，第39頁。
10. 水利部黃河水利委員會，《黃河水利述要》第十章 [M]，水利電力出版社，1982，第372頁。
11. 1934，全國經濟委員會：《統一水利行政及事業辦法綱要》，引自李書田《中國水利問題》[M]，商務印書館，1936，第503-504頁。



社團法人中國土木工程學會  
CIVIL AND HYDRAULIC ENGINEERING

www.ciche.org.tw



下載入會申請書

## 敬邀您加入本學會會員

### 會員可享多項優惠 ...

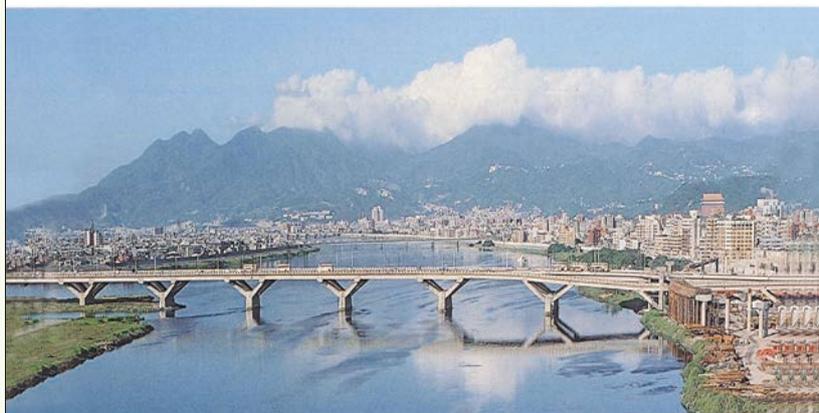
- 申請各項學會榮譽
- 本學會會刊、學刊訂閱優惠
- 主辦研討會優先參加及優惠
- 國際專業組織承認
- 參加國際交流活動
- 本學會出版品會員價優待

e-mail: service@ciche.org.tw

電話：(02) 2392-6325 傳真：(02) 2396-4260

## 土木技師-國之棟樑

逢山開路，遇水架橋  
高樓擎天，資源再造



中華民國土木技師公會  
全國聯合會  
理事長 施義芳

會址：台北市松山區東興路26號9樓  
電話：02-2748-1699  
傳真：02-2748-1038  
網址：http://www.cupcea.org.tw  
E-mail：cupcea@tpce.org.tw



# 清代旱災 時間空間過程研究 — 基於 故宮奏摺 的分析

万金红 / 中国水利水电科学研究院 副教授

旱災是我國主要的自然災害之一。較其他災害，旱災波及的範圍廣，歷時長，對我國農業生產影響最大。作為一個人口大國和農業大國，開展旱災研究對我國國民經濟穩定發展有著深遠意義。本研究利用故宮奏摺資料，分析清朝 200 多年間，乾旱災害的時間空間過程、以及災害的社會影響。形成結論如下：(1) 從可信度和有效性兩個方面來看，故宮奏摺資料是一項很好的歷史氣候研究資料，利用這一資料重建的旱災資料序列的可靠性較強；(2) 研究整理了康熙二八年到宣統三年的有關旱災的奏摺檔案 2494 件，對清代 1689~1911 年（223 年）間發生旱災涉及的縣數時間序列進行統計分析，發現其間我國年均受旱縣數為 70 個縣；(3) 清代乾旱災害分佈的空間特徵上災害頻發中心主要集中在三個區域，即西北地方甘肅、寧夏，華北地區的山東、河北、河南、天津，以及江淮地區的安徽、江蘇；(4) 從乾旱災害發生的季相上來看，夏季乾旱是清代乾旱災害的主導類型，主要分佈在以陝、甘、甯為代表的西北地方，以京、津、冀為代表的海河流域，以蘇、豫、皖為代表淮河流域下游地區。(5) 從乾旱災害時空變化趨勢上看，乾旱災害發生的高頻地區呈現由北向南的轉移趨勢。

## 緒論

### 研究背景

長期以來，乾旱一直是困擾人類生存的世界性難題，正如世界銀行的副行長 Ismail Serageldin 所說的那樣，下一個世紀人類衝突是關於水資源的，至少在全球範圍內的部分地區。統計表明，全球乾旱、半乾旱地區約占陸地面積的 35%，遍及世界 60 多個國家和地區。據 Obasi<sup>[1]</sup> 統計，在各類自然災害造成的總損失中氣象災害引起的損失約占 85%，而乾旱又占氣象災害損失的 50% 左右。我國旱災事件頻發，據不完全統計，因旱災造成的經濟財產損失占各類自然災害損失總合的 15% 以上<sup>[2]</sup>。據《中國水旱災害公報》公佈資料，1950 年至 2009 年，全國農業平均每年因旱受災 3.25 億畝，年均因旱糧食損失 161.1 億公斤，占各種自然災害造成糧食損失的 60% 以上。與此同時，全國農作物年均因旱損失

糧食由 20 世紀 50 年代的 43.5 億公斤上升到 90 年代的 209.4 億公斤，2000 年以來高達 300 多億公斤<sup>[3]</sup>。

近 30 年來，我國北方地區乾旱化日益嚴重<sup>[4,5]</sup>，南方季節性乾旱造成的災害也在持續增加<sup>[6]</sup>。如 2006 年和 2007 年重慶連續兩年持續乾旱，全市中小水庫幾乎全部乾涸，其中以 2006 年的乾旱為劇，截至 2006 年 9 月 6 日，重慶市 40 個區縣農作物受旱面積 1,916.92 萬畝，有 792.56 萬人、731.30 萬頭大牲畜出現臨時飲水困難。全市因乾旱造成的直接經濟損失達 80.4 億元，其中農業經濟損失 59.5 億元<sup>[7]</sup>。2009 年，華北主要省區冬春連旱，高峰時全國作物受旱面積達到 1.61 億畝，國家防總首次發佈了旱情紅色預警，而後內蒙古和遼寧西北的伏旱和秋旱導致大面積糧食絕收。2009 年冬至 2010 年春，西南地區發生大旱，耕地受旱面積一度達 9,654 萬畝，作物受旱 7,097 萬畝，待播耕地缺水缺墒 2,557 萬畝。雲南省小春作物因旱絕收超過 1,000 萬畝<sup>[8]</sup>。

迄今為止，我國針對旱災機理和時空分佈規律開展的研究還比較薄弱。缺乏類似《中國歷史大洪水》的基礎性研究工作。在當前氣候變暖、極端災害事件頻發的背景下，若發生類似歷史上持續數年、大範圍的嚴重乾旱，區域水危機將更嚴重；若不採取適當措施，將會對社會運行造成災難性的後果。因此，加強區域長時序的旱災序列及時空分佈規律研究，探討乾旱的成災機理，對區域水資源優化配置與綜合利用具有重要的基礎支撐作用。本研究在清代故宮旱災檔案整理基礎上，復原清代 200 餘年我國旱災的時空格局。

## 研究現狀

乾旱是一種漸發的緩慢的過程，沒有明顯開始和結束。誠如 Tannehill<sup>[9]</sup> 給乾旱下了一個經典的定義，直到現在起仍不乏其現實意義。

我們對乾旱沒有很好的定義。誠實的說我們很難知道這是否是乾旱，即便他的確發生。我們總是為漫長雨季後的初晴感到高興，在沒有雨的日子我們盡情地享受好天氣。隨著好天氣的日子變長，我們開始擔心，逐漸意識到這可能是一場麻煩。可以說，第一個沒有雨的日子和最後一個沒有雨的日子對乾旱貢獻的程度相同，在下一場雨水到來之前，沒有人知道其嚴重程度如何，只看到莊稼開始枯萎死亡。

由於其緩慢、漸發的特點，截至目前為止，學術界尚未對乾旱給出一個完美的定義，不同的研究者對於乾旱的認識是多樣的<sup>[10]</sup>。如世界氣象組織<sup>[11]</sup>認為乾旱是「在較大範圍內相對長期平均水準而言降水減少，從而導致自然生態系統和兩養農業生產力下降」；有學者認為乾旱是降水顯著低於正常記錄水準時出現的一種現象，它造成嚴重的水文學不平衡對土地資源生產系統產生嚴重影響<sup>[12]</sup>。

上世紀 80 年代，Wilhite 和 Glantz<sup>[13]</sup>總結了 150 餘篇學術論文中對乾旱的定義，將乾旱分為四種類型，即氣象乾旱、水文乾旱、農業乾旱和社會經濟乾旱。

其中，前三種分類認為乾旱是一種物理學過程；第四種乾旱類型關注水資源的供應與需求，以及有水資源短缺對人類活動的影響。雖然並不是所有的乾旱過程都演變為旱災，但相較乾旱而言，旱災是一個更為複雜的物理過程和社會學過程。旱災如乾旱一樣，其發生沒有確切的時間，Changnon 認為旱災很難進行定義因為它並不是一個具有明確的開始事件，它是一個多種因素共同作用的產物<sup>[14]</sup>；Knutson 等人則認為旱災是在一定的季節內或一個時間段內降水量不足以滿足正常的需求，或者低於預期期望的水準，從而對社會、經濟和環境產生了一定的影響<sup>[15]</sup>。由於乾旱研究的複雜性，我們一般簡單的認為旱災是指乾旱造成的土壤水分不足，農作物水分平衡遭到破壞而減產或歉收從而帶來糧食問題，進而導致社會正常生產生活秩序的混亂；同時，乾旱也會造成人類及動物因缺乏足夠的飲用水而導致機體功能下降，甚至死亡。除降水條件外，旱災事件的產生也與土地利用的方式與強度有關係。人文社會因素也是影響旱災發生的一個重要方面<sup>[16]</sup>，正如有學者研究<sup>[17]</sup>指出人為因素加劇了旱災的災情。

目前，國內外對旱災的成災機理研究一直處在初級階段，諸多研究者通過歷史文獻研究，探討氣候變化背景下的旱災事件發生的規律，進而理解旱災的成災機理和社會響應機制。歷史文獻資料填補了現代測量儀器資料與氣候地質測量資料之間的鴻溝，並為研究古代極端天氣事件代用資料，為眾多古氣候和環境演變研究者所關注<sup>[18-22]</sup>。近年來，國內外通過歷史資料研究乾旱等天氣事件的發展規律及乾旱、旱災風險分析研究取得了重要進展。

國外研究者主要是通過歷史文獻記錄的整理工作，重建歷史時期局部的氣候變化過程。如德國弗賴堡大學的 Hisklid 專案組，專門收集中歐地區各類記錄當地氣候資訊的歷史資料，建立歷史氣候資料庫（HISKLID）<sup>[23]</sup>。資料庫中包含了不同時期的氣候描述、極端天氣事件資訊、天氣日誌等，此外還包含作物收穫日期、河流河口結冰日期、樹輪資訊、家庭水井地下水深度資訊等資料，其中部分資料可以追溯到西元 1000 年以前。通過整理和分析這些歷史資料對於研究波德平原的 1000 年來幹濕變化情況具有重要的借鑒意義。西班牙建立的歷史資料資料庫 RECLIDO<sup>[24]</sup>，

用於研究古代氣候和極端天氣事件的研究。瑞士伯恩大學的古氣候變化與極端天氣事件 (PALVAREX) 研究計畫中的 EURO-CLIMHIST<sup>[25]</sup> 資料庫中包含有大量的歷史氣候、天氣記錄手稿和官方檔案資訊。這些資訊對於研究歐洲的古氣候具有重要的借鑒意義。美國國家氣候資料中心的氣候資料庫現代化計畫 (Climate Database Modernization Project (CDMP)) 正著手整理美國國家檔案館 (National Archives) 中的歷史氣候資料, 供研究者使用。此外南卡羅來納大學的 Cary Mock 博士開展了一項對於未收錄到國家檔案館的氣候資料的資料整理工作, 即 Environmental Services Data and Information Management (ESDIM) 計畫, 其中 Historical Climate Data Catalogue 工作就是收集和整理北美地區各類歷史氣候文獻記錄、非官方檔案資料等資訊, 如早期氣象儀器記錄、氣象檢測網路建立之前的描述性天氣資訊等<sup>[26]</sup>。美國國家海洋和大氣局 (NOAA) 開展了 NOAA 古氣候研究計畫, 其中一項重要內容就是歷史 / 文獻資料集 (Historical/ Documentary Data Sets) 整理工作, 即從歷史文獻檔案中, 如教堂記錄、農場收穫記錄、港口結冰記錄等歷史資料中收集氣候環境變化指示指標<sup>[27]</sup>。

我國系統地開展文獻氣候學研究起步相對較晚, 但也取得了重大的進展。上世紀, 竺可楨通過整理我國古代典籍與方志的記載, 以及考古成果、物候觀測和儀器記錄資料等, 提出了近 5000 年來我國氣候變化的基本規律<sup>[28]</sup>。而後, 原中央氣象局 (國家氣象局) 組織有關單位收集 15 世紀以來, 各地方誌、明實錄和清實錄、故宮檔案、明史稿和清史稿中的災異志、近代儀器觀測資料及其他相關文獻, 通過整理分析, 整編成了我國近五百年旱澇史料, 並在此基礎上出版了《中國近五百年旱澇分佈圖集》等書籍<sup>[29]</sup>。以《中國近五百年旱澇分佈圖集》為基礎, 國內眾多學者應用歷史水旱資料與其他學科進行交叉研究<sup>[30-34]</sup>。如我國學者 Ge 在此基礎上整理分析物候資料, 按 10-30a 的時間解析度重建了過去 2000a 我國東部地區冬半年天氣變化情況, 表明過去 2000a 來我國東部地區經歷快速的冷暖交替和乾濕變化過程<sup>[35]</sup>。龔志強和封國林利用資料採擷方法研究歷史水旱資料得出旱尺度因數的空間分佈表現為由北向南呈帶狀式波動分佈, 我國北

方地區乾旱的持續性相對長江流域要長一些<sup>[36]</sup>。中國水利水電科學研究院自 1970 年代開始整編清代洪澇檔案, 在原始檔案的基礎上按江河水系, 分地區系統整編故宮洪澇資料。1981 年第一部《清代海河灤河洪澇檔案史料》<sup>[37]</sup> 出版, 至 1998 年最後一冊完成出版, 前後歷時 22 年, 分為黃河流域卷<sup>[38]</sup>、海灤河卷、淮河流域卷<sup>[39]</sup>、珠江韓江卷<sup>[40]</sup>、長江流域及西南國際河流卷<sup>[41]</sup>、遼河松花江黑龍江及浙閩台諸流域卷<sup>[42]</sup> 等六部分。而後, 在七大江河洪澇檔案深度加工的基礎上, 進一步補充了《明史》、《明實錄》、《清史》、《清實錄》等文獻中洪澇災害的記載, 形成了近 400 年洪澇災害年表。在此基礎上, 中國水利水電科學研究院參與了資料性專著《中國歷史大洪水》<sup>[43]</sup> 的編輯工作。

對中國旱災時空格局的研究, 歷來受到政府和學術界的高度重視。從災害系統<sup>[44,45]</sup> 角度看, 旱災孕災環境時空格局的研究比較成體系。如李克讓等<sup>[46]</sup>、王勁峰等<sup>[47]</sup> 分別利用乾旱頻率、降水距平百分率等指標, 建立了中國乾旱的時空格局。旱災時空格局方面的研究成果最多, 也最為深入。張家誠等<sup>[48]</sup>、張海倫<sup>[49]</sup>、黃榮輝等<sup>[50]</sup>、馮佩芝等<sup>[51]</sup>、張德二等<sup>[52-54]</sup> 主要從氣象記錄或歷史記錄中, 提取乾旱次數或劃分乾旱等級 (一般旱和重旱) 等, 分別恢復了不同時段中國旱災的時空格局, 或出版了相應的圖集。近年對旱災災情時空格局的研究日益引起人們的關注, 一方面側重於歷史重大旱災年表的建立和全國災情系列圖的編制<sup>[55,56]</sup>; 另一方面側重於 1949 年以來農業旱災損失, 分地區、分流域或分省區的災情 (如受災面積、糧食減產、受旱人口等) 格局及變化系列圖的編制<sup>[57,58]</sup>。但是, 現有的眾多研究成果大多從省級或地市級尺度進行旱災時空分佈特徵的研究, 且主要以現代的旱災空間格局為重點。對歷史時期縣級微觀精確尺度的旱災頻率研究還比較薄弱, 鮮有研究成果<sup>[59]</sup>。

綜上, 開展旱災的空間格局研究, 尤其是探討季節性乾旱發生的空間格局研究, 適時調整農業生產格局, 減輕極端氣候事件對糧食增產、穩產的不利影響, 尋求有效的防禦措施, 從而保障農業持續增產和糧食長期安全, 對於確保我國的農業生產, 保證糧食安全具有重要的現實意義。

## 研究資料

### 清代故宮旱災奏摺檔案簡介

清代故宮檔案是指清代歷朝統治者及其中央、地方的各種機構在處理日常公務活動中形成的文書、圖籍、檔冊等。由於戰亂破壞、政權更替、盜竊倒賣故宮檔案損失嚴重。目前，清代檔案的大部分存於中國第一歷史檔案館，共 1000 餘萬件<sup>[60]</sup>。臺北故宮博物院約有 40 萬件，包括宮中檔、軍機處檔、實錄、詔書、滿文老檔等<sup>[61]</sup>。此外，地方各級檔案館、科研機關、學術團體等也保存不少清代檔案。清代檔案內容繁雜涉及政治、經濟、文化、天文、地理、氣象等各個方面內容，成為研究歷史時期氣候變化的重要文獻資料<sup>[62]</sup>。

清代故宮檔案中所包含重要歷史資料之一就是有關各地災害的奏摺，其中重要的一部分就是關於旱澇災害的。這些奏摺資料承載了有關旱澇災害發生的幾個重要特徵，如受災地區、災害的嚴重程度、災害的大致過程等。如「今歲（乾隆二年 1737）直隸各屬，雨澤愆期，麥收之厚薄多寡視從前得雨之大小、遲早以分等差，而一縣之中地形高下各異，成熟豐歉不同…查，順天府屬之大興縣高地實收二三分，窪地實收四五分不等。宛平縣高地實收二三四分，窪地實收三分四分不等。霸州高地實收二三分，窪地實收四分。保定縣高地實收二分，窪地實收三四分不等。文安縣高地實收一分，窪地實收三四分不等。大城縣高地無收，窪地實收四分六分不等。涿州高地實收三分，窪地實收四分五分不等…」\*。從這份奏摺資料中，可以看到 1737 年直隸地區發生了乾旱，並交待了乾旱災害的原因和給直隸各地農業生產帶來的影響。

### 檔案資料整理

本專案整理的故宮旱災檔案資料為西元 1662 ~ 1911 年的乾旱史料，採集自兩部分：一部分是，1662 ~ 1735 年（康熙元年至雍正十三年）間的史料採集自《宮中檔康熙朝奏摺》<sup>[63]</sup>、《康熙朝漢文朱批奏摺彙編》<sup>[64]</sup>、《康熙朝滿文朱批奏摺全譯》<sup>[65]</sup>及《宮中檔雍正朝奏摺》<sup>[66]</sup>、《雍正朝滿文朱批奏摺全譯》<sup>[67]</sup>等清檔出版物；另一部分是，1736 ~ 1911 年（乾隆元年至宣統三年）間的史料採集自我院保存的清代檔案（複製件）部分「宮中」、「朱批」及「軍機處錄副」檔。由

\* 乾隆二年六月十一日，直隸總督李衛奏摺。

於諸多原因，康熙元年至二十七年（1662 ~ 1688 年）間檔案史料中缺乏旱災內容，故實際整編的史料從 1689 年（康熙二十八年）始至 1911 年（宣統三年）。

資料內容包括旱情、災情及災後救濟等三方面內容：(1) 旱情。清檔中相關乾旱的描述很多，如：「雨水愆期」、「農民盼澤甚殷」、「亢旱日久」、「自夏徂秋缺雨滋培」、「春夏亢旱」以及「設壇祈雨」、「禁屠牲畜」、「禁灶燒鍋」、「地土乾燥」、「田地龜裂」、「溪泉乾涸」、「河湖乾涸」等等均予收錄整編。(2) 災情。相關旱災的描述如：「禾苗黃萎」、「禾稼枯萎」、「穀穗瘦小」、「穀粒癟秕」、「二麥收成欠薄，秋禾未種」、「被旱失收」、「顆粒無收」、「赤地千里，野無青草」、「饑民摘食樹皮草根」、「饑民流離載道」、「賤賣田畝以謀一月之糧」、「賣兒鬻女權度饑亡殮」、「饑鴻遍野」、「餓殍盈途「甚者」易子而食、析骸而爨」等。(3) 災後救濟。相關因災施賑包括急賑、撫恤、蠲免、緩徵賦稅以及「廣設粥廠救濟災民」、「以工代賑」等救災措施的實施。

理想的旱災歷史檔案資料在時間應為一條線，空間分佈上應是一個面。但，由於歷史檔案中的災異資料往往記「異」不記「常」，所以旱災歷史檔案資料往往在時間上呈現不連續的情況，在空間上出現部分地區缺失資料的情況。已有的研究<sup>[68]</sup>指出一個地區災害檔案中斷在 3 年以內可以認為這一段時間這一地區氣候正常，沒有災害發生；中斷時間超過 3 年的話，則認定這一地區資料缺失。根據此項規則整理清代故宮旱災檔案，認定 1694 ~ 1700 年的 7 年間檔案缺失。針對這一時間段，筆者查閱了《中國近五百年旱澇分佈圖集》中相應時段我國旱澇情況，發現這一時段我國大部分地區處於相對正常的氣候條件，只有極少部分的地區發生了乾旱，因此本項工作過程中採用了《中國近五百年旱澇分佈圖集》中的資料對資料缺失年份的受災範圍進行了相應的插補。

## 清代旱災範圍時間序列的建立

### 旱災資料的可靠性分析

史料內容的可信度和有效性是衡量資料可靠性的兩個重要指標。可信度指資料是否如實反映歷史事實，真實可信；有效性指歷史資料是否可以與相關史實相互印證，形成證據鏈。

(1) 內容的可信度。奏摺資料的包含資訊的可信度問題直接影響旱災時間序列可靠性。如可能存在地方官員為了取得救濟而肆意擴大地方災情，或者標榜治理有方而粉飾太平。張瑾瑜<sup>[69]</sup>根據多年的工作經驗指出清代檔案中關於災害的記載總體上是比較客觀、真實，符合歷史時期的實際情況。並指出清代建立了通過多種管道資訊源相互校驗的災害核查制度，如檔案中的雨雪分寸資料是專門用於瞭解地區水旱災害情況的資訊，同時災後的勘災報告也可以校驗災情資料。如乾隆十一年（1746）二月二十一日直隸總督那蘇圖奏報「嗣准戶部咨准內務府咨稱，大糧莊頭、果園頭、打捕戶、鷹戶、銀兩莊頭、投充人等呈報，所種官地坐落永清、固安、霸州、東安、武清、宛平、大興、昌平、懷柔、三河、密雲、延慶衛、新城、定興、易州、涑水、天津、滄州、青縣、交河、宣化、保安、懷來等二十三州縣衛被旱、被雹地畝，照例派員會同地方官查勘等因轉行去後，續報各屬會同委員查明官莊地畝夏麥、秋禾被災分數並例不成災者，分別據實出具冊結，交給委員帶回，並詳報到臣。臣查凡官莊坐落之州縣如遇災歉年分，詳由臣衙門諮報內務府者均無不實之弊。惟莊頭自赴內務府呈報者，必須查明虛實。向來委員赴州縣會查多在冬月，其時收穫久畢，被災情形查報每難確切…臣欽遵于上年（1745年）秋收後，即諭令地方官將官莊地畝與民地一概清查存案，俟委員到日據實出結，毋許稍有附和假借。今據各屬申報，查明官莊地畝如昌平、三河、延慶、宣化、保安、懷來、滄州等七州縣衛麥禾合計被災七分至十分不等。永清、東安、固安、武清、大興、密雲、懷柔、易州、涑水、定興、天津、青縣等十二州縣麥禾被旱歉收三四五六分不等。霸州、新城、交河三州縣俱勘不成災。臣逐加察核均屬相符…」<sup>†</sup>指出清代各級官署的勘災行為有效的保證了奏摺資訊的準確與真實性。此外，各地的災情報告也不是總督、巡撫的獨攬權力，提督、總兵等也有報奏的義務。一些高級官員在赴任、晉京、巡查或出差時報告行蹤時也常常談及沿途的雨雪災害情況。可以說，多管道資料來源，基本上制約了地方官員肆意隱瞞受災真相的可能性。因此，故宮旱災檔案資料總體上是真實可靠的。

<sup>†</sup> 乾隆十一年二月二十一日，直隸總督那蘇圖奏。

(2) 內容的有效性。呈上所述，故宮奏摺檔案資料內容基本上是真實可信的，但是因其奏報人、奏報時間的差異，資料的有效程度也不盡相同。如光緒九年（1883）五月七日陝西巡撫馮馨驥奏報「… 陝省前因連年荒旱，籌辦賑撫無資 …」。這條檔案稱陝西省地方連年乾旱，但光緒八年（1882）、光緒七年（1881）、光緒六年（1880）等年份均未有陝西省的乾旱災害的奏報，所以本條檔案所提供的連年旱的資訊有效性程度比較低。

本項研究在進行旱災時間序列的構建過程中，對故宮旱災檔案資料進行的整理分析，對其中可信度較低和有效性較差的資料進行了適當的篩選，剔除了部分可信度較低和有效性較差的檔案資料，保證了旱災時間序列的可靠性。

### 旱災檔案資料的時空分佈特徵

由於戰亂、地方割據等原因，清代早期旱災檔案資料較少，其中康熙元年至二十七年（1662 ~ 1688年）間檔案史料中缺乏旱災內容，故實際整理的檔案資料是從1689年（康熙二十八年）始至1911年（宣統三年），共223年。另外，1851 ~ 1865年發生的太平天國運動波及長江中下游地區23個州府，這段時間內被佔領地區的水旱災害資料嚴重缺失。故此資料整理過程中康熙時期、咸豐和同治時期入選的檔案件數較少。整理好的資料成為時間（1689 ~ 1911）連續序列，涵蓋康熙朝後34年（康熙二八年 ~ 康熙六十一年）及以後各朝，計2494件。整理出的清代各朝代的旱災奏摺數量如表1所示。

表1 1689 ~ 1911年各朝旱災奏摺件數

年號	康熙	雍正	乾隆	嘉慶	道光	咸豐	同治	光緒	宣統	合計
資料長度(年)	34	13	60	25	30	11	13	34	3	223
件數(件)	38	62	601	388	332	52	52	928	41	2494
年均件數(件)	1.12	4.77	10.02	15.52	11.07	4.73	4.00	27.29	13.67	11.18

表1給出了223年（1689 ~ 1911）各朝旱災檔案的資料長度和現存檔案的件數。可以看出光緒朝年均旱災檔案件數最多，達到27.29件；嘉慶朝次之，年均15.52件；康熙朝年均檔案數量最少，僅為1.12件每年。已有

研究<sup>[70]</sup>表明，清代的氣候相對濕潤，我國的東中部地區（華北、江淮、江南等地）雨澤無缺，其中1735～1770年、1820～1850年和1895～1910年全國大部降水充沛；相對偏乾的時間很短，僅有1685～1695年、1715～1725年、1805～1815年和1870～1880年。雖然總體偏濕，但從20～30年的年代及尺度上看，華北、江淮、江南等地區降水階段性的變化趨勢並不完全一致，如1820～1850年華北、江淮地區較為濕潤，江南地區處在偏旱向偏濕的過渡階段，1865～1880年華北、江淮流域偏乾，但江南地區偏濕。這樣的區域間降水差異導致了不同的省區間存在檔案數量的差異（表2）。

表2 分區、分省檔案分佈情況

地區 <sup>§</sup>	行政區	實有檔案年數	涉及檔案件數
東北地區	黑龍江省	26	35
	吉林省	8	9
	遼寧省	14	24
華北地區	北京市	33	88
	天津市	36	91
	河北省	97	389
	山西省	50	223
	內蒙古自治區	29	57
西北地區	陝西省	47	157
	甘肅省	64	176
	新疆維吾爾自治區	14	15
	寧夏回族自治區	43	107
	青海省	27	59
華東地區	上海市	20	34
	江蘇省	82	356
	浙江省	54	136
	安徽省	74	302
	福建省	10	23
	江西省	49	155
	山東省	80	311
華中地區	河南省	68	254
	湖南省	17	53
	湖北省	41	91
華南地區	廣東省	4	10
	廣西壯族自治區	12	25
	海南省	4	9
西南地區	雲南省	18	52
	貴州省	3	5
	重慶市	6	19
	四川省	8	21
	西藏自治區	0	0
台港澳地區	臺灣省	13	26
	香港特別行政區	0	0
	澳門特別行政區	0	0

§ 根據最新的行政區劃分區確定 <http://www.china.com.cn/ch-quhua/>

從表2可以看出，我國的華北、華中、華東、西北等區從旱災檔案實有年份和涉及檔案件數均高於其他地區，其中河北、江蘇、山東、安徽、河南、甘肅、浙江、山西、江西、陝西等10省的檔案實有年份和涉及檔案件數最多。如河北省實有檔案年數為97年，涉及檔案件數為389件，計年均涉及檔案數為4.01件。除西藏自治區、香港特別行政區和澳門特別行政區無資料外，貴州、海南、廣東、重慶、吉林、四川、福建、廣西、臺灣、新疆、遼寧等11省區的檔案實有年份和涉及檔案件數最少。如貴州省實有檔案年數為3年，涉及檔案件數為5件，計年均涉及檔案數為1.67件。全部旱災檔案資料按省級行政單元統計，涉及檔案件數3,312件；按縣級行政單元統計，涉及檔案件數逾20,000件，總字數逾90萬字。

造成旱災檔案資料時間、空間上分佈不均勻的主要原因有以下三點：(1) 歷史上的旱災記載本身與都城的位置和政治、經濟重要的地區有關係。在我國的歷史記載中，通常對都城或京畿地區有較多的關注，天子腳下歷來是史料記錄的重要地區；而整治和經濟重要的地區也是中央政府關注的區域，這些地區遭災程度直接影響到地方的穩定和向中央政府繳納歲賦情況，故此文獻記載會比較豐富。如直隸地區（河北大部）的旱災檔案文獻最為豐富。(2) 我國的歷史記載隨著時間的推移遺失增多。清代故宮檔案經歷外族入侵、辛亥革命、偷盜等，損失數量巨大。(3) 旱災歷史文獻資料記載的多寡與當時的政局具有很大關係。在朝代交替之際的歷史文獻更多地關注政權的安危，很少關注旱澇災害情況。所以，清代早期康熙元年至二十七年（1662～1688年）間的故宮檔案史料中基本沒有關於旱災記錄。

### 清代旱災時間序列建立

以縣級行政單元為基本的空間分析單元，對清代1689～1911年（223年）間發生旱災涉及的縣數時間序列進行統計分析。

#### (1) 統計情況

1689～1911年（223年）間我國年均受旱縣數為70個縣，有56個年份受災範圍超過100個縣，19個年份受災範圍超過了200個縣，有9個年份受災範圍超過了300個縣，其中1877年受旱縣數最多為596個，1878年受旱縣數為408個，1888年受旱縣數為

399 個，1900 年受旱縣數為 364 個，1876 年受旱縣數為 358 個，1892 年受旱縣數為 339 個，1759 年受旱縣數為 328 個，1835 年受旱縣數為 321 個。表 3 給出清代 1689 ~ 1911 年旱災資料，資料記載的年度受旱縣數大於 100 個的時間分佈情況。

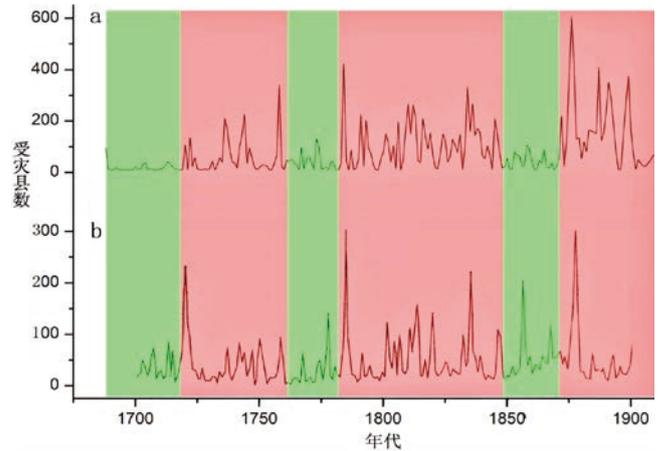
表 3 不同受災範圍下旱災年分佈

受災縣數閾值	數量	年份
100 ~ 199 縣	37	1723、1737、1738、1744、1774、1794、1802、1803、1807、1810、1812、1817、1818、1820、1825、1826、1829、1832、1836、1838、1839、1840、1846、1847、1875、1879、1880、1882、1884、1885、1886、1887、1889、1890、1894、1898、1901
200 ~ 299 縣	10	1745、1792、1811、1813、1814、1837、1873、1891、1893、1899
300 縣以上	9	1759、1785、1835、1876、1877、1878、1888、1892、1900

## (2) 時間分佈特徵

1689 ~ 1911 年 (223 年) 間，從受災縣數分佈上存在大致三個週期半 (圖 1(a)) 波動。其中：1689 ~ 1730 年乾旱災害較輕，41 年中僅有一年發生 100 個縣以上的大範圍旱災；1731 ~ 1760 年乾旱災害較重，30 年中有 4 年發生 100 個縣以上的大範圍旱災，其中 1759 年受災縣數超過 300 個縣；1761 ~ 1780 年乾旱災害較輕，20 年中僅有一年受災縣數超過 100 個；1781 ~ 1850 年乾旱災害嚴重，70 年間有 26 年發生 100 個縣以上的大範圍旱災，其中有 7 年發生 200 個縣以上的大範圍旱災，有 2 年發生 300 個縣以上的大範圍旱災；1851 ~ 1870 年乾旱災害較輕，未發生大範圍的乾旱災害<sup>†</sup>；1871 ~ 1900 年乾旱災害較重，30 年中有 22 年發生 100 個縣以上的大範圍旱災，有 10 年發生 200 個縣以上的大範圍旱災，有 6 年發生 300 個縣以上的大範圍旱災，其中 1876 ~ 1878 連續三年發生 300 個縣以上嚴重旱災；1901 ~ 1911 年乾旱災害較輕，僅 1901 年發生 100 個縣以上的乾旱災害。

<sup>†</sup> 1851 ~ 1865 年發生了太平天國運動，一段時間內長江中下游 23 個府州，總面積達一百五十多萬平方公里，被太平天國佔領，這段時間內被佔領地區的水旱災害資料嚴重缺失。但地方誌研究的結果表明，這一時期江淮地區為發生嚴重的乾旱災害，僅在 1860 年左右發生了局地旱災事件，可以認為依據故宮檔案復原的這一時期江淮地區的旱災空間格局符合歷史事實。



注 1：紅色塊表示旱災受災縣數波動較大時段，綠色塊表示旱災受災縣數波動較小時段。

注 2：a 序列據故宮旱災檔案整理；b 序列據地方誌整理<sup>[49]</sup>。

圖 1 清代旱災受災縣數與旱指數關係

本研究結果與張德二<sup>[71]</sup>利用地方誌資料整理的年度受災縣數結果 (圖 1(b)) 在年際分佈區趨勢上存在良好的一致性。由於故宮檔案資料具有逐年的時間連續性和遍及中國各省區的空間連續性，所以在年度受災縣數量上要多於地方誌資料。但是故宮檔案等官方文獻很容易因政局變化而造成資料短缺，如清初 (康熙朝) 和太平天國運動期間 (咸豐 — 同治時期) 已有故宮檔案資料記載受災縣數分佈與地方誌資料就存在一定出入。政局不穩期間故宮檔案反應旱災空間格局與實際情況可能存在不符，下一步的工作就是用已有的地方誌研究成果進行補充完善。但總體上講，本研究進一步完善了清代旱災史研究，提出了更為系統、權威的清代旱災時空變化序列。

## 清代旱災時空分佈規律

### 清代旱災頻次分析

我國每年都有旱災發生，空間格局和規模差異較大。對清代旱災格局的年圖譜 (圖 2) 進行初步分析可以看到，清代 1689 ~ 1911 年 223 年間全國旱災的空間分佈情況呈現出大分散、小集中的特點。大分散是指全國各地區均有旱災的記錄，小集中是指在大分散的背景下，全國範圍內形成了以甘肅、寧夏、陝西等地為中心西北旱災頻發區，以北京、天津、河北、陝西、山東、河南等地為中心的海河流域旱災頻發區，以安徽、江蘇、湖北、浙江和江西等地為中心的淮河 — 長江中下游為中心的旱災頻發區。

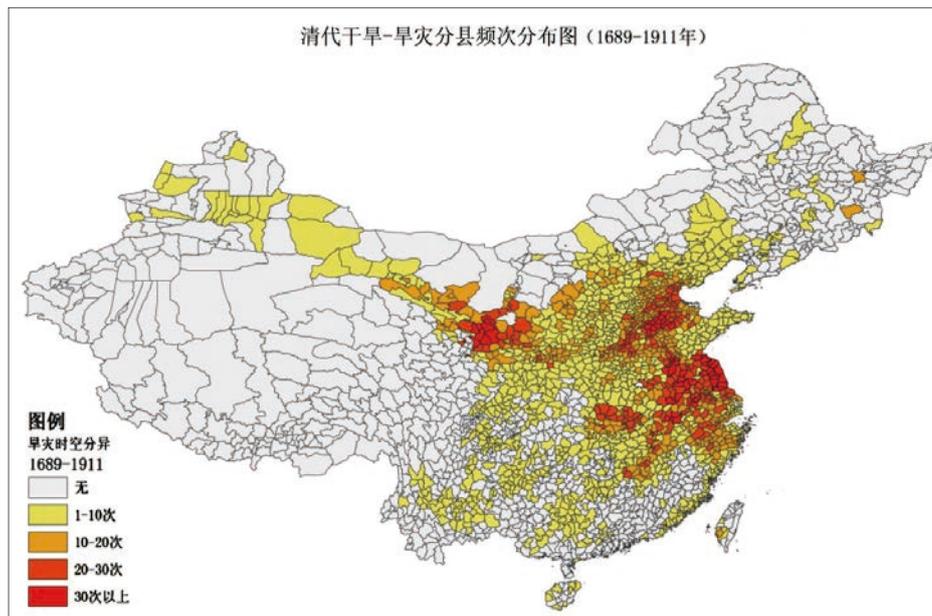


圖 2 清代旱災分縣頻次分佈 (1689~1911)

中國的旱災絕大多數發生在除青藏地區、新疆地區和東北地區以外的地區。造成這種情況的原因主要歸結於：(1) 清代前期，青藏地區是厄魯特蒙古和碩特部的統治地區，歷經戰亂，康熙五十六年（1717年），新疆地區蒙古準噶爾部攻入西藏。清政府推行「逐准保藏」政策，出兵西藏，擊敗準噶爾軍隊。戰後，清政府從藏族官員中挑選康濟鼐、阿爾布巴、隆布鼐、紮爾奈四人為噶倫，組成西藏地方政府，從而結束了和碩特蒙古在西藏的統治。雍正元年（1723年），羅卜藏丹津乘雍正繼位、清兵撤離西藏之機，發動叛亂。清政府前往討伐，最終平定了叛亂，從而將青海地區置於中央政府統治之下。由此，青藏區域的乾旱災害資料僅限於青海西寧的局部地區。(2) 清初 100 餘年間新疆地區戰亂不斷，噶爾丹部族佔據新疆大部分地區，經過康熙二十七年（1688）和乾隆二十年（1755）清政府兩次大規模平叛，新疆地區才完全歸屬清政府統治。乾隆二十二年（1757），清政府又組織甘、涼、肅三鎮兵丁，在哈密、巴里坤、烏魯木齊、辟展等地進行試墾。乾隆二十四年（1759），清政府根據「由近及遠，以次增墾」的原則，在新疆地區擴大屯墾範圍，使新疆地區屯田由點狀開發擴展到片狀開發，哈密、巴里坤、吐魯番、烏魯木齊、伊犁、烏什等地成為屯墾比較集中的地區。乾隆後期，新疆屯地面積超過 100 萬畝。至光緒十三年（1887 年），新疆地區耕地總面積

擴大到 1,148 萬畝<sup>[72]</sup>。現有的故宮檔案資料中旱災的記載主要集中的天山兩側綠洲地區及伊犁河流域。(3) 東北地區為清朝政權的發源地，清朝前期 200 餘年間一直禁止東北地區的開發。清初僅有遼河流域部分地區被開發<sup>[73]</sup>。鴉片戰爭之後，這東北地區逐步開禁，吉林和黑龍江地區的移民數量逐步增加，伯都訥（吉林扶餘）、吉林、甯古塔（黑龍江甯安）、三姓（黑龍江依蘭）等地成為移民聚集地<sup>[74]</sup>，大規模的農業生產開始。有研究表明，19~20 世紀初，東北地區的土地墾殖率由 3% 提升到 10%<sup>[75]</sup>。

根據我國各地農業生產習慣和特點，農業乾旱分為春旱、夏旱、秋旱和冬旱四種類型，圖 3 給出了清代（1689~1911 年）223 年間全國春旱、夏旱、秋旱和冬旱的發生頻次的分佈情況。春旱一般發生在 3~5 月份，該時期氣溫上升快，空氣相對濕度低，土壤水分喪失快，而此期間正是播種、插秧、返青的季節，發生乾旱對作物造成的影響會非常大。清代（1689~1911 年）223 年間春季發生乾旱的最大頻次為 25 次。春旱的發生區域以黃淮海地區為主，其中京、津、冀地區最易發生，大部分地區每 9 年就發生一次春旱。夏旱多發生在 7~8 月份，此期間雖然降雨量大，但降雨往往集中在一次或幾次暴雨中，短時間內總的降水量大於同期作物需水量，導致作物對降水的有效利用率低。加之此期間氣溫高，蒸發量大，所以也可能發

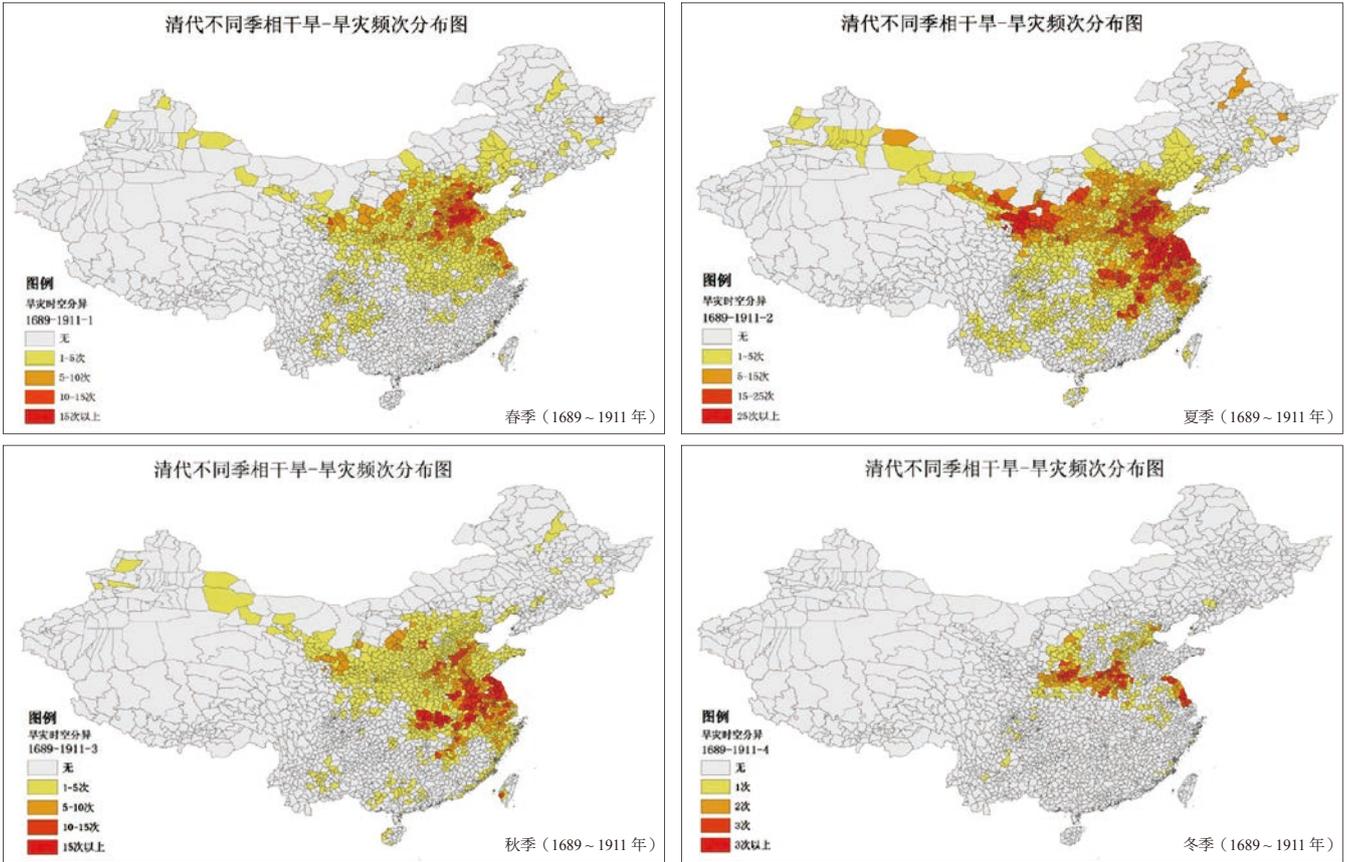


圖 3 清代（1689～1911 年）不同季節旱災頻次分佈

生旱情。清代（1689～1911 年）223 年間夏季發生乾旱的最大頻次為 46 次。夏旱分佈在三個主要區域，即陝、甘、甯為代表的西北地方，以京、津、冀為代表的海河流域，以蘇、豫、皖為代表淮河下游地區。部分地區夏季乾旱發生的頻率約為每 5 年一次。除上述三個主要分佈區域外，漢江流域下游、鄱陽湖流域、太湖流域的夏季乾旱災害也是十分嚴重，大部分地區是每 9 年一次。秋旱一般發生在處暑到秋分這一時期，直接影響秋收作物的灌漿和小麥等作物的秋播。清代（1689～1911 年）223 年間秋季發生乾旱的最大頻次為 30 次。秋季乾旱主要發生在淮河流域下游和長江中下游地區，大部分地區秋旱發生頻率達到每 9 年一次。此外海河流域南部、黃河中下游地區的秋季乾旱也十分嚴重，大約是 15 年到 20 年一遇。而冬季多偏北風，降水一般很少，因此也時常發生冬旱。冬旱導致土壤底墒減少，影響越冬作物。清代（1689～1911 年）223 年間秋季發生乾旱的最大頻次為 4 次。主要集中在渭河流域、豫北地區和淮河下游沿海地區。

### 清代分時段旱災規律分析

為了更好地分析清代不同時間段旱災事件發生的空間格局及其變化趨勢，本項研究清代 223 年（1689～1911）的全國旱災資料，分為四個時間段，每段時間間隔為 50 年。即第一階段為 1689～1761 年<sup>‡</sup>、第二階段為 1762～1811 年、第三階段為 1812～1861 年、第四階段為 1862～1911 年。

圖 4 給出了第一階段 73 年（1689～1761）間全國旱災事件分佈的基本格局。從空間分佈上看，旱災事件主要集中在我國西北地方的甘肅、寧夏和陝西等；黃淮海地區的河北、北京和天津。此外東北遼河流域、淮河流域、長江中下游部分地區、雲貴地區、浙閩粵瓊沿海地區及臺灣地區也有乾旱災害發生。從頻次分佈上看，西北地方的旱災事件發生較為集中，華北地區次之。其中，甘肅部分地區 73 年中發生了 11 次乾旱災害，發生頻率大約為 7 年一次。圖 5 給了這 73 年不同季相條件下旱災事件發生空間特徵。從空間分佈上看，春旱的主要分佈範圍集中在黃淮海平原的河

<sup>‡</sup> 由於清代初期檔案資料遺失或不全，所以第一個時間段的時間間隔 73 年，即 1689～1761 年。

北、北京和天津，西北地方的甘肅和寧夏；夏旱主要分佈在西北地方的甘肅和寧夏，其他地區如北京、天

津、河北、山東和江蘇略輕於西北地方；秋旱主要集中在西北地方的陝西、黃淮海地區的山西和河北。

圖 6 給出了第二階段 50 年（1762 ~ 1811）間全國旱災事件分佈的基本格局。從空間分佈上看，旱災事件主要集中在我國西北地方的甘肅和寧夏地區，江淮地區的江蘇和安徽等地。此外，海河流域和長江中游地區也有部分分佈。從頻次分佈上看，西北地方的旱災事件發生較為集中，江淮地區次之。其中，甘肅部分地區 50 年中發生了 18 次乾旱災害，發生頻率大約為 3 年一次。圖 7 給了 50 年不同季相條件下旱災事件發生空間特徵。從空間分佈上看，春旱的主要分佈範圍集中在黃淮海平原的河北、北京、天津、山東和河南；夏旱主要分佈在西北地方的甘肅，江淮地區次之；秋旱主要集中在江淮地區和長江中游地區。

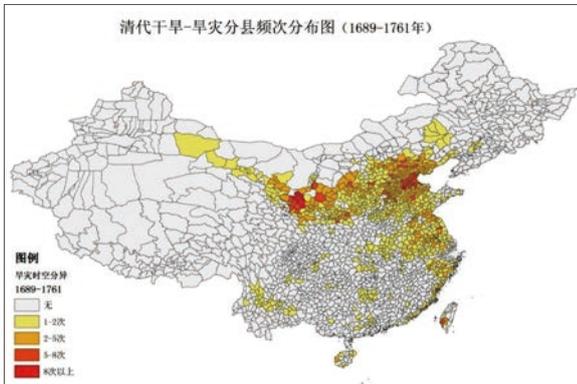


圖 4 1689 ~ 1761 年旱災空間分佈情況

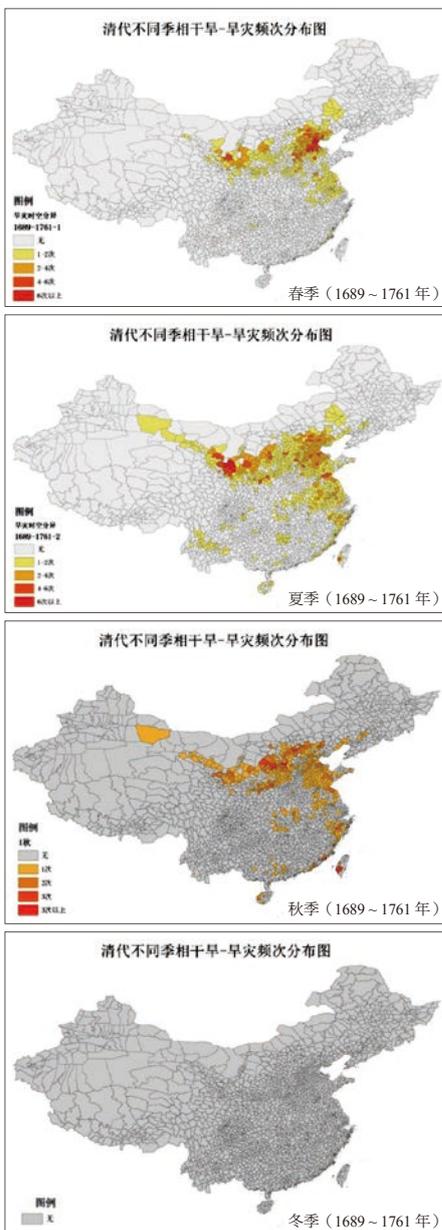


圖 5 1689 ~ 1761 年不同季相乾旱災害頻次分佈

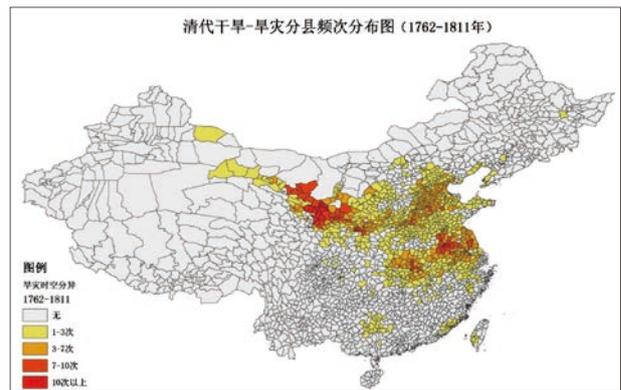
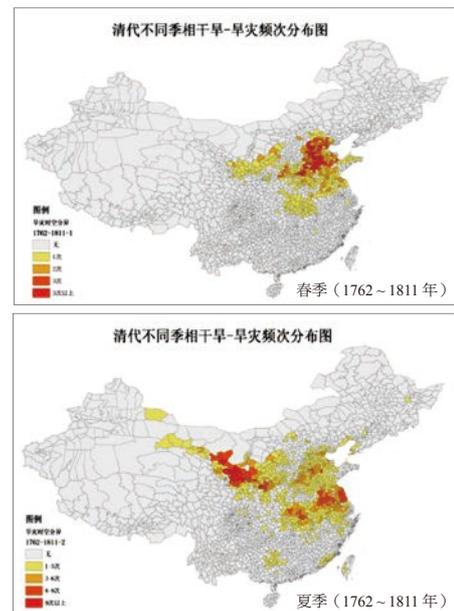


圖 6 1762 ~ 1811 年旱災頻次分佈圖



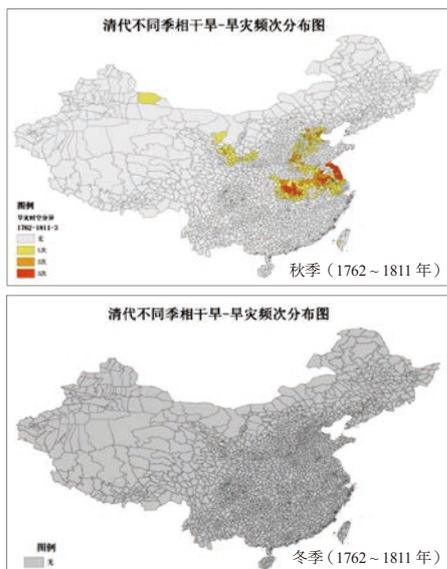


圖 7 1762 ~ 1811 年不同季相乾旱災害頻次分佈

圖 8 給出了第三階段 50 年 (1812 ~ 1861) 間全國旱災事件分佈的基本格局。從空間分佈上看,旱災事件主要集中在我國華北地區的山東、河北和河南,江淮地區的江蘇安徽和西北地方的甘肅寧夏等地。此外,太湖流域、漢江流域、鄱陽湖流域等地區也有旱災事件發生。從頻次分佈上看,華北地區和江淮地區的旱災事件發生較為集中,西北地方次之。其中,河北和江蘇部分地區 50 年中發生了 21 次乾旱災害,發生頻率大約為 2.5 年一次。圖 9 給了 50 年不同季相條件下旱災事件發生空間特徵。從空間分佈上看,春旱的主要分佈範圍集中在華北平原的山東和河北等地;夏旱主要分佈在西北地方的甘肅和寧夏,華北地區的山東、河北和河南,以及江淮地區的江蘇、安徽等地,太湖流域夏季乾旱也比較嚴重;秋旱主要集中江淮地區的江蘇和安徽,其他地區如西北地方的甘肅和寧夏,華北地區的山東和河南受災情況略輕。同期,在華北地區出現了部分冬季乾旱的記載。

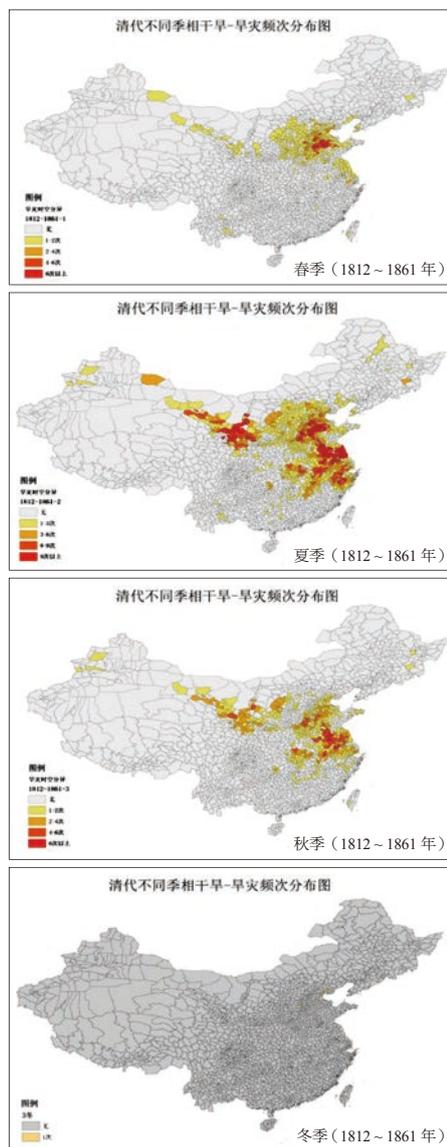


圖 9 1812 ~ 1861 年不同季相乾旱災害頻次分佈

圖 10 給出了第四階段 50 年 (1862 ~ 1911) 間全國旱災事件分佈的基本格局。從空間分佈上看,旱災事件主要集中在我國江淮地區的江蘇、安徽等省,華中地區的湖北、江西等地,乾旱災害也比較嚴重。此外,華北地區、西北地方、東北地區、西南地區和華南地區乾旱災害也廣泛分佈。從頻次分佈上看,江淮地區和華中地區的旱災事件發生較為集中,其中,江蘇、江西部分地區 50 年中發生了 27 次以上的乾旱災害,發生頻率大約為 2 年一次或更高。圖 11 給了 50 年不同季相條件下旱災事件發生空間特徵。從空間分佈上看,春旱的主要分佈範圍集中在華北平原的山東和河北等地;夏旱主要分佈在西北地方的甘肅和寧夏,華北地區的山東、河北和河南,以及江淮地區的江蘇、安徽等地,太湖流域夏季乾旱也比較嚴重;秋旱主要集中江淮地區的江蘇和安徽,其他地區如西北地方的甘肅和寧夏,華北地區的山東和河南受災情況略輕。同期,

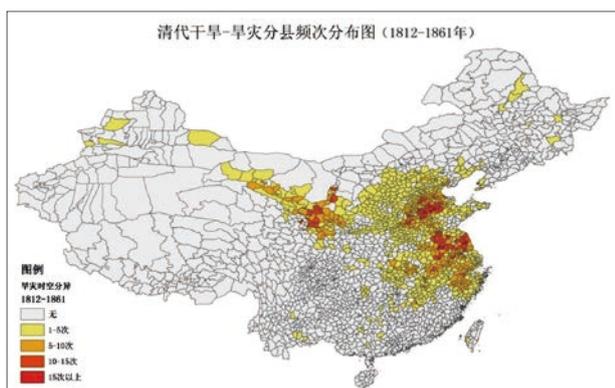


圖 8 1812 ~ 1861 年旱災頻次分佈圖

在華北地區出現了部分冬季乾旱的記載。春旱的主要分佈範圍集中在華北平原的河北、山東等地，淮河流域下游地區的江蘇，以及東北地區的黑龍江局部，其他地區受災次數較少；夏旱主要分佈在江淮地區的江蘇、安徽，華中

地區的江西等省，此外太湖流域、黃河中游地區乾旱災害也比較嚴重；秋旱主要集中在江淮地區的安徽、江蘇和華中地區的湖北和江西等省；冬旱主要集中在西北地方的陝西、黃河中地區的河南和淮河下游地區的江蘇等。

## 結論

清代檔案是研究歷史時期氣候變化的重要文獻資料。本項研究以故宮旱災檔案資料整理為基礎，並分析了清代我國旱災事件的時空格局，主要結論如下：

- (1) 整理好的資料其資料時間序列連續，涵蓋康熙朝後 34 年（康熙二八年～康熙六十一年）及以後各朝（1689～1911），計 2494 件，總字數逾 90 萬字。以縣級行政單元為基本的空間分析單元，對清代 1689～1911 年（223 年）間發生旱災涉及的縣數時間序列進行統計分析，發現其間我國年均受旱縣數為 70 個縣，其中有 56 個年份受災範圍超過 100 個縣，19 個年份受災範圍超過了 200 個縣，有 9 個年份受災範圍超過了 300 個縣。受災縣數分佈上存在大致三個週期半波動。其中，1689-1730 年乾旱災害較輕；1731～1760 年乾旱災害較重；1761～1780 年乾旱災害較輕；1781～1850 年乾旱災害嚴重；1851～1870 乾旱災害較輕；1871～1900 年乾旱災害較重；1901～1911 乾旱災害較輕。
- (2) 通過對清代故宮旱災檔案資料的整理，分析清代 1689～1911 年 223 年間的旱災事件的時空分佈格局，初步得出如下結論：(a) 從乾旱災害分佈的空間特徵上看，乾旱災害頻發中心主要集中在三個區域，即西北地方甘肅、寧夏，華北地區的山東、河北、河南、天津，以及江淮地區的安徽、江蘇。此外，華中地區的湖北、江西和太湖流域浙江等省乾旱災害也比較嚴重。(b) 從乾旱災害發生的季相上來，夏季乾旱是清代乾旱災害的主導類型，主要分佈在以陝、甘、甯為代表的西北地方，以京、津、冀為代表的海河流域，以蘇、豫、皖為代表淮河下游地區。(c) 從乾旱災害時空變化趨勢上看，乾旱災害發生的高頻地區呈現由北向南的轉移趨勢。即 1689～1761 年旱災主要集中在西北地方和華北地區；1762～1811 年旱災主要集中在西北地方和江淮地區，1812～1861 年旱災主要集中在華北地區、江淮地區和西北地方，1862～1911 年旱災主要集中在江淮地區和華中地區。

## 參考文獻

1. Obasi, G. O. P. WMO's Role in the international decade for natural disaster reduction [J]. Bulletin of the American Meteorological Society, 1994, 75(9), 1655-1661.

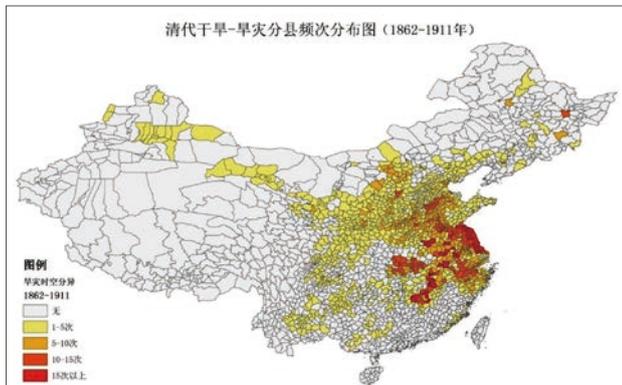


圖 10 1862～1911 年旱災頻次分佈圖

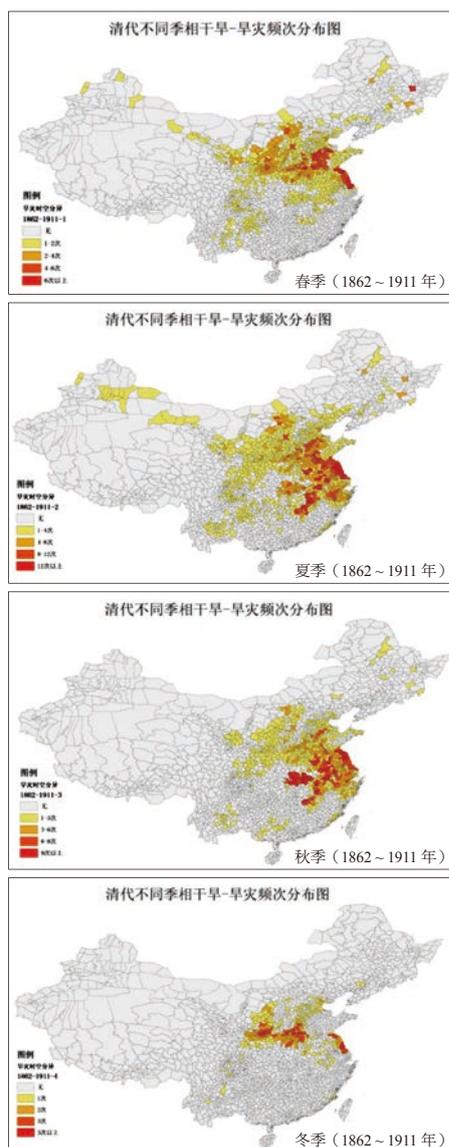


圖 11 1862～1911 年不同季相乾旱災害頻次分佈

2. 陳顯、史培軍, 自然災害 [M], 北京: 北京師範大學出版社 2007。
3. 國家防汛抗旱總指揮部, 中華人民共和國水利部, 中國水旱災害公報 2009 [R], 北京, 2010。
4. 施雅風, 全球變暖影響下中國自然災害的發展趨勢 [J], 自然災害學報, 1996, 5(2), 102-116。
5. 李久生, 北方地區乾旱變化趨勢分析 [J], 乾旱地區農業研究, 2001, 19(3), 42-51。
6. 王靜愛、商彥蕊、蘇筠等, 中國農業旱災承災體脆弱性診斷與區域可持續發展 [J], 北京師範大學學報 (社會科學版), 2005 (3), 第 130-137 頁。
7. <http://news.sohu.com/20060906/n245199930.shtml>
8. <http://news.aweb.com.cn/2010/10/19/117201010190906860.html>
9. Tannehill, I.R. Drought: Its Causes and Effects[M]. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1947.
10. White, R., and D. Etkin. climate change, extreme events and the Canadian insurance industry. Natural hazards, 1997(16), 135-163.
11. World Meteorologic Organization. International Meteorological Vocabulary. 2nd Ed., WMO, 1992.
12. 陳顯、史培軍, 自然災害 [M], 北京: 北京師範大學出版社 2007。
13. Wilhite, D.A.; M.H. Glantz. Understanding the Drought Phenomenon: The Role of Definitions. Water International, 1985, 10(3), 111-120.
14. Changnon, S.A., Jr. Detecting drought conditions in Illinois. Campaign: Illinois state water survey. 1987.
15. Knutson, C., M. Hayes, and T. Phillips. How to reduce drought risk. Wisconsin, Nebraska: Western drought coordination council. 1998.
16. 商彥蕊、史培軍, 人為因素在農業旱災形成過程中所起的作用 [J], 自然災害學報, 1998, 7(4), 35-43。
17. 游珍、徐剛、李占斌等, 農業旱災中人為因素的定量分析—以秀山縣為例 [J], 自然災害學報, 2003, 12(3), 19-24。
18. 葛全勝、張丕遠, 歷史文獻中氣候資訊的評價 [J], 地理學報, 1990, 45(1), 22-30。
19. 張德二, 中國歷史文獻中的高分辨古氣候記錄 [J], 第四紀研究, 1995, (1), 75-81。
20. 張德二, 中國歷史文獻檔案中的古環境記錄 [J], 地球科學進展, 1998, 13(3), 273-277。
21. 張德二, 中國歷史氣候記錄揭示的千年幹濕變化和重大乾旱事件 [J], 科技導報, 2004, (8), 47-49。
22. 周書燦, 20 世紀中國歷史氣候研究綜述 [J], 史學理論研究, 2007, (4), 127-136。
23. <http://www.hisklid.de/>
24. <http://www.ucm.es/info/reclido/en/home-en.htm>
25. <http://www.euroclimhist.com>
26. <http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/histcat/histcat.html>
27. <http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/historical.html>
28. 竺可楨, 中國近五千年來氣候變遷的初步研究 [J], 考古學報, 1972, (1), 15-38。
29. 中央氣象局氣象科學研究院主編. 中國近五百年旱澇分佈圖集 [M], 北京: 地圖出版社, 1981。
30. 張德二, 中國南部近 500 年冬季溫度變化的若干特徵 [J], 科學通報, 1980, 25(6), 270-272。
31. 張德二, 中國歷史文獻中的高解析度古氣候記錄 [J], 第四紀研究, 1995(1), 75-80。
32. 張德二, 相對溫暖氣候背景下的歷史乾旱 [J], 地理學報, 2000, 55(增), 106-112。
33. 鄭景雲、葛全勝、方修琦, 等, 基於歷史文獻重建的近 2000 年中國溫度變化比較研究 [J], 氣象學報, 2007, 65(3), 428-439。
34. 王紹武、王日昇, 1470 年我國華東四季與年平均溫度變化的研究 [J], 氣象學報, 1990, 48(1), 26-35。
35. Quansheng Ge, Jingyun Zheng, Xiuqi Fang, et al. Winter half-year temperature reconstruction for the middle and lower reaches of the Yellow River and Yangtze River, China, during the past 2000 years. Holocene. 2003, 13(6): 933-940.
36. 龔志強、封國林, 中國近 1000 年旱澇的持續性特徵研究 [J], 物理學報, 2008, 57(6), 3920-3931。
37. 水利水電科學研究院等, 清代海河澗河洪澇檔案 [M], 上海: 中華書局, 1981。
38. 水利水電科學研究院等, 清代黃河流域洪澇檔案史料 [M], 上海: 中華書局, 1993。
39. 水利水電科學研究院等, 清代淮河流域洪澇檔案史料 [M], 上海: 中華書局, 1988。
40. 水利水電科學研究院等, 清代珠江韓江洪澇檔案史料 [M], 上海: 中華書局, 1988。
41. 水利水電科學研究院等, 清代長江流域西南國際河流洪澇檔案史料 [M], 上海: 中華書局, 1991。
42. 水利水電科學研究院等, 清代遼河、松花江、黑龍江流域洪澇檔案史料 清代浙閩臺地區諸流域洪澇檔案史料 [M], 上海: 中華書局, 1998。
43. 胡思明、駱承政 主編, 中國歷史大洪水 [M], 北京: 中國書店出版社, 1989。
44. 史培軍、災害研究的理論與實踐 [J], 南京大學學報 (自然科學版) 自然災害研究專輯, 1991, 37-41。
45. 史培軍、再論災害研究的理論與實踐 [J], 自然災害學報, 1996, 5(4), 6-14。
46. 李克讓、尹思明, 沙萬英. 中國現代乾旱災害的時空特徵 [J], 地理研究, 1996, 15(3), 6-15。
47. 王勁峰、等, 中國自然災害區劃 [M], 北京: 中國科技出版社, 1995。
48. 張家誠、周魁一、楊華庭等, 中國氣象、洪澇、海洋災害 [M], 長沙: 湖南人民出版社, 1998。
49. 張海倫, 中國水旱災害 [M], 北京: 中國水利電力出版社, 1997。
50. 黃榮輝、郭其蘊、孫安健, 中國氣候災害分佈圖集 [M], 北京: 海洋出版社, 1997。
51. 馮佩芝、李翠琴、李小泉等, 中國主要氣象災害分析 [M], 北京: 氣象出版社, 1985。
52. 中央氣象局氣象科學研究所, 中國近五百年旱澇分佈圖集 [M], 北京: 地圖出版社, 1981。
53. 張德二、劉傳志, 《中國近五百年旱澇分佈圖集》續補 (1980-1992 年) [J], 氣象, 1993, 19(11), 41-45。
54. 張德二、李小泉、梁有葉, 《中國近五百年旱澇分佈圖集》的再續補 (1993-2000) [J], 應用氣象學報, 2003, 14(3), 379-388。
55. 張家誠、周魁一、楊華庭等, 中國氣象、洪澇、海洋災害 [M], 長沙: 湖南人民出版社, 1998。
56. 科技部國家計委國家經貿委災害綜合研究組, 災害社會減災發展 [M], 北京: 氣象出版社, 2000。
57. 傅伯傑, 中國旱災的地理分佈特徵與災情分析 [J], 乾旱區資源與環境, 1991, 5(4), 1-7。
58. 中國人民保險公司, 北京師範大學, 中國自然災害地圖集 [M], 北京: 科學出版社, 1992。
59. 李兆元、李莉、全小偉, 西安地區 (380-1983 年) 旱澇氣候研究 [J], 地理研究, 1988, 7(4), 64-69。
60. 唐益年、李國榮、韓永福, 清代檔案與清史修撰 [J], 清史研究, 2002, (3), 1-10。
61. 馬明霞、路保安, 臺灣現存清代檔案文獻史料述略 [J], 山西檔案, 2010, (1), 31-33。
62. 張謹瑢、清代檔案中的氣象資料 [J], 歷史檔案, 1982, (2), 100-104。
63. 臺北故宮博物院, 宮中檔康熙朝奏摺 [M], 臺北, 1976。
64. 中國第一歷史檔案館編, 康熙朝漢文朱批奏摺彙編 [M], 北京: 檔案出版社, 1984-1985。
65. 中國第一歷史檔案館編譯, 康熙朝滿文朱批奏摺全譯 [M], 北京: 中國社會科學出版社, 1996。
66. 臺北故宮博物院, 宮中檔雍正朝奏摺 [M], 臺北, 1977-1980。
67. 中國第一歷史檔案館編譯, 雍正朝滿文朱批奏摺全譯 [M], 合肥: 黃山書社, 1998。
68. 中央氣象局氣象科學研究院主編, 中國近五百年旱澇分佈圖集 [M], 北京: 地圖出版社, 1981。
69. 張謹瑢, 清代檔案中的氣象資料 [J], 歷史檔案, 1982(2), 100-104。
70. Zheng, J., W. C. Wang, Q. Ge, Z. Man, and P. Zhang. Precipitation variability and extreme events in eastern China during the past 1500 years. Terr. Atmos. Ocean. Sci., 2006, 17, 579-592.
71. 國家科委全國重大自然災害綜合研究組, 中國重大自然災害及減災對策: 分論 [M], 北京: 科學出版社, 1993。
72. 姚兆餘, 清代西北地方農業開發與農牧業經濟結構的變遷 [J], 南京農業大學學報 (社會科學版), 2004, 4(2), 75-82。
73. 李為、張平宇、宋玉祥, 清代東北地區土地開發及其動因分析 [J], 地理科學, 2005, 25(1), 7-16。
74. 方修琦、葉瑜、葛全勝等, 從城鎮體系的演變看清代東北地區的土地開發 [J], 地理科學, 2005, 25(2), 129-134。
75. 葉瑜、方修琦、任玉玉等, 東北地區過去 300 年耕地覆蓋變化 [J], 中國科學 D 輯: 地球科學, 2009, 39(3), 340-350。





# 探尋家鄉的水文化

顧雅文 / 中央研究院臺灣史研究所 副研究員

20 世紀末以來，在全球面臨氣候變遷與水危機威脅的背景之下，「水文化」一辭被重新概念化，各國紛紛將水文化的調查、保存與活化納入水資源政策的一環，但對其內涵的理解各有偏重。日本的水文化政策顯然較注重水與地域或社會生活的聯結，其經驗有助於我們思考如何探尋或建構屬於臺灣的水文化。本文認為，以小地域為範圍的深入調查或許更為當務之急，其內容至少必須涵括「水的控制」、「水與生活」、「水與生產」三大類，而在地居民的共同參與將是水文化得以發揮作用的關鍵。

## 水危機與水文化

1932 年夏天，來臺甫三年的 29 歲青年福田增太郎，以臺北帝大理農學部助教授及臺灣宗教研究者的身分，在土木水利的專業期刊《臺灣の水利》上連續發表了兩篇論文。他細數了民間的水信仰，並提醒推動現代化水利政策的工程單位注意，臺灣農民保守、固舊、消極受制於自然的心理往往與科學的、積極進取的技術精神相背<sup>[1]</sup>。姑且不談其中是否隱含殖民者看待被殖民者的偏見，類似的言論在當時的各類報章雜誌上並不罕見。1930 年代初，東亞第一的嘉南大圳剛剛竣工，日月潭水力發電工程即將完成，全臺二十餘條河川的治水計畫正在加緊編定，預計增加數千公頃新生土地的大型治水事業也在下淡水溪（今高屏溪）、宜蘭濁水溪（今蘭陽溪）如火如荼地展開。那是一個視臺灣水利事業「從順應自然走向對抗自然」的時代<sup>[2]</sup>，事實上，以全球環境史的宏觀角度來看，控制自然水體可以提升國力與繁榮的信念在 20 世紀的大半時間都是主流<sup>[3]</sup>。水利技術與工程師的成就被廣為傳頌，而與水有關的宗教、傳說、習俗或舊慣，若非被視為科技的對立，就是絕少受到水利界的關注。

與此同時，那些在多元的水環境中孕育出來的知識、經驗與價值觀也在逐漸消失，原因之一正是水利工

程的快速進展。對常年與水互動的地方居民來說，水體的豐枯、緩急、清濁、淺深，形塑了其認識水、利用水、治理水的方式。但在 20 世紀（尤其是下半葉）追求水資源效益最大化的治理典範下，水在時間與空間的不均衡或質與量的不穩定成為必須解決的「問題」，水利工程技術越成功地克服了問題，也就意味著地域的獨特性與相應的文化多樣性變得越來越模糊。

然而，日益嚴峻的氣候變遷與全球水危機的威脅，促成 20 世紀末以來水利工程界的典範轉移，人定勝天的思維受到挑戰，水利專家重新以永續發展的概念看待人與自然。隨之，與水相關的傳統文化也被重新評價，帶著彌賽亞的光環進入水利人的視野之中。世界水理事會（WWC）2003 年於京都舉行的第三屆世界水論壇中首次將「水與文化」列入探討議題，並指出水危機的解決方法必須結合地方文化、傳統知識與現代科技及管理方法<sup>[4]</sup>。2006 年，聯合國世界水資源日（World Water Day）的主題正是「水與文化」，教科文組織（UNESCO）總幹事松浦晃一郎在第四屆水論壇中再次重申了上述主張。幾個聯合國推動的研究組織支持並強化了水利界與文史界的對話，如國際水歷史學會（IWHA）及其每兩年舉辦的大會提供了全球水歷史與教育的跨領域交流平臺<sup>[5]</sup>；教科文組織國際水文

計畫 (UNESCO-IHP) 認為文化多樣性對環境的永續發展至關重要，其設立的「水與文化多樣性」研究項目，亦召集了各領域專家，考察水在世界各地不同文化中的意義與價值、根植於文化的實作與技術、主導水管理及利用的規範或不成文慣例、以及不均衡的權力關係下的水衝突與解決案例<sup>[6]</sup>。水利界與文化界共同關心水議題的其中一個具體產物，是由國際灌溉排水委員會 (ICID)、水理事會發起，受到國際文化紀念物與歷史場所委員會 (ICOMOS)、教科文組織等單位響應的「世界水文化資產系統 (WSH)」認證，於 2016 年正式展開運作，旨在登錄並保存以人為中心、運作百年以上的水管理系統，作為水的無形文化資產，從中吸取經驗教訓、收集古老智慧、提取創新思想、並轉化為可以適用於現今時空脈絡下的知識<sup>[7]</sup>。

伴隨「水文化」重新被概念化的國際趨勢，許多國家也陸續將此一關鍵字納入水政策的一環。以東亞為例，日本歷經 1960 ~ 1970 年代間的水資源大規模開發時期，國土廳 (現國土交通省) 水資源部於 1999 年 6 月提出了 2010 ~ 2015 年間的中長程規畫，此一「新全國總合水資源計畫」(ウォータープラン 21, WP21) 中指出，氣候變遷可能影響水資源的穩定供應，開發新的水資源又不符高齡化、少子化的社會經濟現況，因而必須在資源有限的認知下確立健全的水循環系統，其中一個關鍵手段便是「水文化的回復與育成」。WP21 為水文化下的定義是「人與水的關係」，包括治水、利水及生活三個層面。治水是為了減少水的威脅而治理水，所有與水相關的設施都是為了防災 — 堤防、水制毋需解釋，水圳、埤塘、水庫或水道閘門的築造亦是為了減低水的時空分配不均所造成的災害；利水是指為了營生而積極利用水，如以河川作為交通、運輸手段或引水發展農業、製造業；而生活面泛指飲食、洗浴、洗濯等日常運用，以及傳說、信仰、觀光等精神上與水的關係。藉由地方居民共同找尋、再生或創造地域水文化，希冀能重建人與水的緊密關係，提高流域上下游的共同體意識，以構築永續活用水的社會<sup>[8]</sup>。另一方面，中國學者提出構成水文化的四個層面要素：觀念層面包括人們對於水的認識、理解、崇拜以及通過宗教、文學、藝術等方式表達出來的對水的感悟；制度層面諸如人們利用水、管

理水、治理水的社會規範、社會習俗、法律法規；行為層面指人們對待水、利用水的行為模式；物質文化層面則是人類在使用水、治理水、美化水環境過程中形成的物質建設結果，尤其是有文化象徵意義及內涵的運河、水渠、水井、橋樑、水壩、水景觀等設施<sup>[9]</sup>。2011 年，水利部頒定了「水文化建設規劃綱要 (2011 ~ 2020)」，2016 年又為落實綱要而頒布「水文化建設 2016 ~ 2018 行動計畫」，在此強力的施政方針下，短短數年間，講述中國水文化的叢書、文章及相關的博物館便如雨後春筍般出現。在臺灣，以水文化為名的政策於近幾年萌芽的契機與世界水文化資產系統認證有關。2014 年起，文化部、水利署均推動了水文化資產調查的相關計畫，並以座談會方式號召政府機構、民間組織與專家學者投入，試圖挖掘及建構臺灣獨特的水文化。

## 他山之石 —

### 日本的水文化調查、研究與應用

由上述政策動向可知，水文化在解決水危機上的正面作用被廣泛承認，其定義也大同小異。然而，從實際的推動過程來看，各國對水文化內涵的理解卻各有偏重。在中國從事水文化研究與應用的大多為水利專家，公眾參與較為缺乏<sup>[10]</sup>，水文化建設的重心置於調查及保護弘揚民族精神的水利工程遺產之上<sup>[11]</sup>。臺灣的水文化資產政策儘管有水利與文化部門的共同支持，但偏向以開發、技術的角度進行普查及訪談，因而盤點出的水文化也多為水利設施本身所體現的智慧<sup>[12]</sup>。相較之下，日本的水文化調查顯然較注重水與地域、水與社會生活的聯結，其所謂「人與水的關係」所指涉的「人」亦非「民族」、「人們」或「人類」這般抽象的整體，而是指長年居住在水邊的每一個常民個體。

WP21 公布之後，國土廳水資源部隨即於該年 11 月針對被指定為「特定農山村地域」等的二千餘個地方自治體發出問卷，調查該市、町、村中是否存在或曾經存在水文化、水文化正在衰退或消滅的主因、以及是否進行水文化保存再生活動，其中有 451 個自治體回報了 600 件以上的水文化記錄。根據分析，約有 35% 的地區認為該地的水文化正在衰退，但半數以上正由公所或居民進行保存與再生的活動<sup>[13]</sup>。為了進一

步促發各地的動能，國土廳又邀集官、產、學專家組成水文化檢討委員會，於翌年擬定了《透過水文化保存與再生以活化水源地區之方針》<sup>[14]</sup>。

從內容可知，這本小冊子的預設讀者是有志於以水文化振興地方的公所職員或在地居民，因而提供了保存再生的詳細建議步驟（如圖1）及調查票範本，其中，步驟(1)至(4)的調查方式頗值得參考：要之，挖掘一地的水文化，先應考察當地的水資源或水環境，如雨量多少，在流域中的位置如何，水在哪裏被取用，又流往何處，以「地域水循環圖」來表現；其次，水文化的種類繁多（詳下節），包含有形、無形、有名、無名等各種形式，透過文獻、耆老訪談或田野實察，便能尋找出當地存在或曾經存在的水文化，登記於「水資源及水文化臺帳」中，將其種類、所在位置、歷史及現況、管理人等時空資訊都記錄下來；臺帳僅是靜態的記述，但水環境及各種用水方式可能隨著四季變化，因而還需調查因水的季節變化而出現的各種地方行事，如特有植物開花、農作成熟、候鳥飛來、昆蟲出現、祭典活動等，製作「水的歲時記」；除了一年間的變化，還有長時期的變化，而「水與水文化年表」則最能顯示水環境何時被改造、傳統水文化何時消退、或以其他方式再生。

如此的調查設計，建立在對水文化三個層次的理解之上。首先，水文化是地方居民與水體互動時經過長期而反覆的錯誤嘗試及取捨選擇而釀成，它由地域社會內部產出，反映著當地當時的價值觀，與地域居

民共有的生活、生產樣式相伴，並且為地域內部所繼承。第二，水文化必須在實際地域社會中發揮機能才有價值，若只是保護、收藏起來，甚至與日常生活隔絕，就失去調查及保存再生的意義。最後，水文化不能僅由政府或專家指定，在地人共同參與調查與挖掘的過程，是產生地域認同的過程，更是重建人水關係的關鍵。

1980、1990年代的一些著名案例或許提供了此一方針的思想根源。香川分水舊慣的活用就是一個常被提及的例子。四國的香川縣是少雨地區，在17、18世紀新田開墾之際積極築造埤塘，數百年來農村間亦發展出嚴格的「番水制度」。依據地方耆老所述，埤塘受益地帶通常被分為數個小區，由管理埤塘的「池守」定出順序後輪流配水。各區皆設有管理分水的「水配」，其下則有「田子」協助。池守訂出埤塘放水的時間範圍，時間一到出水口便關閉，因而水配必須在此時限內讓各區水田依序分得灌溉水，責任十分重大。遇到旱年則配水時間變短，轉換成「走水灌溉」的形式（即水田不灌滿水，只澆灌至保持土壤濕潤的程度）。特別的是，香川地區的田地灌溉水量持分可以買賣，取得較多持分的地主，每單位土地所能獲得的水量就多，每塊土地的水量持分都記載於土地臺帳中，以線香長度的形式表現。分水宛如一場氣氛緊張的儀式，缺席者視同放棄灌溉，因而所有農民皆聚集在側。水配帶著裝在「配水箱」中的線香，依據臺帳記載及箱內刻度製作出相應長度，當埤塘出水口一開，水位高漲到可以

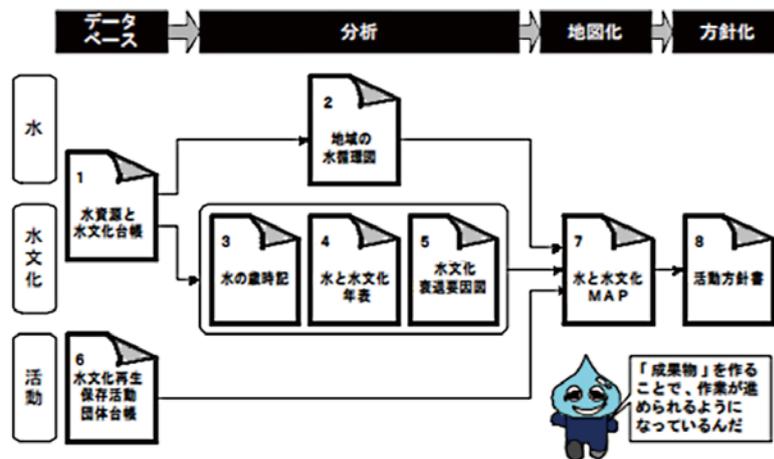


圖1 水文化檢討委員會建議的水文化作業階段與八份調查成果表單

資料來源：日本の水文化，第129頁。

延著堰板進入田地的瞬間，便打響梆子，將線香點燃。線香燃盡後，以太鼓為信號，將堰板抽起，水便沿著圳路往下一塊田地流去。此一水資源管理舊慣隨著水源的穩定而逐漸消逝，尤其，「香川用水」事業於 1978 年完工後，水源得以從吉野川上游築造的水庫經貫通山脈的隧道導引至香川縣內，供給農業、工業及民生所用，農民則以繳付建設費換得取水權利，將水儲存於埤塘中。1994 年，日本發生 20 世紀最嚴重的旱災「平六渴水」，為了維持都市居民用水的最低限度，當局不得不與農村的水利組合商量，要求讓出農業用水支援都市。此時農村也已陷入緊急狀態，埤塘的儲水量急遽降低，農民除了實施挖井、裝設幫浦及抽水管線設備等應急措施外，在水利組合的勸說下很快接受了老一輩人都熟知的分水舊慣，只是線香改成時鐘，梆子及太鼓換成旗子，秩序井然地實行了嚴格的配水管理，節餘的水量全撥給都市居民，順利渡過了旱災。換言之，並非農業用水供過於求而能挪用至民生用水，而是缺水區長年孕育出的分水文化解救了都市災情<sup>[15]</sup>，這些常民智慧也讓在地居民在面對災害時具有比都市更低的脆弱性。

另一個值得一提的水文化案例在九州的有明海沿岸。佐賀平原與筑後平原在中世以前就有人為拓墾，是日本史上有名的濕地開墾（干拓）地帶。開墾時必須挖溝促進排水，減緩洪災，並將挖出的土堆高，作為宅地、田地或堤防的基礎，故地表上有著縱橫交錯的水渠（クリーク）。當地乍看是水源極為豐富的地區，實際上河川多缺乏充分集水面積而流量不足，最大的筑後川又因平緩及位於低處而難以取水，無法潤澤越來越寬廣的開拓地，因而，在排水之外，這些水渠也同時具有引入河水及貯存雨水的功能。水渠中設置了大小水門，以上下游合意形成的秩序決定開閉時機<sup>[16]</sup>。為了緩解用水不足，農村地帶另外發展出獨特的「アオ（淡水）取水」方式。此因筑後川河口一帶的潮位差距可達 5~6 公尺，堪稱日本之最。漲潮時，比重較小的淡水浮在海水之上，沿河逆流而上約達 25 公里，也提高了河川水位。每月僅有兩次的大潮時分是沿岸居民取水的最佳時機，輪值者打開連結河川與水渠的樋管與閘門，駐守在側觀察灌入潮水之顏色、泡沫形狀、聲音、味道，一旦發覺海水混入即將閘門關閉，由此取得的淡水便儲存在水渠中。由於水路比農地還低，以龍骨踏車將水送入田中，是該地農村舊時常見的田園景色。此外，因地下水鹽分過高，當地居民並不打井，而是趁每日漲潮時汲取潮峰

中沒有鹽分的河水，或過濾水渠中的水加以飲用。正如香川的番水制一樣，此一奠基於在地知識與經驗的取水舊慣，在上游大壩等設施陸續完工後逐漸沒落，但可以取得淡水的地點以及利用潮水的時機成為代代相傳的知識，於旱災時同樣發揮了功效<sup>[17]</sup>。

除了農村之外，筑後平原的柳川是與水共生的城市。17 世紀築成的渠道交織其中，不僅具有農村水渠的機能，還有著城市的特殊性。渠道分布、架橋與水門閘板的設計更具調節水位與水勢的精巧機制，既要防止大雨時突然漲水，也要維持一定水量作為運輸水路，還要保持一定的流動，以供給岸邊人家的民生用水。城中居民有一套維持水質潔淨的慣習：清晨時分通常為汲水之時，渠水經過一夜的沈澱最為乾淨；其餘用水在家家戶戶汲水後才能進行；較髒的物品只能在別處洗濯，髒水並不直接排入水渠，而是挖洞倒入其中；岸邊種植水芋等有助於淨化水域的植物；便溺絕對禁止，污染渠水也要受罰；此外，每年的「水落し」時節，城民會將渠水排空，共同疏浚及清掃渠道，讓渠底經陽光曝曬殺菌，水中植物及微生物也能獲得更多氧氣，增加淨化能力，而此期間捕獲的魚，就成為居民一整年的蛋白質來源。論者指出，該地居民在此嚴苛的水環境下養成的價值觀並非對水的敵視，而是與水友好的思想。在此生長或到此旅遊的騷人墨客，也為水清影翠、人水共生的地景留下多筆詠嘆之作<sup>[18]</sup>。然而，在戰後高度經濟成長期間，柳川市建立了上水道系統，許多水渠成為垃圾棄置場，或是被私自加蓋後在其上建造倉庫或工廠，惡臭的水溝出現大量蚊蟲，極度影響了環境衛生。1977 年，市議會終於宣告水渠的死刑，決議掩蓋或填埋幹線以外的中小型渠道。當時任職環境課都市下水道科長的廣松傳，憑著自身的專家知識與鄉土情懷，說服市長將掩埋計畫延後，並不斷招開與地方居民的墾談會，呼籲市民疏浚水路、停止排污，共同參與水渠淨化計畫。廣松成功喚起了柳川市民對水的美好記憶與對傳統水文化的自豪，柳川也守住了水鄉的美譽。時至今日，柳川市的水渠只剩下遊船的觀光價值，與新一代在地人的日常生活不再深切相關，水質的維持又漸漸變得困難。當地的市民團體「水の会」正在試圖找出住民與水渠的新關係，創造符合新時代的水文化<sup>[19]</sup>。

與此相較，靜岡縣三島市源兵衛川的水文化仍舊發揮著機能。源兵衛川也是一條人工水渠，全長 1.5 公

里，流貫富士山腳下的三島市中心。其水源來自自富士山的湧泉，在 15 世紀末 16 世紀初由三島地方豪族寺尾源兵衛為灌溉所建，流經地帶被稱為中鄉。為了將讓冰冷的湧泉加溫，上游挖掘的渠道又淺又寬，水路延著湧泉蜿蜒，且為了防止雨季時泥水流入而設在高處，因而無需太多維修，管理也很方便，故歷經四個世紀至今仍在用，不僅是中鄉地區稻作的穩定水源，也成為沿岸居民飲用及洗濯的用水來源。17 ~ 19 世紀的江戶時代，地方農家時有爭水，終在 19 世紀後半由中鄉地區 13 個農村的農民共同成立組合，並由水配人加以分水管理。戰後此一水利組合更名為「中鄉用水土地改良區」，繼續負責源兵衛川的維護及營運。然而，1960 年代起，上游持續工業化，因抽取地下水而導致湧泉水量劇減，加上都市化造成垃圾、廢水不斷倒入河水，水質更為惡化，川邊逐漸被視為兒童禁止進入的危險地帶。1985 年時，水利組合甚至考慮將其以水泥覆蓋而改建停車場。1990 年初，在靜岡縣政府服務的渡邊豐博，因為長年擔任農業基礎建設的相關公務，體認出英國的 Groundwork 概念在解決地域環境問題上的有效性。他將這個結合公民、行政力量與企業組織共同合作的方式稱為日本的「平成道普請」，並於 1992 年成立「Groundwork 三島實行委員會」，將原本互不往來甚至互相對立的水利組合、各類市民團體及在地企業串連起來，進行源兵衛川的再造<sup>[20]</sup>。Groundwork 三島擔任仲介與溝通的角色，經過 3 年內近 200 次的說明會，說服了市民自主加入清理環境的行

列並裝設污水處理系統，遊說了企業回饋社區及捐款，也得到公部門的行政協助，終於將源兵衛川打造為親水公園，水邊再次出現消失已久的梅花藻、螢火蟲與戲水孩童，該地亦成為觀光景點及實施環境教育的場域<sup>[21]</sup>。2018 年，全世界有三處水文化系統資產得到國際認證，此一運行四百餘年的互助水管理系統就是其中之一。

## 探尋臺灣的水文化

日本的經驗有助於我們思考如何探尋或建構屬於臺灣的水文化。整體而言，臺灣與日本的水文化有許多共通或互相影響之處，但臺灣的地質地形更為複雜，族群更為多樣，各地形成的水文化也更加多元；加上短期間歷經多次政權更迭，還有快速的都市化與工業化，水文化消失或變化的速度恐怕更加急遽，因而以小地域為範圍的深入調查或許更為當務之急。綜合日本水文化育成方針的建議，以及有關水歷史的研究成果，筆者認為臺灣的水文化調查至少必須涵括以下幾個種類（如表 1 所示）。

與水的互動最直觀地表現在對水的控制上。臺灣的河川大多坡陡流急，亂脈橫生、河道變動的現象也經常發生。清代以來許多地區都有農民合力築造土堤、石堤的記錄，但堤防多已不存，或在日治時期成為新式堤防的一部分。日人引進聖牛水制、粗朶沈床等水防工法，烏溪曾被稱為臺灣防洪構造物的試驗場。築堤治水的需要養成了技術工人砌石、編裝蛇籠等技藝，過去以大安

表 1 臺灣水文化的種類及調查項目

人與水的關係		調查對象	調查項目舉例
水的控制 (緊張)	防止水害	構造物築造的時空背景	河堤、水制、護岸、閘門、防波堤、堰、壩的歷史
		工法、技藝的演進	砌石工法、編裝蛇籠工法、竹籠厝、穿鑿屋建築結構與材料
		制度的運作	水防制度、扛厝走溪流
		組織的運行	水害組合
	利用資源	構造物築造的時空背景	水圳、埤塘、井、抽水幫浦、水車、堰、壩、上下水道的歷史
		工法、技藝的演進	鑿埤、石筍工法、鑿井技術
		制度的運作	埤圳制度、番水(水香)、輪灌制、爭水調解舊慣、盜水罰則
		組織的運行	水利組合、水利會、水公司
水利人物	人物	技術者的內心世界、技術者間的社會網絡、譜系傳承	
水與生活 (依存)	維生	飲用水源	濾水方法、保持水源潔淨的慣例
	清潔	洗浴或洗衣文化	沐浴、泡澡的習慣、洗衣場的演進
	冷卻	消防用水	城市消防設備的演進
	娛樂	戲水方式	捉魚、游泳、玩水的地點或集體記憶
	精神生活	文學或美學作品	以水為對象的歌謠、文學作品、畫作、老照片、諺語、傳說、故事
	信仰	宗教	水神、水鬼信仰、水圳或堤防的祭拜儀式
水與生產 (工具性)	栽培	農業	豐水或枯水區的特殊農產
	養殖	漁業	水產養殖的發展
	食用	食品業	水質甘美地區的茶、米粉、豆腐等特產
	洗滌雜質	工業	造紙、染織業的發展
	輸送	運輸業	渡筏、運送木材、船運的歷史
	加壓	電力事業	水力發電的情況

溪及濁水溪沿岸的兩個流派最為有名<sup>[22]</sup>。築造埤塘或水圳是清代農業移民來臺開墾的必備技能，至今仍為農村的命脈，有的全面水泥化，有的仍維持舊有風貌。如在屏東萬丹，大陂圳的翻埤、拆埤曾是年年的地方盛事，村民於當地李隆宮擲筊決定翻埤工事的日期，共同將埤堤缺口堵起，以截斷東港溪水。翻埤難度很高，成功則水位提高，能將河水引入崁頂、東港一帶灌溉。二期稻收作成後，要於雨季來臨前再將埤拆除，以防河水暴漲吞沒兩岸田莊<sup>[23]</sup>。

水太多、水太少都引起地域社會間的對立—左岸築堤可能造成右岸淹水，上游引水可能導致下游缺水，此一緊張關係促成各地自主形成水的共同體，以合意的秩序與慣例維持水利設施的百年不墜。如清代臺灣也有與香川縣番水制類似的「水香」，上下游「燃香按寸、輪流灌溉」是公正分水的機制之一，維修管理埤圳、堤防的互助組織則成為今日水利會的前身。嘉義太保水牛厝有一個有趣的例子：戰後初期政府治理水資源效力不彰之時，自治的水圳文化竟成了居民脫貧的關鍵。因該地地勢較高，長年乏水灌田，在地人士想出「沒有辦法中的辦法」，共同出資設立了水利公司，裝設幫浦設法偷接溪水，其維持管理的運作方式與昔時的水利共同體如出一轍，提高的農作收成徹底改善了水牛厝的經濟情況<sup>[24]</sup>。另合作也有其他形式，在河道變化不定、水患頻仍的濁水溪、曾文溪、八掌溪、隘寮溪等流域，都能採集到村民合力扛著竹籠厝走避大水侵襲的舊慣。

對水的控制有所貢獻的人物也可以是調查對象。然而，調查人物歷史並非是要塑造一個突破困境建立偉大工程的水利英雄，再次陷入人定勝天的窠臼，而是要重構技術者的內心世界，探索他們在地域風土及時代思潮中形塑的自然觀或人生觀，以及其技術的傳承譜系。

其次，與水的依存關係造就了生活層面的水文化。水井在地表水源不足及地下水源豐沛的地區十分常見，如雲林口湖水井村村民曾以鑿井技術聞名全臺。公井是全村最重要的公共建設，村民每日去井邊挑水、洗衣、洗菜，同時也交換資訊，維繫鄉里情感<sup>[25]</sup>。鹽分地帶的臺南安南無法利用井水，居民便挖掘水塘收集雨水及淺層地下水<sup>[26]</sup>；埤圳自然也是生活用水來源，苗栗公館的

「食水圳」就是因為供給石墘村人飲用而得名。使用地表水的關鍵在於維持水質清潔，如對安南當地人來說，養殖或洗濯用的水塘稱為水堀，飲用的稱為食水堀，有著嚴格區別；若是飲用、洗濯物品甚至牛隻泡水降溫都在同一條圳，使用時間及順序就必須尊重當地的不成文規定，太髒的衣物或農具則要清理後才能拿到水圳清洗。據日治時期日人異文化視角的觀察，煮沸飲用是臺人特有的傳統習慣，另因挑水勞務繁重，臺人在家中有極度節約水的風氣，身體只擦拭不浸浴，但勤於在外洗衣<sup>[27]</sup>。高雄美濃的客家聚落，至今還留著在圳溝邊洗衣的習俗。帶著弄髒圳水的抱歉心情，有些婦女會在過年後首次洗衣時對著水圳禁香祭拜。有趣的是，不同於閩南人面向水源的洗衣方式，美濃人站在水中面對著岸邊洗衣，反映出客家婦女浣衣還必須防衛四周敵人來襲的艱辛開拓史<sup>[28]</sup>。

玩水的童年記憶與抒發情懷的美學作品常常是最觸動人心的水文化。在易淹水的河畔可以採集到代代相傳的俗諺或傳說，層累的地方知識藉此而保留下來，提醒後代災害可能發生的時機、地點或徵兆。如蘭陽平原有著「龜山戴帽」的諺語，意味龜山島上若烏雲籠罩就預示著洪水即將來臨<sup>[29]</sup>。而諸如六堆客家莊祭拜的水伯公、雲林湖口的牽水（車藏）、八堡圳的圳頭祭、蘭陽溪沿岸的拜駁、濁水溪沿岸的祭溪王等等各地祭拜水神、水鬼、圳頭、堤防的儀式，反映的是在地先民對水的敬畏或感謝。

最後，水量的豐沛、增加或水質的優良可能造就一地的特殊物產或產業，也是另一種層面的水文化。如新武呂溪帶著豐富有機質與礦物質的水，孕育出著名的池上米。大漢溪水質清澈甘甜，帶動大溪豆干、三峽米粉的食品製造業，沿岸的樹林、板橋曾是有名的釀酒地，過去溪裏也能捉到香魚<sup>[30]</sup>。雲林大埤興安村位於虎尾溪畔，昔日如大龍擺尾的河道幾乎年年導致洪水，但洪水帶來的有機肥讓種植芥菜的土壤持續補充肥力，反而成為生產酸菜的最大的宗產地<sup>[31]</sup>。

## 結語

近年來，在社區大學等公民團體及地方政府的努力下，諸如雲林溪掀蓋、五溝水守護、瓦礫溝再造、鹿港溪回復等運動正如火如荼地展開，雖然非以水文

化為名，進行的正是地域水文化的挖掘、保存與創造工作。由此來看，水文化的調查過程或許比結果更為重要，在地居民的參與可能是水文化得以發揮作用的關鍵。

然而，追尋刻印在地域中的水文化並非只是消解懷舊鄉愁，也不是僅僅讓水利工程增添具有文藝氣息的景觀設計。我們不大可能直接移植歷史上控制水的工法或技術，但藉由剝開被現代工程包覆的地景中一層層的歷史紋理，才能理解過去這塊土地上的人在什麼樣的價值觀下做出何種嘗試及選擇，那些思維又在何種自然環境及社經背景下得以成立或變得不可行，進而能擷取其中因著經驗累積而來的在地知識，在充分的自覺下思考一個更柔軟、更能與當地調和的水治理與利用方式。我們不需再合力築堤造圳、扛起房子走避大水，或依靠祈求鬼神保佑水源豐足、水患停止，但必須記起的是此處人水之間曾經存在的緊張關係，警戒著有水可用或無災無患並非永遠理所當然，進而體會水文化中蘊藏的互助、合作精神及與水共存的智慧。我們或許很難回復飲用圳水、河邊洗衣那般的生活樣態，但水文化的建構過程將時時提醒我們對家鄉水體的認同意識，以及過去在生活、生產層面上與水緊密的依存關係。就此點而言，探尋一地水的歷史與文化已然不是也不能再是學術象牙塔中的工作而已了。

## 參考文獻

1. 福田增太郎，「水をめぐる本島人の信仰（上）（下）— 農民心理の一考察—」，臺灣の水利，第2卷，第4、5期，第20-26、73-79頁（1932）。
2. 木原圓次（總督府內務局土木局事務官、臺灣水利協會副會長）於1933年所言。木原圓次，「年頭所感」，臺灣の水利，第3卷，第1期，第1-2頁（1933）。
3. McNeill, J. R. 著，李芬芳譯，太陽底下的新鮮事：20世紀的世界環境史，書林，臺北，第165-207頁（2012）。
4. “Analysis of the 3rd World Water Forum,” World Water Council, Marseille, France, pp. 25, 31 (2003).
5. 顧雅文，「水文化與水歷史的交會」，水資源管理會刊，第19卷，第1期，第23-29頁（2017）。
6. Johnston, Barbara Rose, Hiwasaki, Lisa, Klaver, Irene J., Ramos Castillo, Ameyali, Strang, Veronica, Water, cultural diversity, and global environmental change: emerging trends, sustainable futures? UNESCO and Springer SBM, Jakarta, Indonesia, pp. xi-xx (2012).
7. “World Water System Heritage Programme,” [http://www.icid.org/wsh\\_criteria%20\\_n\\_nomination.pdf](http://www.icid.org/wsh_criteria%20_n_nomination.pdf).
8. 國土廳編，「新しい全国総合水資源計画（ウォータープラン21）」，<http://www.mlit.go.jp/common/001020428.pdf>。
9. 鄭曉雲，水文化與水歷史探索，中國社會科學出版社，北京，第6頁（2015）。
10. 鄭曉雲，水文化與水歷史探索，第8-13頁。
11. 鄧俊、呂娟、王英華，「水文化研究與水文化建設發展綜述」，中國水利，2016年第21期，第52-54頁（2016）。
12. 財團法人臺灣水利環境科技研究發展教育基金會，「臺灣水文化資產體系調查與價值評估計畫成果報告書」，文化部文化資產局報告，臺中（2018）。
13. 三和總合研究所編，日本の水文化，ミネルヴァ書房，京都，第74頁（2001）。
14. 国土庁長官官房水資源部，「地域を映す水文化、水が導く地域の未来：水文化の保存再生を通じた水源地域の活性化方策」，<http://www.mlit.go.jp/tochimizushigen/mizsei/mizusato/files/bunka.html>。
15. 富山和子，「水の文化とは何か 第1回：ため池文化融通の智慧」，水の文化，第1號，第7-18頁（1999.1）。
16. 宮地米蔵，「海と川と土をつなぐクリーク：佐賀平野を養う水利用」，水の文化，第32號，第34-39頁（2009.7）。
17. 富山和子，「水の文化とは何か 第3回：有明海とアオ（淡水）の世界」，水の文化，第3號，第15-28頁（1999.10）。
18. 大崎正治，水と人間の共生 — その思想と生活空間，財團法人農山漁村文化協會，東京，第183-215頁（1997）。
19. 水の文化編集部，「水の会の18年の歩み 堀の記憶が成し遂げた柳川再生物語」，水の文化，第32號，第40-45頁（2009.7）。
20. 渡辺豊博，「グラウンドワークを活用した各地域での取り組み」，農業土木学会誌，第67卷，第6號，第617-622頁（1999）。普請為傳統社會進行公共建設的常見方式，指地域住民合力提供資金或勞力修築道路或堤防。
21. 彭滄雯，「公共管理者在社區營造的推手角色：日本源兵衛川再生經驗的啟發」，社區發展季刊，第140號，第291-299頁（2012.12）。
22. 顧雅文，測繪河流 — 近代化下臺灣河川調查與治理規劃圖籍，經濟部水利署水利規劃試驗所，臺中，第144、163頁（2017）。
23. 蕭銘祥主編，屏東縣鄉土史料，臺灣省文獻委員會，南投，第391頁（1996）。
24. 謝宜疆訪問，葉煌實口述歷史記錄，未刊稿（2018.11.15）。
25. 若雨，「人工鑿井」，豐年，第57卷，第22期，第63-64頁（2007.11）。
26. 翁育民，「臺南市安南區食水堀之形成與變遷」，碩士論文，國立臺南大學臺灣文化研究所，臺南（2006）。
27. 臺灣總督府警務局衛生課，衛生調書第11輯（實地調の三）生活篇（本島人），臺灣總督府警務局衛生課，臺北，第127-131頁（1932）。
28. 鍾鳳娣，「美濃水圳文化之研究」，碩士論文，國立高雄師範大學客家文化研究所，高雄（2009）。
29. 陳偉智，「作大水的宜蘭史：天然災害、現代性與日常生活」，蘭陽溪生命史：「宜蘭研究」第五屆學術研討會論文集，宜蘭縣史館，宜蘭，第491-524頁（2004）。
30. 臺灣省文獻委員會採集組校編，臺北縣鄉土史料，臺灣省文獻委員會，南投，第192、312頁（1996）。
31. 臺灣省文獻委員會採集組校編，雲林縣鄉土史料，臺灣省文獻委員會，南投，第176頁（1996）。



# 日據初期的台灣河川治水事業與 土木技師十川嘉太郎的貢獻

簡佑丞 / 日本東京大學工學 博士、日本國立文化財機構東京文化財研究所 客員研究員

本文為日據初期台灣近代河川治水史基礎研究的一環，藉由收集與整理有關日治時期之河川治水文獻史料，以及現場田野的輔助調查加以分析、比對，以台灣總督府技師十川嘉太郎之治水技術的理念與實務經驗為中心將台灣日據初期有關河川治水的工程、技術、思想作一系統性的整理與分析，以期釐清日據初期台灣河川治水的歷史與發展脈絡，以及確立日後日據中期與末期台灣總督府執行全台河川治水事業計畫思想與政策方向的重要性。

## 前言

台灣為一南北長、東西窄的狹長高山島嶼，如此的地形造就了台灣河川流域短、坡度陡的特色，加上雨季時之日降雨量達 1,030 mm，因此每遇豪雨即造成河川沿岸平地帶嚴重的風水災害。

過去台灣在清朝統治（1683～1895）期間，由於無暇顧及河川治水事務，使得台灣河川仍呈現極為原始的亂流狀態。到了日本據台初期，由於各地局勢尚未穩定，加上當時台灣總督府正投注鉅額經費於台灣南北縱貫鐵路及基隆建港等重大的土木公共基礎建設，使得台灣總督府仍無暇顧及河川治水方面的問題，僅能針對水害較嚴重的河川施行局部救急性工事與附帶之河川初步調查作業。

## 日據初期的水患災害與全台河川調查事業的展開

### 臨時性局部性的堤防修繕工程

1910年9月及隔年8月，台灣全島連續遭受兩次強烈暴風雨侵襲，造成全台各地包括家屋建物、道路橋梁、鐵路及農田耕地皆慘遭浸水流失的命運，成為

台灣數十年來規模最大的風水災害。由於被害嚴重，使得總督府隨即投入眾多的人力、物力展開各災區內之河川堤防救急工事與設施復舊事業。

而在此全台河川風水害復舊工事中可以濁水溪、下淡水溪（今高屏溪）與大安溪的治水工事為其代表，並由台灣總督府技師十川嘉太郎全權負責工事設計與施工。其中發源自中央山脈、主流全長 169 公里的台灣第一大河川濁水溪，由於河床土砂堆積嚴重，至使洪水來襲之際經常使其河川改道而四處氾濫，造成沿岸土地缺潰流失、損害嚴重。為避免河川繼續侵害，十川技師於水害最甚的濁水庄、林內庄間之鐵路橋附近築造鐵線蛇籠堤，並採用其「凹岸引導」理論，於鐵路橋上游之八堡圳取水口築造石砌堤防與蛇籠丁壩以防止取水口遭水流沖刷與土砂淤積。

另位於台灣南部高雄州下的下淡水溪亦經常發生水患。十川首先於 1911 年於該溪上游旗山之楠梓仙溪岸築設護岸及混凝土塊丁壩工，以導引水流並減緩河岸遭受洪水侵害。到了 1912 年，由於該溪六塊厝及九曲堂間寬約 4 公里的河川兩岸佈滿種植甘蔗田的沙洲，每逢豪雨這些甘蔗田便隨沙洲消逝在洪流當中損

失慘重，加上此時總督府鐵道部正施行縱貫鐵路下淡水溪鐵橋架設工程，為保護鐵橋及甘蔗田免受洪水侵害，總督府土木局便命十川嘉太郎著手該河川治水工程。

十川在參考「國際航運協會」期刊後，根據其內文提及關於在河岸側打設混凝土基樁並於其間連結數條橫木柵，除可匡正河川水流並能使流砂進入於樁柵內沉積保護堤趾的河川改修案例後，認為該創新治水工法可運用於下淡水溪治水工程中，於是便立即採行。據十川的設計，其沿武洛溪側與鐵路線並行，打設長 1,152 公尺的鐵筋混凝土樁，接著於樁頭與樁頭間設置竹柵，同時於洪水衝擊處築造長約 4 公里的蛇籠堤，並於其堤底打設長約 6 米的鐵筋混凝土樁以穩固堤趾，完工後除可保護鐵路橋墩，同時可獲得約 1 千甲的新生土地，使甘蔗收成獲利達到施工前的三倍，可謂效益顯著（圖 1 和圖 2）。



圖 1 下淡水溪鐵筋混凝土樁堤一景（《台灣に於ける鐵筋混凝土構造物寫真帖》1914 年）

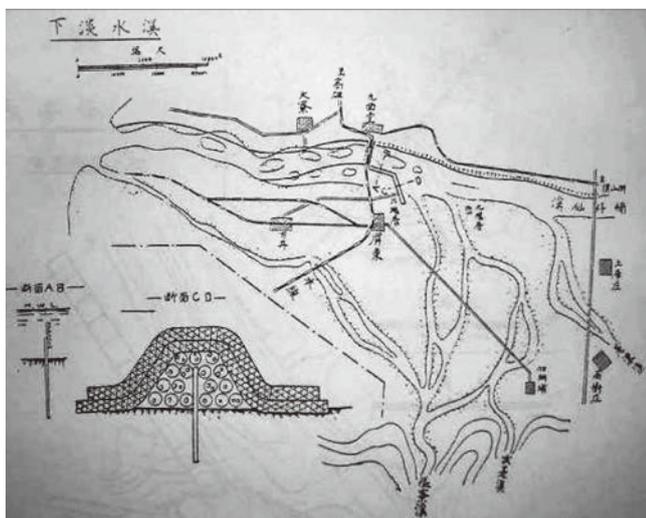


圖 2 下淡水溪災害復舊工事平面圖及鐵筋混凝土樁、蛇籠堤設計略圖（《顧台》1936 年）

## 全台九大河川調查事業的施行

另一方面，頻繁的風水災害亦讓台灣總督府不得不正視河川治水的急迫性與重要性，使得根本而全面性的河川治水事業計畫成為其勢在必行的重要施行項目。有鑒於此，就在各災區內之河川堤防應急工事與設施復舊事業正如火如荼進行之時，總督府基於台灣全島大洪水的慘痛經驗開始擴大河川調查的規模與範圍，自 1912 年度起連續五年，從事濁水溪、下淡水溪、宜蘭濁水溪（今蘭陽溪）、大安溪、大甲溪、烏溪、後壠溪（今後龍溪）、頭前溪、淡水河等九大河川的詳細調查作業，更於同年 7 月成立「台灣總督府河川調查委員會」，針對全台河川作通盤的檢討與改修整治計畫。

## 台北淡水河「輪中治水」計畫

此外，台灣總督府為防衛大台北統治中心免受洪水侵襲，亦準備著手施行台北淡水河流域之治水計畫事業。由於台北三市街（城內、大稻埕、艋舺）北有基隆河、西濱淡水河、南臨新店溪，被河川三面圍繞，一但遇上暴風雨，此三河川之洪水位便高過台北之河岸道路，洪水氾濫至台北市街內造成嚴重水害，雖然早在 1898 年及次年度已於淡水河築設大稻埕砌石護岸，仍無法解決層出不窮的水患。

由於台北市街三面為淡水河水系環繞的地理特徵與輪中發達之日本木曾三川流域地區相仿，因此幾經分析與研究，十川嘉太郎等總督府技師均建議可仿效日本岐阜縣傳統之輪中大垣治水案例，應用於台北淡水河流域治水計畫。其為自古亭庄經艋舺沿岸，沿著大稻埕再繞過劍潭經三板橋至東門附近為止，築造防洪擁壁圍堤包圍台北市街，使其成為一防水區域（輪中），此外為便利堤內、堤外之通行與排水需求另於擁壁圍堤設置水門，平時開啟，若遇洪水來襲則關閉水門遮蔽洪水（圖 3）。

台灣總督府根據此一計畫率先於 1913 年度起著手遭受洪水威脅最大之艋舺至大稻埕沿岸的擁壁堤防築造工程。更於 1914 年度及 1918 年度沿新店溪上游築設長約 7.68 公里的土堤，使台北市街的輪中治水計畫初具規模（圖 4 和圖 5）。

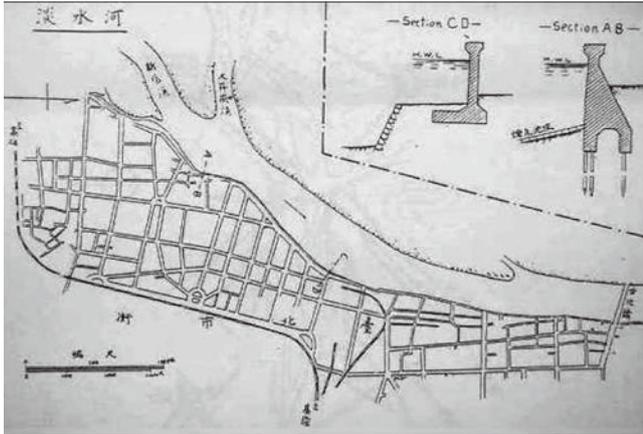


圖 3 淡水河輪中擁壁堤防計畫圖及擁壁堤防設計圖  
（《顧台》1936年）

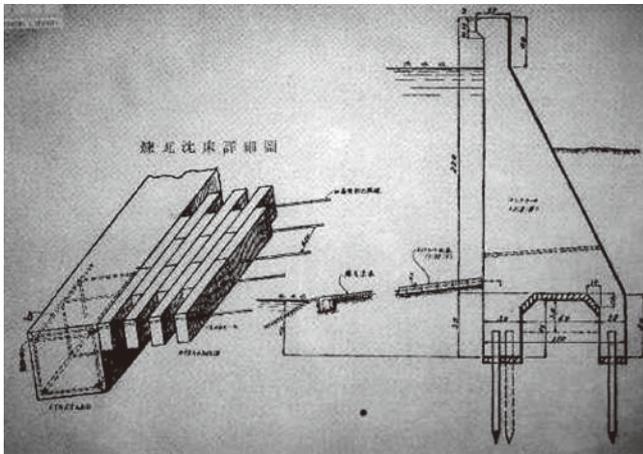


圖 4 淡水河鐵筋混凝土擁壁堤防及串磚沉床設計圖  
（《台灣の水利》1936年）



圖 5 淡水河堤防串磚沉床工程施工（《台灣に於ける鐵筋混凝土構造物寫真帖》1914年）

## 十川嘉太郎對於台灣河川治水理論與技術的研究

### 台灣近代水利技術者：十川嘉太郎

就在河川調查及風水害復舊工事施行期間，擔任河川調查委員會委員的土木水利技師群亦參考國內外

治水文獻案例以及利用河川調查資料與復舊工事之施行經驗，同時展開河川治水相關的技術調查研究。當中又以時任台灣總督府土木技師的十川嘉太郎對於台灣近代的河川治水理論研究與工程技術實務方面具有極大貢獻。

日本山口縣士族（武士階級）出身的十川嘉太郎於1887年進入位於北海道的札幌農學校（今北海道大學）工學科就讀，師從有日本港灣（水利）及鋼筋混凝土工學之父稱號的廣井勇，學習當時剛開始發展不久的近代土木港灣水利工程與鋼筋混凝土理論技術。最初由日本明治新政府為開發北海道而以美國麻州農業大學（今麻州大學阿莫斯特分校）為範本設立的札幌農學校，是當時日本唯二的高等教育學府（另一所為東京大學前身的帝國大學），培養許多日本近代農業與土木工程之高等專業人才，例如前述日本近代港灣水利工程之父的廣井勇，主導台灣農業及糖業發展的新渡戶稻造，以及十川的同班同學，同樣在北海道的河川水利工程具有傑出成就與貢獻的岡崎文吉等。

1892年自札幌農學校畢業後的十川嘉太郎首先任職於北海道廳技手，跟著他的老師廣井勇從事北海道函館建港與函館市近代自來水事業的興建工程。由於其具有當時最先進土木工程技術之稱的港灣水利與鋼筋混凝土技術專業知識與實務經驗的背景，不久後旋即被台灣總督府聘為土木技師，借重其長才投入當時的基隆港大規模建港事業，同時跟隨總督府土木水利工程專才的前輩技師如德見常雄、清水一德等人從事全台的水利灌溉事業工程。並在爾後陸續主導台北自來水水源地、瑠公圳鋼筋混凝土過水橋，以及荊仔埤圳與獅子頭圳等港灣、水利灌溉興建工程。

經過上述於全台各地從事多項水利工程規劃設計與工程實務的磨練與經驗成果的累積，十川嘉太郎開始被賦予台灣各地逐漸頻發的河川洪水災害的局部性堤防修建工作以及台北萬華至大稻埕間的鋼筋混凝土擁壁圍堤興建工程之責，並擔任全台河川治水調查事業的主要成員，從事河川治水的調查研究工作。也因此，讓十川開始研究與理解台灣河川的特性與問題，並從中思考與嘗試適合台灣的河川治水理論與應用方法。

## 水理學計算的修正

如前所述，就在河川調查及水害復舊工事施行期間，擔任河川調查委員會委員的土木技師群亦參考國內外治水文獻案例以及利用河川調查資料與復舊工事之施行經驗，同時展開河川治水相關的技術調查研究。根據河川調查資料及與日本內地及歐美河川的比較可知，台灣的降雨量多偏於夏季，年降雨量分布極不平均，加上集水區域及河川流域面積狹小，使得雨水過早進入河川，造成台灣河川每逢暴雨之洪水量特多。此外，由於台灣河川坡度甚陡且彎曲，使其含砂量極高，可謂特異於世界上其他之河川，故其河川治水改修方法並不能直接套用歐美使用的水理計算式，而必須研究一套適合台灣河川本身的水理學理論及發展新的治水工法才能徹底解決水患。

為此，時任河川調查委員會委員之一的十川嘉太郎技師開始著手台灣河川治水的工程技術加以研究與試驗。首先，十川技師針對治水調查所使用的水理計算理論方法提出質疑，他認為總督府採用歐美慣用之調查計算方法並不適當，例如在流量調查之水理計算方面，其採用 Bazin 法與 Kutter 法兩種流體力學運動方程式來計算河川流量，但這兩種理論公式是根據蘇格蘭的泰河（River Tay）、北美的密西西比河（Mississippi

River）、俄羅斯的窩瓦河（Volga River）、法國的隆河（Rhône River）等河川經過長期觀察歸納而得到的經驗公式，其中 Kutter 法的觀測實驗地坡度皆在 1/10000 以下而多用於運河工程；至於 Bazin 法的河川坡度則為 1/1000，雖可適用於一般的河川工程，但因台灣河川的性質迥異於世界其他之河川，因此仍必須經由多年的經驗與調察，進而修正上述經驗公式的變因係數後，才能適用於台灣的河川。

## 「凹岸引導」之水流導引理論

此外在經過數年之河川自然狀態觀查與研究，十川發現台灣的河川水流自高聳的中央山脈溪谷流出後，因天然河道狹窄曲折，使得龐大的水流左右均受到限制無法正常宣洩，造成強勁的水力不斷沖刷河岸之凹岸部分，另一方面，河川中的飽和砂礫則在水流較弱的凸岸漸漸沉積，如此不斷的沖刷與堆積，使得河道與水流方向開始逐漸改變，容易掏空河川凹岸面的堤防、護岸基礎，遇到雨季來臨則嚴重威脅該岸居民的生命財產安全。因此十川技師參考法國隆河上游採用兩岸設置水制工（丁壩），將含砂量高且水勢強勁的水流導引至河川中央以順利宣洩水流的方法（圖 6），經過改良研究後提出所謂「凹岸引導」的水流導引理論。

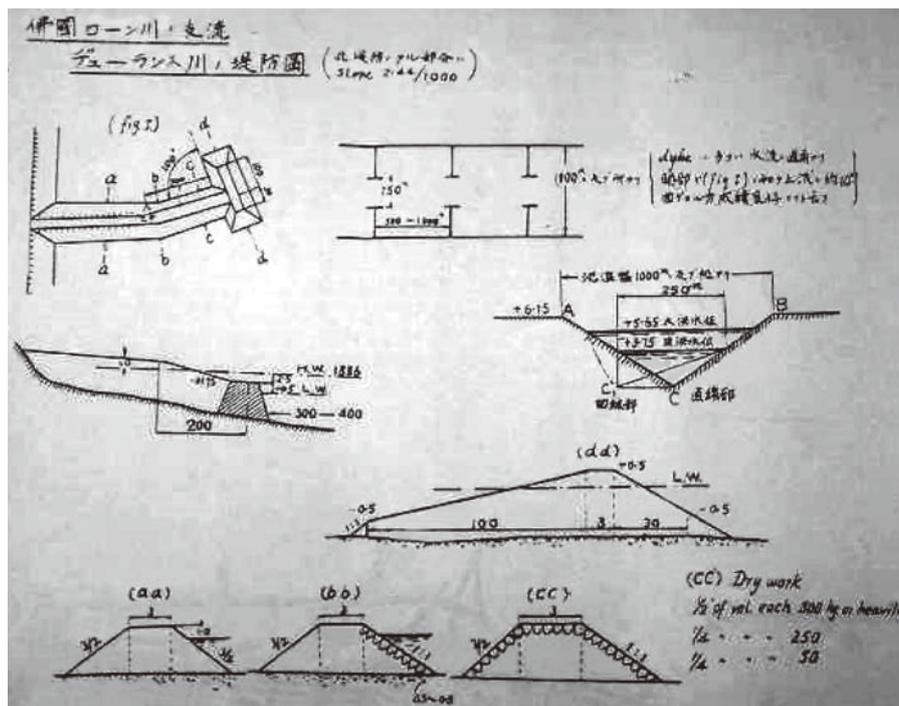


圖 6 法國隆河支流堤防丁壩圖（《顧台》1936 年）

該水流導引理論為十川針對台灣河川凹岸部分的水流狀態進行深入分析與研究，發現具有相當流速的水流才能對凹岸部產生衝突侵蝕的效果，所以十川根據上述觀察與研究分析後建議在河川凹岸處設置堅固的新月形水制，形成水流之緩衝地帶以減緩水流沖擊，並導引急流至河川中央以保護易受侵蝕的岸腹，如此設計除能減緩凹岸的侵蝕亦能同時避免凸岸的沉砂堆積，且使得設置於河川凹岸部之用水取入口不易遭到洪水破壞與沉砂淤積。其後十川為證明自己的理論可行，遂利用 1911 年施行之高雄州蕃薯寮街（今旗山區）之堤防護岸災害復舊工程中首度嘗試，成效極佳（圖 7），此後該理論工法又陸續於大安溪鐵路橋下游及后里圳取水門岸邊、濁水溪之災害復舊及治水工事中施行。

### 不連續堤防「霞堤」系統

除「凹岸引導」水流導引理論外，十川嘉太郎亦對河川堤防之設置方法提出論點。河川堤防主要為限制河川流域面積、維持一定的河身寬度，並防止洪水任意漫流、淹沒田園土地的河工構造物，自古以來即為重要的治水設施。然而，若河川兩側全部築設連續不斷的堤防後，由於限制了流域的寬度，極易造成堤內河床沉澱物堆積，使得河床不斷升高，而防禦洪水的堤防亦逐漸失去其功能，只能不停加高堤防或任由河水氾濫，十川舉出過去荷蘭的萊茵河堤防治水工程即為極佳的參考案例。

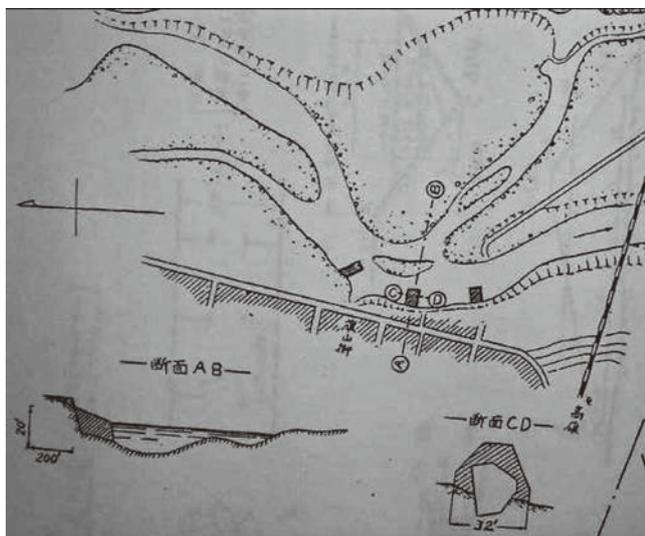


圖 7 高雄州蕃薯寮街（今旗山區）凹岸堤防護岸丁壩配置及構造物設計圖（《顛台》1936 年）

荷蘭位居萊茵河下游，地勢低窪、水害眾多，其過去之治水工程並未注重河身改修及河床淤沙整理工程，僅一味的築設連續堤防及增加堤防高度來防禦因河床增高而不斷發生的洪水，結果卻屢次遭洪水破堤與侵害，因此荷蘭政府一改過去的築堤工程，轉而著手實施全面的河川整理改修與淤沙浚渫工程，達到全盤治水防洪的目標。

根據上述案例十川了解要在土砂淤積更嚴重的台灣河川築設堤防，河床排砂問題更顯重要，必須設法解決，遂轉而研究日本本土傳統治水工法尋求解答。十川參考德川幕府時代的常願寺川治水事業，該治水工程為避免築堤後常造成河床沉澱物堆積，特別採用具有不連續開口部的「霞堤」形式設置堤防，讓飽含泥砂的洪水能藉由上游堤與下游堤重疊部分所造成之逆向開口向堤外宣洩溢流，除可減輕河川淤積問題，更讓堤外耕地獲得肥沃的土壤。此種堤防形式最早出現於日本戰國時代末期的甲斐國，由名將武田信玄首度於富士川上游的釜無川治水事業中施行，自此之後逐漸成為德川時代各藩廣泛使用的治水策略。於是十川便據此提出在台灣河川之堤防築造與新河線設置之際，須避免一味採用河川兩岸全部設置連續堤防的堤防築設方法，而應於易受洪水侵蝕的河岸築造擁壁護岸以保護沿岸土地及防禦洪水，以及於河川沿岸部採用具開口部之霞堤築設方式才是適台灣的良好治水策略（圖 8）。

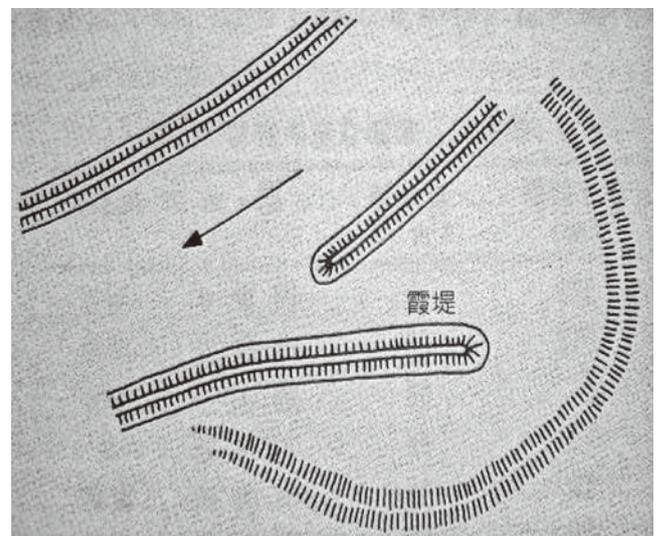


圖 8 霞堤之構造形式圖（《國造りの歴史 中部の土木史》1988 年）

## 「串磚沉床」與「鐵線蛇籠」堤防構法

除了治水理論與方法外，十川尚提出關於堤防構造與材料的看法。他認為如果在坡度陡急的河川設置堤防，則湍急水流的強烈牽引力勢必對堤防表面造成一定侵害，因此增強堤防表面的抵抗力實屬必要。若在一般坡度緩和的河川僅需使用普通大卵石來砌造堤防即可，但假設河床坡度達到 25% 甚至 30% 時其水流會變得極為強勁，足可沖刷並移動直徑約 40 公分的大卵石，易造成一般石砌堤防嚴重破壞。

故十川技師認為可於石堤築造後再於其上順著堤防斷面方向披掛長條形之龜甲網「鐵線蛇籠」以強固堤防表面，更可延伸該蛇籠至河床成為蛇籠丁壩堤，以保護堤防基礎免於水流沖刷破壞。此外，由於十川認為龜甲網鐵線蛇籠為抵抗急流之最佳耐久構材與治水工法，因此其同時建議可於台灣之急流處或取水口處皆改採鐵線蛇籠堤方式築設，可達到極佳之防洪效果。其後台灣之治水工事果真築設大量的鐵線蛇籠堤防且成效卓著，使得台灣之鐵線蛇籠堤應用遠較日本本土更為普遍與發達。

另外，十川對於防止新設堤防之水流滲透及基礎保護的問題亦特別重視。其認為一般台灣河川之含砂量甚多，因此在流經堤防時水中土砂會自然充填石造堤防空隙，達到防止堤防滲漏及防止堤基沖刷的效果，並不需特別深入考究，但在水流速度緩和之下游處，因細砂不易填滿堤防空隙，加上下游處之河床土砂層較不穩定，故可於石砌堤防表面下部覆蓋一層「串磚沉床」並延伸至堤底基礎，作為防止水流滲透及保護堤基的工法。

所謂「串磚沉床」工法據十川嘉太郎所述，其屬於一種撓屈性的沉床形式，亦為早先混凝土與燒陶沉床的變形。原混凝土與燒陶沉床為利用兩條金屬線將各混凝土塊或燒陶塊相互串連而成的治水工法，於 1890 年在義大利的波河（Po River）治水工程中首度被採用，並逐漸推展至埃及的尼羅河及英國的泰河獲得極佳成效（圖 9）。

之後法國亦在 1908 年由上議院議員「デカウール」氏將其改良成以蒸氣機械力製作且為可撓性之混凝土灰泥沉床，稱為「デカウール式沉床」，到了隔年日本治水工程師岡崎文吉也於北海道石狩川的堤防工事中改良該工法並將鐵板與混凝土塊合為一體發展出「北海道式沉床」工法（請參閱圖 10）。而十川所發

明之串磚沉床則仿效混凝土與燒陶沉床的形式改以普通紅磚代替混凝土與燒陶，並於其平面鑿兩孔再用八號鐵線將紅磚相互串連接合而成，除同樣適用地盤軟弱、土砂細小的河域外更適合台灣現地使用（圖 4 和圖 5）。其理由如下：

- (1) 煉瓦材相對比較廉價。
- (2) 台灣製磚工廠普及磚材取得容易。
- (3) 比起混凝土或燒陶，紅磚具更佳撓屈度。
- (4) 台灣無結冰問題不需擔憂紅磚表面因熱漲冷縮而剝落。

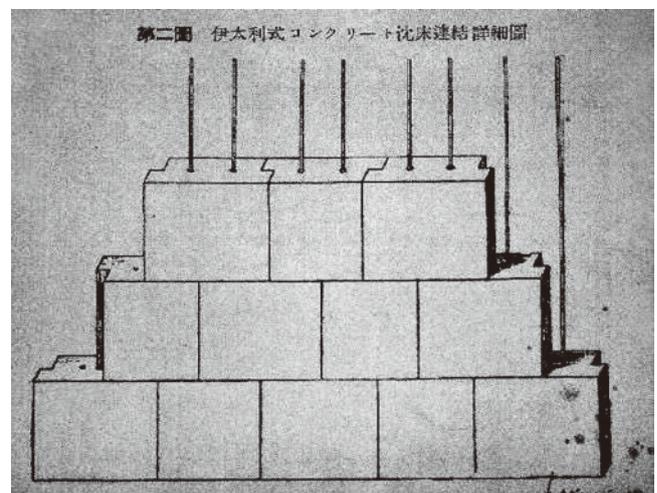


圖 9 義大利混凝土沉床圖（《台灣的水利》1936 年）

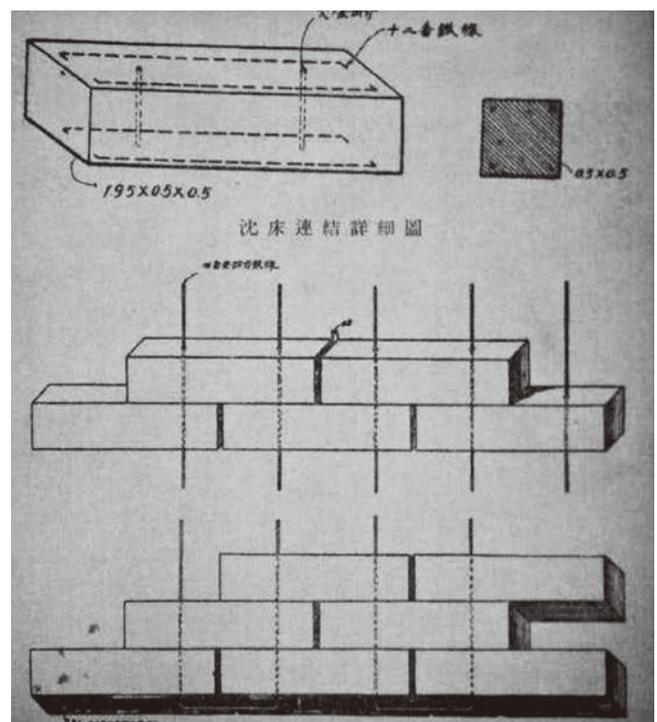


圖 10 北海道式沉床設計圖（《台灣的水利》1936 年）



圖 11 濁水溪石砌堤防上鋪鐵線蛇籠工事築設一景(《主要工事寫真帖》1916 年左右)



圖 12 具有霞堤系統形式的宜蘭濁水溪治水工事平面圖  
(《台灣總督府公文類纂》冊號 11287，文號 40，1938 年)

因此綜合上述，十川認為「串磚沉床」特別適用於台灣河川。另外他亦提出關於治水工程用材料的意見，他認為台灣一般所生產的木材極易腐朽，因此其治水用材最好可使用石材、鐵筋混凝土塊及鐵線蛇籠等不易腐朽的構材，以達到耐久的目的。

十川嘉太郎針對台灣河川之特性加以深入分析與研究，其所提出之上述種種關於治水理論、工法與材料的建議亦在往後台灣的河川治水計劃與整治工程中獲得廣泛的採納與應用，幾乎成為日後台灣總督府在全台河川治水政策與事業執行的定則，證明其河川理論與治水建議的確適用於台灣的河川治水工事並得到極佳的成效，同時亦為當時政府高層與治水專業人士的肯定，實對台灣的河川治水做出極大貢獻（圖 11 和圖 12）。

## 結論

日據時代台灣的河川治水思想與技術深受日本本土影響甚深，從淡水河流域的「輪中治水」以及全台各主要河川所築設之治水堤防幾乎以「霞堤」系統形式即可窺之一二。這得歸功於當時台灣河川治水界的靈魂人物，十川嘉太郎，這位畢業自北海道札幌農校、師承日本土木界權威廣井勇博士的台灣總督府技師。

十川對台灣河川的治水事業貢獻良多，他除了將前述「輪中治水」與「霞堤」等治水方法引介至台灣外，更在參考國外治水案例與深入研究台灣的河川性質後發明了適用於台灣河川的「凹岸引導」治水理論與「串磚沉床」治水工法，成效卓著。其並就鐵線蛇籠與混凝土方塊工法與形式的使用上提出獨到的見解，而從往後台灣的河川治水工事均採用其提出的治水思想理論與發明的治水工法就可看出其對於台灣河川治水事業具有極大貢獻。

直到現在，台灣各主要河川的堤防仍可看到其沿用日本殖民時代所建設的「霞堤」形式，而仿照「輪中治水」思想所築造的淡水河鐵筋混凝土擁壁堤防以及許多當時建設的河川堤防至今依然矗立河岸守護著沿岸的住民，讓人不禁感佩當時水利技術者的遠見與智慧。

## 參考文獻

1. 台灣總督府土木局（1924），台灣總督府土木事業概要。
2. 濱田正彥（1933），台灣河川の特色。
3. 不詳（1917），台灣治水計劃說明書。
4. 十川嘉太郎（1936），「顧台」，台灣の水利。
5. 大園市藏（1935），台灣始政四十年史。
6. 十川嘉太郎（1936），「煉瓦沉床」，台灣の水利。
7. 台灣總督府（1945），台灣統治概要。
8. 八田與一（1940），「台灣土木事業今昔」，台灣の水利。



# 水利法的形成過程 — 以水利法草案、水利會議的討論為限

李協展／國立臺灣大學水工試驗所 計畫研究專員

李方中／國立臺灣大學水工試驗所 專案計畫研究員、特約研究員

水利法的形成過程，目前僅載於吳建民先生總編撰的《臺灣地區水資源史》，然所述甚略，相關的細節則付之闕如，故此過程（1933~1942年）為本文的時間斷限。

民國肇興於1912年，然因頻仍的內戰與艱辛的對日抗戰，影響民生經濟甚鉅的水利法一直未能完成立法。遲至1942年，國民政府才公布並通過水利法（9章71條），且於次年4月1日施行。在此之前，政府並非毫無努力，相反地，早就由內政部草擬水利法草案，函送各地的水利委員會，請各方惠賜卓見以利修訂；筆者已於中央研究院近代史研究所檔案館所藏經濟部檔案尋獲三個草案版本，分別為水利法草案初稿（1933年3月，13章124條）、水利法草案（1934~1935年，9章82條）、水利法草案（1940年，9章77條）。本文的其一討論重點即這三個草案的章節與條文演變，以及各單位的簽注意見。水利法草案雖由內政部初擬，然之後的修改是經由官方與學界多次會議討論，筆者亦於水利專門會議（1933年12月19、20日）、全國經濟委員會水利委員會第一、二次會議（1935年1月、7月）的會議記錄中找到有關水利法草案的意見，此為本文的另一探討重點。

因此本文希冀從政府的公文檔案中重建水利法的形成過程，而其中又以水利法草案、水利會議的資料較為豐富，故以這兩類資料為討論範圍，對水利法經歷十年的形成過程，做個較為細緻、詳細的考察。

## 前言

水利法的立法過程，目前僅見於臺灣省文獻委員會出版，由前經濟部水資源統一規劃委員會主任委員吳建民先生總編撰的《臺灣地區水資源史》：「水利法的起草，應遠溯至民國十六年，當時國民政府成立於南京，職掌中央水利行政之內政部及經濟建設委員會鑑於自民國肇興以來，水利行政迄未納入正軌，為求水利建設能有所展開，水利行政必須歸於統一，水利法規必須及早制訂。即開始蒐集翻譯各國水利法規，並就我國水利史料檢討整理備作參證，積極從事水利大法的編定。」<sup>[1]</sup>「民國二十三年內政部歷經翻譯、起草並經多次專家會議修正，完成水利法之草稿，呈送行政院審核。之後隨全國水利職掌機構之轉移，歷經全國經濟建設委員會、

經濟部、行政院水利委員會等單位，其間為求審慎，並曾將草案送交各水利機關會簽意見。歷經多次增補修訂後，於民國三十一年由行政院水利委員會呈報行政院，轉送國防最高委員會依照立法程序綱領核定立法原則，送請立法院審議。<sup>[2]</sup>」然具體的細節則付之闕如。

## 研究目的

民國肇興於1912年，然因頻仍的內戰與艱辛的對日抗戰，影響民生經濟甚鉅的水利法一直未能完成立法。遲至1942年，國民政府才公布並通過水利法（9章71條），且於次年4月1日施行。在此之前，政府並非毫無努力，相反地，早就由內政部草擬水利法草案，函送各地的水利委員會，請各方惠賜卓見以利修訂；筆者已於

中央研究院近代史研究所檔案館所藏經濟部檔案尋獲三個草案版本，分別為水利法草案初稿（1933年3月，13章124條）、水利法草案（1934-1935年，9章82條）、水利法草案（1940年，9章77條）。本文的其一討論重點即這三個草案的章節與條文演變，以及各單位的簽註意見。水利法草案雖由內政部初擬，然之後的修改是經由官方與學界多次會議討論，筆者亦於水利專門會議（1933年12月19、20日）、全國經濟委員會水利委員會第一、二次會議（1935年1月、7月）的會議記錄中找到有關水利法草案的意見，此為本文的另一探討重點。因此本文希冀從政府的公文檔案中重建水利法的形成過程，而檔案中又以水利法草案、水利會議的資料較為豐富，故以這兩類資料為討論範圍，對水利法經歷十年的形成過程，做個較為細緻、詳細的考察。

## 水利法的形成過程

### 水利法草案及水利相關會議之檔案

從中央研究院近代史研究所檔案館、國史館、中國水利水電科學研究院水利史研究所獲得三個草案版本，分別為水利法草案初稿（1933年，共13章124條，有手稿本與印刷本二種，因文字皆有誤謄，故並存且互校之）<sup>[3]</sup>、水利法草案（1934~1935年，共9章82條）、水利法草案（1940年，共9章77條），檔案除了法條原文外，還包含各地區（河川流域）水利委員會的簽註意見。另外，水利專門會議（1933年12月19、20日）、全國經濟委員會水利委員會第一、二次會議（1935年1月、7月）的會議記錄亦有關於水利法草案的意見，相關的檔案整理如表1，檔案圖檔如圖1至圖8。

表1 水利法草案相關檔案

法規名稱或會議名稱	時間	收藏處	館藏號/期刊
水利法草案初稿（手稿本）	1933.3	中研院近史所檔案館	27-01-009-01
水利法草案初稿（印刷本）	1933.4	中國水利水電科學研究院水利史研究所（北京）	水利月刊第四卷第三、四期
水利法草案	1934 1935	中研院近史所檔案館	26-01-002-07
水利法草案	1940	中研院近史所檔案館	18-20-01-043-02
水利法	1942	國史館	015-020300-0024
水利專門會議	1933.12.19~12.20	中研院近史所檔案館	26-21-003-09
全國經濟委員會水利委員會第一次會議	1935.1	中研院近史所檔案館	26-33-012-01
全國經濟委員會水利委員會第二次會議	1935.7	中研院近史所檔案館	26-33-012-03

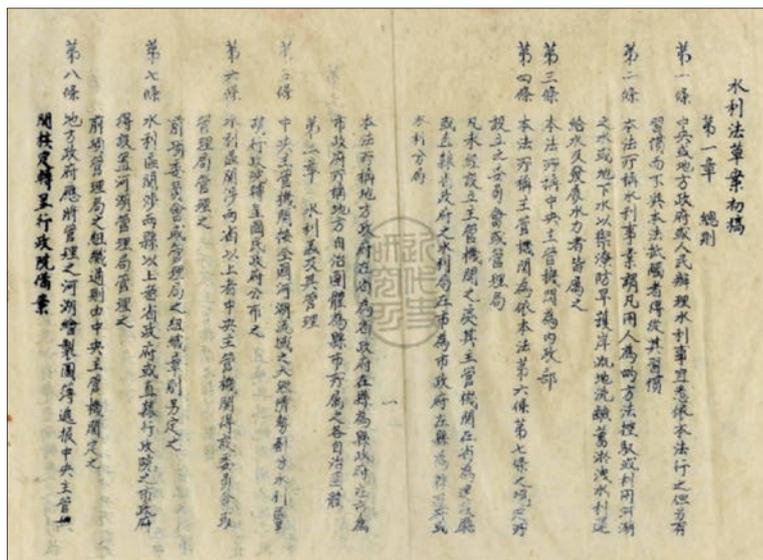


圖1 水利法草案初稿（手稿本，1933.3）

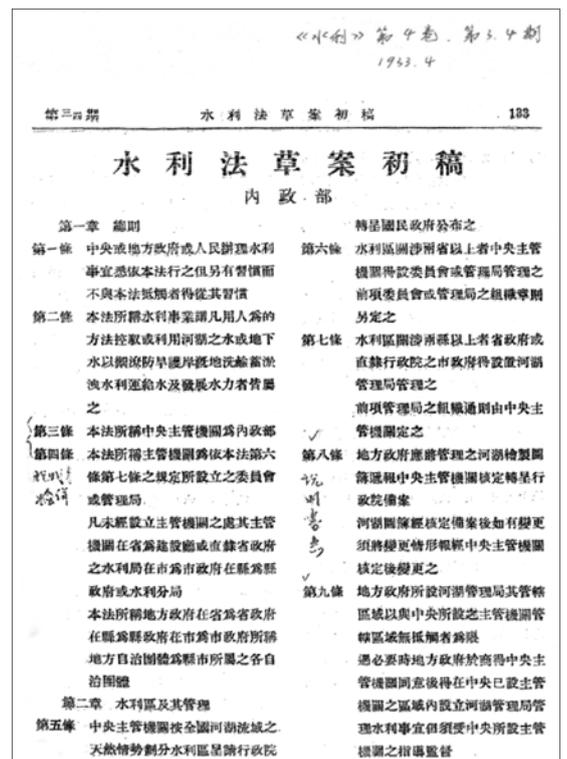


圖2 水利法草案初稿（印刷本，1933.4）

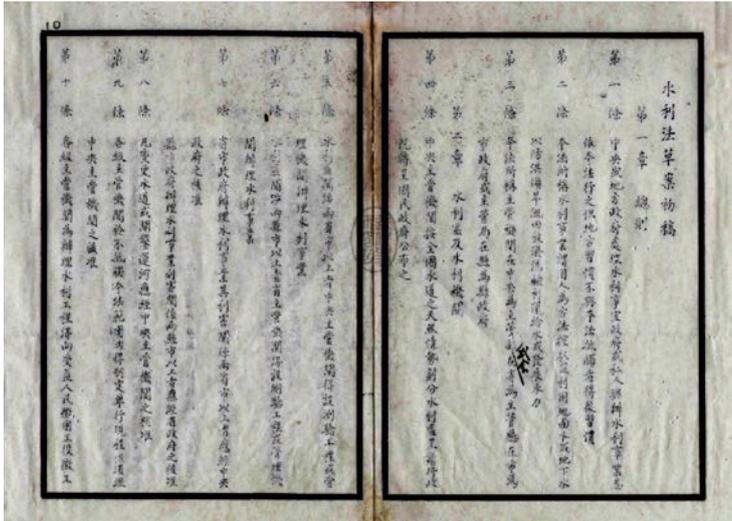


圖 3 水利法草案 (1934~1935) 國內人士 李協展

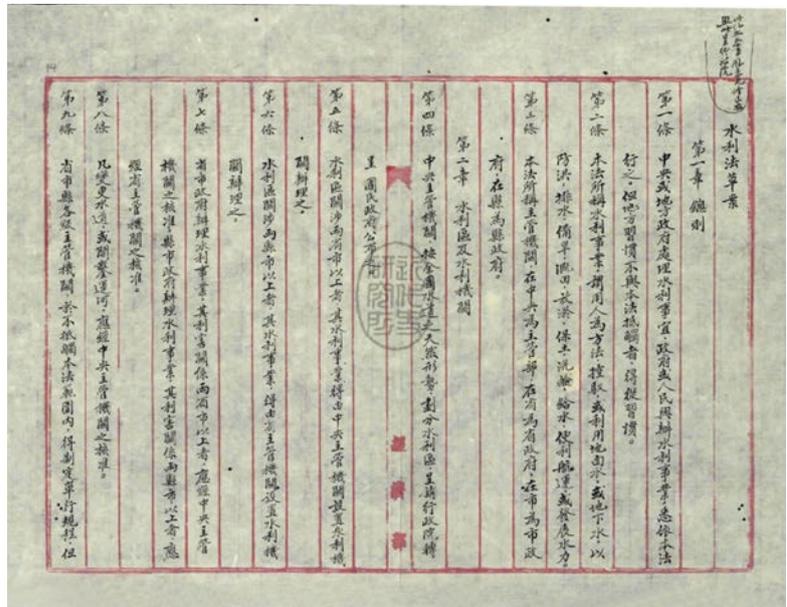


圖 4 水利法草案 (1940) 國內人士 林亭吟



圖 5 水利法 (1942)

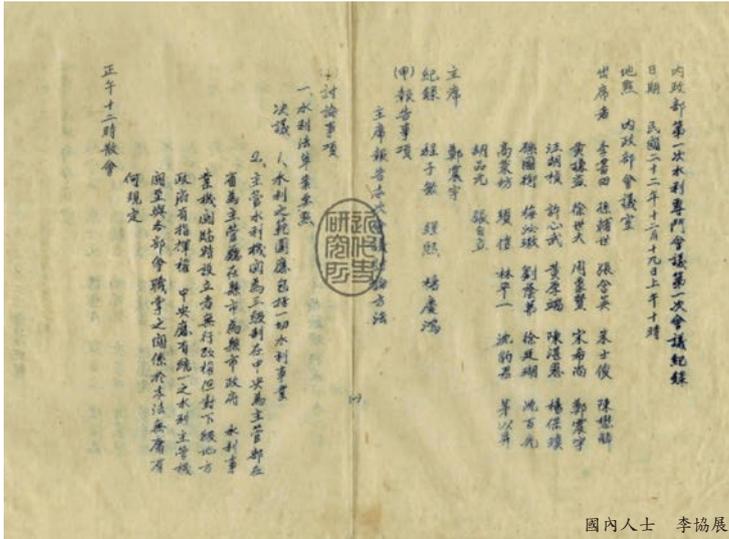


圖 6 水利專門會議紀錄

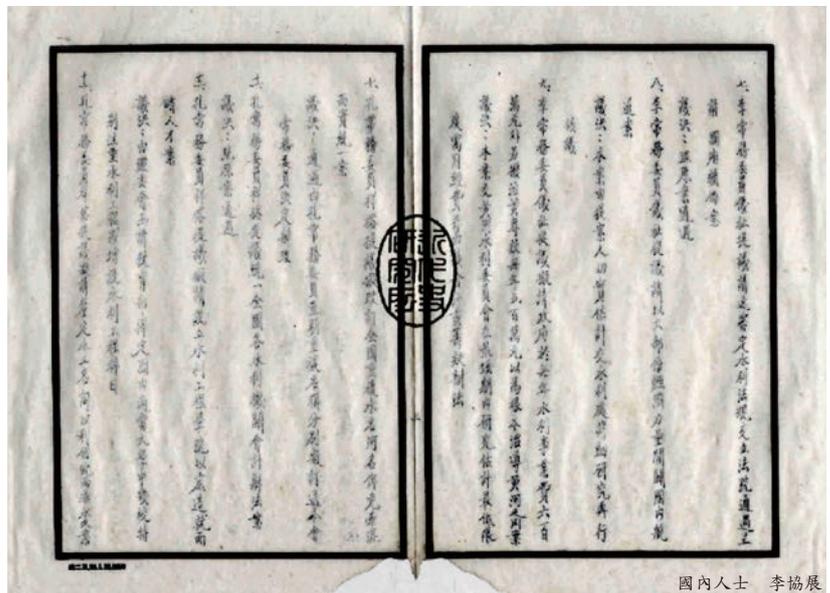


圖 7 全國經濟委員會水利委員會第一次會議紀錄  
(提案七：李儀祉提議速審水利法規)

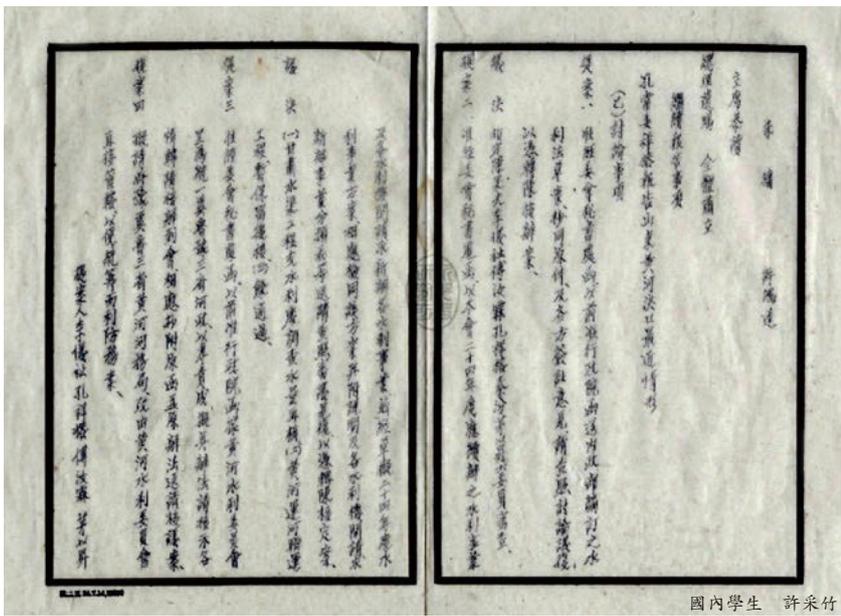


圖 8 全國經濟委員會水利委員會第一次會議紀錄  
(提案一：水利法草案交由六位委員審查)

## 水利法草案版本的結構比對

水利法草案的章節結構變化，從 1933 年版的 13 章 124 條（中研院近史所檔案館草案手稿內表示有 14 章，但缺第八章亦無章名，而條號連續，經與《水利月刊》所載內容互校，疑係誤謄章號所致），到 1934 ~ 1935 年版的 9 章 82 條，接著是 1940 年版的 9 章 77 條，最終到

1942 年公告的 9 章 71 條。1933 年版至 1934 ~ 1935 年版之間的變化最顯著，由 13 章精簡成 9 章，條文更從 124 條減為 82 條。此後幾次的修改都維持 9 章的結構，條文雖逐漸刪減，但變動不大。就整體觀察，章數及條文數是逐漸收斂的，其變動愈來愈小。以下表 2 至表 4 分別就水利法草案各版本間的章節結構做比較。

表 2 1934 ~ 1935 年版與 1933 年版之比較

1933 年版	1934 ~ 1935 年版	1934 ~ 1935 年版與 1933 年版的差異處
第一章：總則 1 ~ 4 條	第一章：總則 1 ~ 3 條	第 3、4 條精簡、合併（中央與地方的主管機關）。
第二章：水利區及其管理 5 ~ 17 條	第二章：水利區及水利機關 4 ~ 12 條	第 6 條依中央、地方之別，分為第 5、6 條。 刪除第 7 ~ 10 條有關地方的河湖管理局、第 13 ~ 17 條。 增加第 8 ~ 11 條。
第三章：水利參事會、 水利合作社及水利公司 18 ~ 23 條	無專章	刪除水利參事會的條文第 18 ~ 21、23 條 （水利專門會議第二次會議：決議 3）。
第四章：水權 24 ~ 41 條	第三章：水權 13 ~ 25 條	刪除第 26 條、第 28 條後半（高地所有權人用水）、31 ~ 35、38、40 條。 增加第 16、18、25 條。
第五章：水權登記 42 ~ 57 條	第四章：水權之登記 26 ~ 43 條	增加第 27、30 ~ 32、39、42 條。 刪除第 45 ~ 47、56、57 條。 第 51 條分成第 37、38 條（1934 ~ 1935）。
第六章：水之使用限制 58 ~ 70 條	第五章：水利事業 44 ~ 55 條	刪除第 67-69 條。
第七章：水之宣洩 71 ~ 78 條	第六章：水之宣洩 56 ~ 62 條	刪除第 76 條（高地所有權人）。
第八章：河湖之修防 79 ~ 86 條	第七章：水道防護 63 ~ 73 條	刪除第 79、82、84、86、87、90、94、97、98 條。 增加第 66 條。 合併第 88、89 條為第 68 條（1934 ~ 1935）
第九章：河湖之保護 87 ~ 98 條		
第十章：水利經費 99 ~ 110 條	無	刪除水利經費一章。
第十一章：土地之徵用 111 ~ 115 條	無專章	刪除第 111、112、114 條。 1933 年版第 113、115 條對應 1934 ~ 1935 年版第 51、52 條。
第十二章：獎懲 116 ~ 120 條	第八章：罰則 74 ~ 79 條	刪除第 116 條。 增加第 74 條。 1933 年版第 118 條拆成第 76、77 條。
第十三章：附則 121 ~ 124 條	第九章：附則 80 ~ 82 條	刪除第 121 條。 增加第 82 條。

就章次的調整而言，1934 ~ 1935 年版刪除 1933 年版的第十章（水利經費），取消專章：第三章（水利參事會、水利合作社及水利公司）、第十一章（土地之徵用）；1933 年版的第八章（河湖之修防）、第九章（河湖之保護）合併成 1934 ~ 1935 年版的第七章（水道防護）；1933 年版的第十二章（獎懲）改為 1934 ~ 1935 年版的第八章（罰則）、第十三章（附則）改為第九章（附則）。

就表 3 內容加以總結，1940 年版的變化是將 1934 ~ 1935 年版的第 44 條及 45 條，合併為 1940 年版的第 45 條，並刪除 1934 ~ 1935 年版的第 71、74、78、79、80 條。

1942 年立法通過並公告的水利法，是刪除 1940 年版的第 14、16、30、55、66 條；1940 年版的第 33、34 條合併成 1942 年水利法的第 30 條。

表 3 1940 年版與 1934 ~ 1935 年版之比較

1934 ~ 1935 年版	1940 年版	1940 年版與 1934 ~ 1935 年版的差異處
第一章：總則 1 ~ 3 條	第一章：總則 1 ~ 3 條	章次及條文數相同。
第二章：水利區及水利機關 4 ~ 12 條	第二章：水利區及水利機關 4 ~ 12 條	章次及條文數相同。
第三章：水權 13 ~ 25 條	第三章：水權 13 ~ 25 條	章次及條文數相同。
第四章：水權之登記 26 ~ 43 條	第四章：水權之登記 26 ~ 44 條	1934 ~ 1935 年版的第 44 條及 45 條， 合併為 1940 年版的第 45 條。
第五章：水利事業 44 ~ 55 條	第五章：水利事業 45 ~ 55 條	章次及條文數相同。
第六章：水之宣洩 56 ~ 62 條	第六章：水之宣洩 56 ~ 62 條	章次及條文數相同。
第七章：水道防護 63 ~ 73 條	第七章：水道防護 63 ~ 72 條	刪除第 71 條。
第八章：罰則 74 ~ 79 條	第八章：罰則 73 ~ 75 條	刪除第 74、78、79 條。
第九章：附則 80 ~ 82 條	第九章：附則 76 ~ 77 條	刪除第 80 條。

表 4 1942 年版水利法與 1940 年版草案之比較

1940 年版	1942 年水利法	1942 年水利法與 1940 年版草案的差異處
第一章：總則 1~3 條	第一章：總則 1~3 條	章次及條文數相同。
第二章：水利區及水利機關 4~12 條	第二章：水利區及水利機構 4~12 條	章次及條文數相同。
第三章：水權 13~25 條	第三章：水權 13~23 條	刪除第 14、16 條。
第四章：水權之登記 26~44 條	第四章：水權之登記 24~40 條	刪除第 30 條。 合併第 33、34 條為第 30 條。
第五章：水利事業 45~55 條	第五章：水利事業 41~50 條	刪除第 55 條。
第六章：水之宣洩 56~62 條	第六章：水之宣洩 51~57 條	章次及條文數相同，但條次變動。
第七章：水道防護 63~72 條	第七章：水道防護 58~66 條	刪除第 66 條。
第八章：罰則 73~75 條	第八章：罰則 67~69 條	章次及條文數相同，但條次變動。
第九章：附則 76~77 條	第九章：附則 70~71 條	章次及條文數相同，但條次變動。

### 水利法草案修改的討論過程與通過施行

#### 1933 年版水利法草案的審查

內政部在 1933 年 12 月 19、20 日共開了 4 次水利

專門會議的會議，其中第 1、2 次的主題為水利法草案要點，並做出 12 項決議，整理如表 5。

表 5 水利法討論要點與內政部第 1、2 次水利專門會議決議

議題	水利法討論要點	內政部第 1、2 次水利專門會議決議
水利範圍	水利二字界說甚廣，以包羅一切為完備，而中央主管機關即難確定。	水利之範圍應包含一切水利事業。
水政系統	擬修改規定水政亦為三級制，在中央為主管部，在省為建設廳，在縣為縣政府。凡中央特設之水利機關，概為事業機關，其職掌及其與省水利主管機關之關係，應於特設水利機關組織法中詳細規定。	主管水利機關為三級制，在中央為主管部，在省為主管廳，在縣市為縣市政府。水利事業機關臨時設立者無行政權，但對下級地方政府有指揮權。
水利參事會	設立原意在監督水利經費之用途，一方面使人民與聞水利計畫。是否需設立？	由國庫、省庫、縣庫撥款興辦水利者得設經費保管委員會，一縣或數人民對經費有直接負擔者於呈准上級機關後得組水利參事會不必專列一章。
用水需要之次序	(一) 家用及城市公用。(二) 灌溉田地。(三) 水運水力及其他用途。另加一項「省市主管機關對於某一水道，得酌量地方情形，呈請中央主管機關變更其次序」是否適當？	規定用水需要之次序：第一公共給水。第二灌溉。第三水運。第四工業用水。第五其他用途。 省市主管機關對於某一水道得酌量地方情形呈請中央主管機關變更其次序。
水權之撤銷	有謂如此規定，則水權失具保障者；有謂主管機關有撤銷水權之權易生流弊，宜時予限制者；有謂根據用水需要之次序而撤銷水權，可不必責令請求人員任何賠償之責者。	水權不得撤銷。但因水量不敷飲料時，得撤銷其他水權，被撤銷者應予以賠償。
水權登記之類別	原草案所舉水權登記指水權設定登記而言，未能概括一切水權設定之移轉、變更或消滅，亦應登記。	通過。
水權免予登記之範圍	用水除家用免具登記外，有左列各項情事之一者，得免費登記之： 一、引水方法用人力或獸力或木製機械者。 二、工業用水量在二分之一秒立方公尺以下者。 三、為公共運輸之國有或民營鐵路在其他界內取水外售者。 但使用溫泉及有特殊用途之泉水不在此限。	家用及鑿井汲水免其登記。 引水方法用人力獸力者免其登記。 引水方法用人力獸力者免費登記之。 上列兩意見並存留備採擇。 工業用水量每日在十二立方公尺以下者得免費登記。
宣洩洪澇之限制	宣洩洪澇，上下游利害不同，上游省縣因疏浚所屬境內之河，稍使下游洩量增加，下游省縣悉所屬境內之河槽不能容納、從事攔阻。每聚眾械鬥經年不決，如有公允之法以為限制，可彌糾紛於無形。	修正通過，第七十三條「其流量應以法令或習慣所許者為限」刪。
水之宣洩	原草案第七章水之宣洩改為水之蓄洩。	通過。
水利經費	水利機關直接徵稅，事實上窒礙，至多水利有關之捐稅指定為水利專款及水利經費，應如何籌措？此乃財務行政範圍，不必列之於本法，故水利經費一章擬予刪去。至水權登記費擬於水權登記章內增列條文、明白規定，但登記費額標準，殊難確定，宜授權主管機關酌量情形擬具標準，呈請上級主管機關核定公告。	通過。
土地之徵收	土地徵收應以土地徵收法為依據，不必專列一章。	通過。
獎懲	凡違反本法規定之義務或禁令者，自當分別議罰；至獎勵屬行政範圍，可不必列於本法。	罰金數日應酌量減低。

此外，黃河水利委員會提出之意見，摘其重點示如表 6。黃河水利委員會提出之意見反映出對於監督河湖歲修工程的重視，因而請上級驗收及監督，以加強

監督。同時，也反映對於水道內管理沿堤兩旁土地利用對於堤防安全的重要性。

表 6 黃河水利委員會對 1933 年版提出意見摘要

條號	修正條文	理由
79	河湖歲修工程主管機關應於霜降後派員履勘，先請上級機關核准撥款購料、興工並須於翌年汛期以前修理完畢，報請驗收。	須經上級機關核准，以免工作失當而便通盤籌劃，報請上級驗收，以免偷減。
80	河湖修防工程關係重大者，中央主管機關須派員駐入指揮監督…（無法辨識）辦理情形遞報國民政府。	中央派員監督以示注重河防，而在工人員，亦可不致怠忽。
88	第二項在堤塘兩旁後加「十丈以內」四字。	黃河沿堤兩旁十丈以內定為柳蔭地不准任意挖掘。
89	第二項「在堤上或堤埝兩旁十丈以內墾種」。	黃河堤埝兩旁十丈以內禁止耕種。
	第三項末添「凡在水利法頒布以前已建築之房屋，確與河防無害者，不在此限」。	沿河村莊毗連大堤者，其房屋每靠近堤根，如勒令拆毀，恐事實方面甚感困難，故確與河防無碍者可聽之。

### 1934-1935 年版水利法草案的審查

此時國民政府組織改組，水利法草案的審查改由「全國經濟委員會水利委員會委員」負責，成員名單包括：主任委員孔祥熙；常務委員 4 人，分別為：李儀祉、孔祥熙、王正廷、秦汾（全國經濟委員會秘書長）；委員：孔祥熙、王正廷、陳果夫、黃紹竑、朱家驊、韓復榘、劉峙、于學忠、李儀祉、傅汝霖、唐有壬、劉維熾、錢昌照、韓國鈞、丁文江、孔祥榕、秦汾、沈叔玉、曹鎔浦、茅以昇等 20 人。1935 年 1 月全國經濟委員會水利委員會第一次會議，李儀祉提議速審水利法規，議決為通過。同年 7 月 16、17 日全國經濟委員會水利委員會第二次會議，議決由陳果夫、李儀祉、傅汝霖、孔祥榕、秦汾、茅以昇等六人負責審查《水利法草案初稿》。

檔案中有李儀祉（原名「協」）回覆全國經濟委員會秘書長秦汾信函兩封（第二封日期為 1935 年 9 月 24 日）及加註意見之《水利法草案初稿》一份。因為未見署名，此加註意見不能確定是否是李儀祉親筆加註之意見。其中，對於草案直接在條文上增減的文字，例如：對於草案第 21 條「臨時使用權」之規定，增加「根據水文測驗」六字，及增加但書：「如水源水量忽感不足臨時使用權得暫時停止」等，都仍大致保留在現行水利法中。此外，檔案中尚有「水利法草案各水利機關簽註意見清單」，提出意見的機關包括：導淮委員會、黃河水利委員會、華北水利委員會及太湖水利委員會等 4 委員會。其中，仍以黃河水利委員會之意見較為完整且具體，整理如表 7。

表 7 黃河水利委員會對 1934~1935 年版意見摘要

條號	修正條文	理由
58	高地所有權人以人為方法，宣洩洪潦於低地，應擇低地損害最少之處所及方法為之，並協助低地所有權人宣洩之。	蘇皖睢河上游洩水之爭，蘇魯泗河洩水之爭，上游協助下游，興工并舉，較為妥洽。
63	水道建築物歲修工程，主管機關，應於防汛期後，派員勘估，呈准上級主管機關，分別興修，至翌年防汛期前修理完竣，呈報驗收。	呈請似應改呈准。
67	防汛緊急時，主管機關，為緊急處置，得就地徵取關於搶護必需之物料、民工、土地，并得拆毀防礙水流之障礙物。前項徵用及拆毀之物，主管機關，應於事後酌給相當之補償。	似應改就地徵取關於搶護必需之物料民工，以示限制。
68	主管機關為保護水道，得頒布左列禁令，在行水區內建築，或堆置足致妨礙水流之物。 在堤旁三十公尺內挖取泥沙磚石等物（以下如原文）	十五公尺，似嫌太少，應至少規定三十公尺。

### 1940 年版水利法草案的提出與水利法的通過施行

抗戰對《水利法》立法的推動造成延遲，中研院近史所檔案館有 1940 年 2 月 12 日，由行政院秘書長魏道明簽署，案由為「河南省政府呈請制定水法一案」的行政院交議案件通知單，並附河南省政府主席衛立煌呈文的抄件，呈請制定水法，摘其呈文前言如「查世界各國皆制有水法，以為解決水利糾紛之準繩。我國向無此法，每遇水利爭執案件，多係依據地方習慣

或本案情事理以相處斷，既無法律可循，終難徹底解決」。同年 6 月經濟部呈稿，內附《水利法立法原則草案》12 條及《水利法草案說明書》，計 77 條。推測此版應為送請立法院審議前的版本，也是目前唯一查到有《水利法》條文逐條說明的版本。

《水利法立法原則草案》12 條如下：

一、用人為方法控馭或利用地面水，或地下水，以防洪、排水、備旱、溉田、放淤、保土、洗鹼、給

水、便利航運，或發展水力者，為水利事業。

二、水利區應按全國水道之天然形勢劃分之。水利區關涉兩省市以上者，由中央設置水利機關。水利區關涉兩縣市以上者，由省設置水利機關。

三、變更水道及開鑿運河，應經中央主管機關核准。

四、利害關係兩省市以上之水利事業，應由中央主管機關核准後辦理；利害關係兩縣市以上者，應由省主管機關核准後辦理。

五、水權為對於地面水或地下水，依法取得使用收益之權。水權之取得以依法登記者為準。

六、每一標的取得之水權，其用水量以其事業所必須者為限。

七、用水標的之順序為（一）家用及公共給水；（二）農田用水；（三）水運；（四）工業用水；（五）其他用途。

八、水權之設定、移轉、分割或消滅，應依法登記。但（一）家用、（二）在私有土地內挖塘或鑿井汲水、（三）以人力及獸力戽水者，得免其登記。

九、凡引水、蓄水、洩水、護岸、利用水力，及與水運有關之建築物，其建築改造、拆除，應經主管機關之核准。

十、宣洩洪潦應以洩入本水道或其減河為原則。

十一、水道、沙洲、灘地之有關水流及洪水水位之停儲者，不得圍壅。

十二、尋常洪水位行水區域之土地，不得佔為私有。

立法院國家圖書館藏有 1942 年 7 月的《立法院公報》第 120 期，記載 1942 年 6 月 20 日，在重慶市獨石橋立法院議場舉行的立法院第 4 屆第 221 次會議的議事錄，其記載內容有「討論事項：一、本院經濟委員會同法制委員會民法委員會報告審查水利法草案案。議決：照審查修正案修正通過。表決方法：無異議通過。可決人數：全體。」1942 年 7 月 8 日的《國民政府公報》渝字第 481 號，記載 1942 年 7 月 7 日國民政府主席林森及立法院院長孫科以「國民政府令」公布《水利法》。其文為：「茲制定水利法，公布之。此令。」

《水利法》的施行過程，則是登載在 1943 年 3 月 31 日的《國民政府公報》渝字第 557 號，其內容為 1943 年 3 月 30 日國民政府主席林森及行政院院長蔣中正以「國民政府令」明定《水利法》施行日。其文為：「水利法定自民國三十二年四月一日起施行。此令。」

國史館司法院資料中，則有國民政府訓令司法院公文，事由為「明令公布水利法訓令通行飭知」，所抄發之《水利法》，是以刻鋼板油墨印刷的。

## 結論

本文除了討論三個水利法草案版本的結構變化，也藉著水利會議記錄了解條文的修改過程；雖尋獲審查紀錄、審查機關、審查委員、審查意見等，然查不到撰稿者，殊為憾事。從公文檔案的時間、地點及內容，清楚可見對日抗戰前準備立法，至抗戰中期立法通過的時空痕跡。此外，也可觀察到度量衡的轉變：1933 年底，黃河水利委員會的意見猶用傳統的度量衡「丈」為單位，而 1935 年該會即改用公制（SI System）「公尺」為單位；這與 1929 年公布的度量衡法採用萬國公制有關（現行度量衡法改稱國際單位制），然時人的習慣尚需時間調適。

註：本文改寫自筆者第二十二屆海峽兩岸水利科技交流研討會發表論文「水利法的形成過程及其相關討論」，2018 年 10 月，北京。

## 參考文獻

1. 吳建民總編撰、臺灣省文獻委員會採集組編輯（2000），《臺灣地區水資源史》，南投：臺灣省文獻委員會，第五篇（上冊），第 78-79 頁。
2. 吳建民總編撰、臺灣省文獻委員會採集組編輯（2000），《臺灣地區水資源史》，南投：臺灣省文獻委員會，第五篇（上冊），第 79 頁。
3. 「水利法規」（1933-03），〈水利法規；水利建設綱領〉，《導准委員會》，中研院近代史檔案館，館藏號：27-01-009-01。
4. 水利法草案初稿（1933-04），《水利》第 4 卷第 3-4 期，水利水電科學院水利史研究所。
5. 「水利法草案 23-24 年」（1934-09~1935-09），〈水利法草案〉，《全國經濟委員會》，中研院近代史檔案館，館藏號：26-01-002-07。
6. 「水利法立法原則、水利法草案說明書」（1940-03~1940-07），〈復興水利建設設計委員會提水利法草案〉，《復興水利建設設計委員會》，中研院近代史檔案館，館藏號：18-20-01-043-02。
7. 「水利法」（1942），〈水利法等〉，《司法院》，國史館，館藏號：015-020300-0024。
8. 「內政部第一次水利專門會議」（1933.12.19~12.20），〈內政部召集水利專門會議〉，《全國經濟委員會》，中研院近代史檔案館，館藏號：26-21-003-09。
9. 「水利委員會第一次會議 24 年」（1935-01），〈第 1 次會議〉，《全國經濟委員會》，中研院近代史檔案館，館藏號：26-33-012-01。
10. 「水利委員會第二次會議 24 年」（1935-07），〈第 2 次會議〉，《全國經濟委員會》，中研院近代史檔案館，館藏號：26-33-012-03。
11. 立法院秘書處編印（1942-07），《立法院公報》第 120 期，立法院圖書館。
12. 「制定水利法」（1942-07-08），國民政府文官處印鑄局，《國民政府公報》，渝字第 481 號，總統府公報影像系統（立法院電子資源）。
13. 「水利法定自民國 32 年 4 月 1 日起施行」（1943-04-01），國民政府文官處印鑄局，《國民政府公報》，渝字第 557 號，總統府公報影像系統（立法院電子資源）。
14. 沈百先、章光彩等（1979），《中華水利史》，台北：台灣商務。
15. 鄭肇經（1986），《中國水利史》，台北：台灣商務，台四版。
16. 吳建民總編撰、臺灣省文獻委員會採集組編輯（2000），《臺灣地區水資源史》，南投：臺灣省文獻委員會。
17. 郭成偉、薛顯林主編（2005），《民國時期水利法制研究》，北京：中國方正。



# 立法初期各子法對水利法的重要補充解釋

李方中／國立臺灣大學水工試驗所 專案計畫研究員、特約研究員

《水利法》於抗戰期間民國 31 年公布，32 年施行。民國 34 年抗戰勝利，《水利法》通行全國，並及於台灣。當時的《水利法》中央主管機關「水利委員會」先於民國 33 年印行了《水利法規彙編》第一集，再因抗戰勝利，全國亟待重建，而於民國 35 年編印《水利法規輯要》，供應全國遵行。兩份法規資料刊載了《水利法》立法後初期的相關子法。《水利法》立法至今已 76 年，歷經 14 次修正，子法全部變更難以查找，若干條文已不知其立法原意或當時標準。本文根據上述法規資料探討當時各子法對《水利法》的重要補充解釋，並與現行規定比較，做為訂正法條文字錯誤及後續理解或修正《水利法》的重要立論基礎。

## 前言

清代並無統一水法，且歷代均以漕運為重。至民國，適逢漕運終結及晚清以後西方工程技術、制度及法律傳入的累積，經近百年的發酵、消化，終至變革的時間點，而誕生了針對中國河川管理治理所建立的一部現代化的《水利法》。於抗戰期間，民國 31 年 6 月 20 日在重慶的獨石橋立法院議場通過《水利法》（以下稱原始版《水利法》）<sup>[1]</sup>，並經國民政府於同年 7 月 7 日公布<sup>[2]</sup>，次年 4 月 1 日施行<sup>[3-5]</sup>。就當時的實際管轄範圍，其效力是無法及於日本控制地區的。民國 34 年抗戰勝利後，始施行於全國，包含東北及台灣。惟至民國 38 後，其施行範圍又再度限縮，僅限於台澎金馬地區。

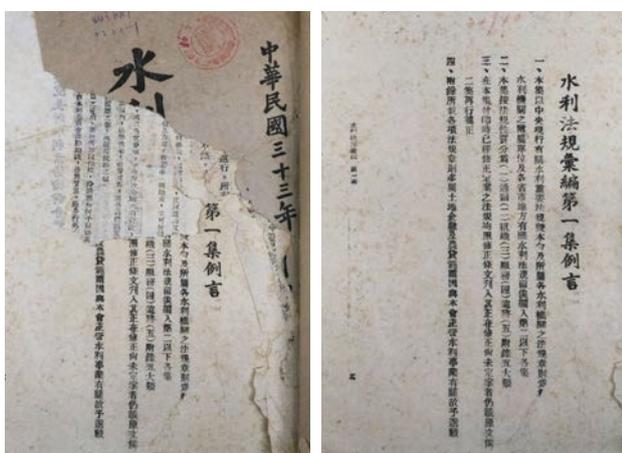
公布時的原始版《水利法》共 9 章 71 條，但其企圖心很強，包含了：防洪、排水、備旱、溉田、放淤、保土、洗鹼、給水、築港、便利水運或發展水力等 11 種水利事業，但其中只有第七章「水道防護」是比較偏向防洪、排水兩事業的特別規定，其他都是以水權、水利建造物及水道等三個因子給予廣泛性的規定，而沒有給予其他水利事業比較詳細的規範。

這樣的一部《水利法》，其條文文字的抽象程度很高；相對的，可操作性就比較低，必須靠相關子法的大量補充，或者開放納入大量的新增條文，甚至新訂相關法律，才能補充規範之不足，提高可操作性。從後來發展的結果來論，現行的子法與當時的完全不同、現行的《水利法》條文共計 158 條，是當時一倍有餘、而陸續有《下水道法》、《自來水法》、《水土保持法》、《溫泉法》、《災害防救法》、《再生水資源發展條例》、《海岸管理法》等新法訂定，這種巨大的差異固然受台灣社會的快速發展及二戰後行政法學的大幅進步所影響，但跟它的背景與本質有根本的關係。

台灣社會仍在發展，水利事業的運作也必須跟著變動，未來《水利法》仍有修正的必要，特別在水資源的管理。如前述，一部法律必須有大量的子法給予補充規範，然而，《水利法》修正的過程中，歷次修正前的法律條文都有保存，但子法則不一定找的到，特別是公布後在大陸有訂定哪些子法？其內容為何？資料難以搜尋。所幸，筆者在成功大學總圖書館搜尋得在大陸時期印行的《水利法規彙編》第一集<sup>[6]</sup>及《水利法規輯要》<sup>[7]</sup>，其中有當時子法的完整資料。圖 1 及

圖 2 分別是兩份法規資料封面之照片。因此，本文除簡介兩本資料的內容，並探求當時子法對於補充《水利法》規範的重要內容，嘗試還原當時的制度構想，並做為訂正錯誤及未來修法研究的重要參考。

本文特別提醒，在當時的法規文字仍維持不使用標點符號的習慣，本文引述時依原文照錄，也是沒有標點的。此外，用字習慣也有不同，「徵」與「征」兩字互通，現代習慣用「徵收」及「徵工」，但當時習用「征收」及「征工」，本文也是原文照錄。



(a) (b)  
圖 1 水利法規彙編第一集

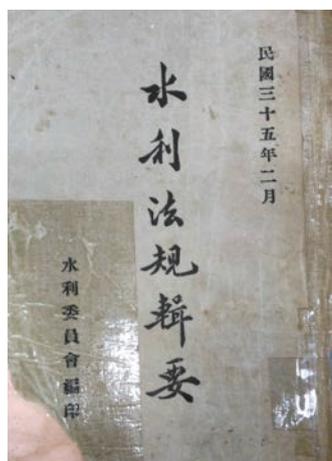


圖 2 水利法規輯要

### 水利法規彙編第一集

民國 33 年，當時的《水利法》中央主管機關「水利委員會」印行了《水利法規彙編》第一集，其內容分為（一）通則、（二）組織、（三）服務、（四）業務及（五）附錄的五大類。茲將其重要內容整理如表 1，重要法規的公布、施行或修正日期註明於備註欄。

由表 1 的內容，可以看出一些當時的重要趨勢：

屬於《水利法》子法的，只有 4 部，包括：《水利法施行細則》、《灌溉事業管理養護規則》、《水權登記規則》及《水權登記費征收辦法》。《管理水利事業辦法》及《修正整理江湖沿岸農田水利辦法大綱》及其執行辦法的發布是在《水利法》公布之前、《興辦水利事業獎勵條例》本身是一部獨立的法律、《水利建設綱領》其實是政策宣示、《獎助民營水力工業辦法》並不是依據《水利法》的規定所發布的，因此，都不是《水利法》的子法。

雖然身處戰時，當時的國民政府對於發展水利非常重視。除了《水利法》及其子法，以及通過了幾個重要的江河的水利委員會的組織規程外，《指定職業學校設置中等水利科辦法》、《舉辦水利科短期職業訓練班辦法》、《行政院水利委員會設置水利講座辦法》、《行政院水利委員會任用專科以上學校水利工程系組畢業生辦法》、《行政院水利委員會水利獎學金實施辦法》及《行政院水利委員會征求水利著述及製造辦法》等行政法規的發布，都十足反映出政府是從各個層面，同時加強水利人才的培養及進用。

發展水利的重大目的之一是發展農業，這在戰時更有其必要。除了《修正整理江湖沿岸農田水利辦法大綱》及其執行辦法是在七七事變後不久後即發布的外，《灌溉事業管理養護規則》對於管理養護機的建立及管理的內涵予以規範（規則第 2 章及第 3 章），《中國農村水力實業特種股份有限公司章程》以公司型態協助發展水利、增進農產、促進農村工業化（章程第 2 條）。更重要的是「五、附錄」所示的農業貸款的推動做法非常具體，《農貸協議書藍本》及《農田水利貸款合約藍本》都是由中國農民銀行貸款給各省政府，貸款名目內容包括：農業生產、農業運銷、農村副業、農業推廣及農田水利；貸款地區分為：普通區、戰區、邊區、收復地區等。與《戰區及邊區農貸暫行辦法》對照，顯示支持的對象深入戰區。

在表 1 中，還有兩部法規值得特別一提。首先是《管理水利事業辦法》。《管理水利事業辦法》是在《水利法》公布之前，由行政院於民國 30 年 5 月 31 日頒布，宣告管理全國水利事務之權責（辦法第 1 條）由經濟部移轉至行政院水利委員會（辦法第 2 條）。

表 1 水利法規彙編第一集重要內容

類別	法規數量	重要或代表性法規	備註
(一) 通則	11	管理水利事業辦法	行政院 30 年 5 月 31 日頒布 33 年 10 月 19 日修正
		水利法	國民政府 31 年 7 月 7 日公布 32 年 4 月 1 日施行
		水利法施行細則	行政院 32 年 3 月 22 日公布 32 年 4 月 1 日施行 33 年 9 月 16 日修正公布
		興辦水利事業獎勵條例	國民政府 32 年 7 月 29 日公布
		灌溉事業管理養護規則	行政院 33 年 9 月 29 日公布
		(二) 組織	28
黃河水利委員會組織法	國民政府 31 年 10 月 17 日修正公布		
揚子江水利委員會組織法	國民政府 31 年 10 月 17 日修正公布		
華北水利委員會組織法	國民政府 31 年 10 月 17 日修正公布		
珠江水利局組織規程	行政院 32 年 9 月 3 日令准修正並轉呈國民政府備案		
江漢工程局組織規程	行政院 32 年 9 月 3 日令准修正並轉呈國民政府備案		
行政院水利委員會涇洛工程局組織規程	行政院 32 年 9 月 3 日令准修正備案		
中央水利實驗室組織規程	行政院 32 年 12 月 12 日令准備案		
行政院水利委員會水利示範工程處組織規程	行政院 32 年 5 月 6 日令准修正備案		
中國農村水力實業特種股份有限公司章程	32 年 9 月 23 日該公司董事會通過		
(三) 服務	35	行政院水利委員會分層負責辦事細則	本會 30 年 9 月 29 日公布
		黃河水利委員會辦事細則	行政院水利委員會 33 年 6 月 15 日修正備案
(四) 業務	36	水利建設綱領	經濟部 29 年 1 月 9 日令行
		水權登記規則	行政院 32 年 6 月 23 日核准 行政院水利委員會 32 年 7 月 29 日公布施行
		水權登記費征收辦法	行政院 32 年 11 月 2 日核准 行政院水利委員會 32 年 11 月 22 日公布
		修正整理江湖沿岸農田水利辦法大綱	國民政府 26 年 10 月 28 日核准
		修正整理江湖沿岸農田水利辦法大綱執行辦法	國民政府 26 年 10 月 28 日核准
		獎助民營水力工業辦法	行政院 33 年 5 月 20 日核准並轉立法院備查 行政院水利委員會 33 年 6 月 1 日公布
		行政院水利委員會任用專科以上 學校水利工程系組畢業生辦法	本會 31 年 9 月 1 日公布
		指定職業學校設置中等水利科辦法	行政院 32 年 5 月 11 日核准備案
		舉辦水利科短期職業訓練班辦法	行政院 32 年 5 月 11 日核准備案
		行政院水利委員會設置水利講座辦法	本會 32 年 5 月 15 日修正實施
(五) 附錄	10	辦理各縣小型農田水利貸款暫行辦法綱要	31 年 10 月 27 日四聯總處第 142 次理事會議通過
		農貸準則	32 年 1 月 14 日四聯總處第 158 次理事會議通過
		農貸辦法綱要	32 年 2 月 4 日四聯總處第 161 次理事會議通過
		農貸協議書藍本	32 年 2 月 4 日四聯總處第 161 次理事會議通過
		戰區及邊區農貸暫行辦法	32 年 3 月 18 日四聯總處第 167 次理事會議通過
		農田水利貸款合約藍本	行政院 33 年 3 月 2 日令准備案

其規定內容比較接近於組織法。其次是《水利建設綱領》。《水利建設綱領》在性質上是由經濟部在主管水利時，於民國 29 年《水利法》尚未公布前，所做的政策宣示，其內容分為 3 篇 35 點，以下稱為 29 年版《水利建設綱領》。篇名依序為根本篇 19 點、當前篇

10 點及善後篇 6 點。其中，當前篇及善後篇分別列出抗戰期間及預期戰爭勝利後的水利工作重點，並特別提到黃河決口預訂在抗戰結束後一年內堵復；而根本篇則是標誌著國家的水利基本政策，顯然也是《水利法》立法過程中所一併探討的。

## 水利法規輯要

水利委員會因抗戰勝利，全國亟待重建，除了繼續準備編輯《水利法規彙編》第二集外，因而於民國35年2月編印《水利法規輯要》，供應全國遵行。在序言中說明：「方今戰事結束，水利建設事業正在併力進行，爰擇其最重要之法規為興辦水利事業人員及一般民眾所宜知者，…，另編為水利法規輯要以資流傳而作準繩，亦或當世所急需歟。」

比較《水利法規輯要》中所列法規為《水利法規彙編》第一集所無或經更新者，列如表2。表2中只有《臨時用水執照核發規則》屬於《水利法》的子法，也因此表示，至民國35年2月止，狹義的《水利法》子法共有5部。此外，表2中，《臨時用水執照核發規則》是行政院33年8月15日核准備案的，在時間上比行政院33年9月29日公布的《灌溉事業管理養護規則》還早約1個半月，但並未如《灌溉事業管理養護規則》一同收錄在《水利法規彙編》第一集中，原因未見說明。

表2 水利法規輯要中新增或修正法規

類別	法規名稱	備註
修正	水利建設綱領 附水利建設綱領 實施辦法	34年5月30日第六屆中央執行委員會第一次全體會議通過
新增	利用義務勞動興辦 水利實施辦法	行政院34年3月1日修正備案
新增	臨時用水執照核發 規則	行政院33年8月15日核准備案

比較特殊的是《水利建設綱領》。根據《水利法規輯要》記載，該版《水利建設綱領》是經中國國民黨「第六屆中央執行委員會第一次全體會議通過」，以下稱為34年版《水利建設綱領》。以當時國民黨以黨領政的作法而言，中央執行委員會通過的綱領，對於行政機關是有一定的拘束力，具有「準」法律意義，也無礙於經濟部民國29年發布時是政策性文件的意義。34年版是修訂於《水利法》公布之後，仍可做為對照參看《水利法》規範的重要文件。與29年版《水利建設綱領》不同的是，34年版《水利建設綱領》刪除了當前篇及善後篇，只保留了根本篇，並將原有的「各河上游地帶應注重防止土壤之沖刷」刪除外，其餘各點文字及順序

略作調整，也廢除篇名。34年版《水利建設綱領》除了18點內容外，還附有《水利建設綱領實施辦法》。此辦法逐點的說明綱領各點的實施辦法。值得一提的是，日本是在民國34年8月15日由日皇宣布投降，但在該年的5月30日中央執行委員會即已通過34年版《水利建設綱領》，將當前篇及善後篇予以刪除，表示當時執政黨對於抗戰終將勝利已有確信。

## 各子法對水利法的重要補充解釋

在民國35年2月前已通過5部《水利法》的子法，以下依據各子法公布時間依序討論其內容對於《水利法》的補充效果。此外，也討論《利用義務勞動興辦水利實施辦法》及《水利建設綱領》的補充效果。

### 水利法施行細則

《水利法施行細則》本來就是《水利法》最重要的補充法規。33年9月16日修正公布之《水利法施行細則》，其重要內容在日後修法時直接納入《水利法》條文，而原始版《水利法》並無規定者，示如表3；原始版《水利法》有相關規定，是修正納入者，示如表4。表3及表4的結果顯示，入法或修正年份都是在民國52年第一次，也是唯一的一次大修《水利法》時納入的，且原則上都沒有再修正，換言之，沿用至今。唯二再修正的是《水利法》第28條及第90條（依52年版條號），其原因都是配合民國89年精省的法制作業，之後也沒有再修正。

### 水權登記規則

關於水權登記的技術性細節，例如：用水地點、引用水源、引用地點、引用水量等，在原始版《水利法》及33年版《水利法施行細則》均無規定，在《水權登記規則》本文亦無規定，而是在其中的「水權登記聲請書格式」加以規定。「水權登記聲請書格式」原為直式，其表格內容改以橫式表示，示如表5。民國52年修正之《水利法》，即將其內容納入修正，新舊條文示如表6。表6中，「用水地點」改為「用水範圍」，「引用地點」改為「引水地點」，而「引用水源」及「引用水量」不變，修入52年版《水利法》第30條，至今未再修正。

表 3 33 年版水利法施行細則其內容日後入法者與 52 年版以後水利法相關條文及條號

入水利法年份與條號（依 52 年版以後）及條文	33 年版水利法施行細則之條號及條文
第十六條（52 年入法） 非中華民國國籍人民用水，除依本法第四十二條之規定外，不得取得水權。但經中央主管機關報請行政院核准者，不在此限。	第八條 非中華民國國籍之人民除家用外不得取得水權但經政府特許者不在此限。
第二十八條第一項（52 年入法） 水權登記，應向縣（市）主管機關為之；水源流經二縣（市）以上者，應向省（市）主管機關為之；流經二省（市）以上者，應向中央主管機關為之。	第廿四條 水道經流兩縣以上或水權之利害關係兩縣以上者其水權登記由省主管機關辦理之但經中央政府核定由中央主辦之水利事業應由中央主管機關辦理之 水道流經兩省市以上或水權之利害關係兩省市以上者其水權登記由中央主管機關辦理之
第二十八條第一項（89 年修正） 水權登記，應向直轄市、縣（市）主管機關為之，水源流經二縣（市）以上者，應向中央主管機關為之；流經二省（市）以上者，應向中央主管機關為之。	
第四十四條（52 年入法） 依本法第二十一條為臨時用水申請時，主管機關派員履勘，應依照第三十四條所規定期限辦理，並於核定後予以登記公布，發給臨時用水執照。	第十四條第一項 主管機關依水利法第十九條核准臨時使用權時得發給臨時用水執照
第四十五條（52 年入法） 中央主管機關為劃一水權登記程式，得制定水權登記規則。	第廿條 水權登記簿及水權狀之格式由中央主管機關制定之 第卅一條 中央主管機關為劃一水權登記程序得制定水權登記規則
第七十七條（52 年入法） 辦理防汛機關，於防汛期間，得指揮沿河地方主管機關協助，遇有緊急情形時，地方主管機關應即發動民力，駐堤協防。	第五十六條 辦理防汛機關於防汛期間得指揮沿河地方主管機關協助遇有緊急情形時地方主管機關應即率同民伕駐堤協防。
第九十七條（52 年入法） 本法規定之補償或水權之處理，利害關係人發生爭議時，主管機關得邀集有關機關團體評議之。	第十二條 水利法第十七條第二項及第二十三條之補償數額由主管機關核定但如原水權人有異議時得組織評議委員會評定之前項評議委員會之組織章程由中央主管機關制定之 第廿七條 利害關係人依水利法第三十三條提出異議時主管機關應予審查節定必要時得組織評議委員會評定之前項評議委員會之組織章程由中央主管機關制定之

表 4 33 年版水利法施行細則其內容日後入法者與水利法相關條文

入水利法年份與條號（依 52 年版以後）及條文	原始版水利法條號及條文	33 年版水利法施行細則之條號及條文
第九十條（52 年入法） 主管機關辦理水權登記，得視實際需要向申請人徵收登記費、水權狀費及履勘費。其收費標準，由省（市）主管機關擬訂，呈請中央主管機關核定公告之。	第四十條 主管機關辦理登記事宜得酌收登記費其標準由省市主管機關擬訂呈請中央主管機關核定公告之	第卅條 因辦理水權登記所需之審查履勘公告等費得向聲請登記人徵收之
第九十條（89 年修正） 主管機關辦理水權登記，得視實際需要向申請人徵收登記費、水權狀費或臨時用水執照費及履勘費；其收費標準，由中央主管機關定之。		

表 5 水權登記聲請書格式之表格內容

水權人或代表人	姓名	年齡	籍貫	職業	住所
水權所在地	某省某縣某區某鄉鎮某保某甲某村				
用水標的	農田或工業用水等				
用水地點	面積（四至）或真高高度				
引用水源	某江某河				
引用地點	某地				
引用水量	時間	某年月日起至某年月日止 每日幾小時 每夜幾小時		數量	引用每秒鐘幾立方公尺 分 加侖
建築物	主要及附屬者				
所有權來歷	買或租押				
代理人	姓名關係及其住所				
其他權利機關	權利性質期限權利者姓名及其住所				

表 6 水利法關於水權登記聲請書內容之新舊條文

52 年版水利法條文	原始版水利法條文
<p>第三十條 前條申請書應記載左列事項： 一、申請人之姓名、性別、籍貫、年齡、住所、職業。 二、申請水權年限。 三、水權來源。 四、登記原因。 五、用水標的。 六、引用水源。 七、用水範圍。 八、使用方法。 九、引水地點。 十、退水地點。 十一、引用水量。 十二、水頭高度（水力用）。 十三、水井深度（地下水用）。 十四、用水時間。 十五、年、月、日。 十六、其他應行記載事項。</p>	<p>第二十七條 前條聲請書應記載左列事項 一 聲請人之姓名籍貫年齡住所職業 二 水權來源 三 登記原因 四 水權標的 五 年月日 六 其他應行記載事項</p>

## 水權登記費征收辦法

依據表 4 中原始版《水利法》第 40 條規定，水權費登記費標準是由「省市主管機關擬訂呈請中央主管機關核定公告之」，因此其擬訂權責是在「省市主管機關」，核定權是在「中央主管機關」水利委員會。但行政院 32 年 11 月 2 日核准，行政院水利委員會 32 年 11 月 22 日公布的《水權登記費征收辦法》是直接由水利委員會提出，由行政院核准。推測是戰爭期間的權宜措施，戰後尚未及由各省自訂。

本辦法的重要內容是在第 3 條第 1 項確立：「水權之設定其登記費以每一用水標的為一單位每一單位征收國幣一百元至三百元」，而第 4 條補充：「關於聲請水權之移轉變更或消滅登記者其登記費均依前條規定征收之」。因此而確定了原始版《水利法》第 24 條中對於水權登記的 4 種態樣「設定移轉變更或消滅」的登記費。此外，本辦法第 3 條第 2 項規定：「前項所規定征收額之核定由各級主管機關就範圍內斟酌實際情形決定之」，將前段所述規定原始版《水利法》第 40 條規定，水權費登記費標準的擬訂權責是在「省市主管機關」，改以「行政裁量」的方式留給「省市主管機關」。另須注意者，是表 4 中，52 年版《水利法》第 90 條後段仍保留「其收費標準，由省（市）主管機關擬訂，呈請中央主管機關核定公告之。」的規定，表示仍認為擬訂權責是在「省市主管機關」，而直到 89 年版才因為精省而改為擬訂權責在中央。

## 臨時用水執照核發規則

此規則第 2 條及第 4 條與原始版《水利法》第 19 條一起參看，再對照現行水利法規，有值得討論之處。此 3 條條文示如表 7。原始版《水利法》第 19 條在 52 年大幅修正時，僅改條號為第 21 條，內容不變。

首先來認識《水利法》本身的規定，原始版第 19 條規定的要件是「根據水文測驗」認為「一定時期內」，除供給各水權人之水權標的需要外，「尚有剩餘」，才得在此「定期內」取得臨時使用權，而若「水源水量忽感不足」，則停止該權利。因此，必須期限確定，且有科學依據認為「尚有剩餘」，但仍考慮風險可能會「忽感不足」，因此保留主管機關的停止（廢止）權。

《臨時用水執照核發規則》第 2 條則規定「通常保持之水量」是得聲請水權登記的上限，並表示是指「逐年平均量」，第 4 條則說明「逐年平均量」是根據「該項水源水文記載」，亦即是主管機關根據該水源水文紀錄的逐年平均量為基準。在實務操作上，應該是以「水位」為基礎，經過換算或實際量測轉換為水量，或直接以水位為操作依據。當人民發現該水源之水位較往年為高，因而向主管機關申請臨時使用權，而主管機關則根據水源水位的歷年平均值，決定是否給予臨時使用權。

至於「水源水量忽感不足」則表示是立法者自知氣象或水位預報能力是有限的，是有可能在給定的

「一定時期內」，可能會「水源水量忽感不足」。整體而言，「一定時期內」水量「尚有剩餘」與「水源水量忽感不足」的描述，是假設水文現象（水位）的觀察者（量測者）在一固定點，在一段時間內（一定時期內），觀察水源上游因為一波或數波降雨或融雪所形成的洪水波在該定點形成的流量歷線的水位變化。在該段時間內，如果水位一直維持在逐年平均量以上，臨時使用權在一定時期內維持有效；而如流量歷線的下降肢較陡，在給定的一定時期內該點水位已下降至逐年平均量以下，則臨時使用權「得予停止」。此處之「『得』予停止」應解釋為「『應』予停止」，此由《臨時用水執照核發規則》第 8 條「在核定臨時使用期間如遇水源不能保持通常水量時應由臨時使用權人隨時自行停止使用『否則由主管機關強制停止之』」的補充規定得到支持。

此外，將《臨時用水執照核發規則》第 8 條及第 9 條合併解釋，在核定臨時使用期間，如遇水源不能保持通常水量時，不論是臨時使用權人隨時自行停止使用或是由主管機關強制停止之，只要停止，即使仍在核定期間內，臨時用水執照即應繳銷，不論該水源後續水位是否回升，不再有繼續使用餘水的權利。由此可以了解，「臨時用水執照」是在「一定時期內」一次性的核發的，在停止臨時用水，不論是自行停止、主管機關強制停止或是到期停止，之後均即應繳銷。

接下來探討現行規定。依據現行《水利法施行細則》第 15 條第 1 項，「剩餘水量」是指「地面水」水量大於「流量超越機率百分之八十五」的流量，且同細則第 29 條第 2 項則規定臨時使用權年限，每次不得逾「二年」。再依據現行《水權登記審查作業要點》第 22 點第 1 款：「依水源類別填選地面水或地下水、一般水源或溫泉水源，及填選用水標的後，登錄水權取得或臨時用水登記。」意味著也可以對地下水申請臨時使用權。

直接從表 7 原始版《水利法》第 19 條的文字探討，很明確的期對象是地面水，且根據經驗水量「尚有剩餘」通常是可以維持一段時間的，因此可以給「一定時期內」的臨時使用權，這在大陸型的流域是很典型的現象。但在台灣，一場洪水的退水時間通常不到一天，通常在這段時間，流域內都已有大量降雨，並

沒有臨時使用的需求，現行的申請程序也無法在一天內完成。因此，根據此條的規定，「臨時使用權」在台灣是沒有需求，也不能操作的。而現行給予臨時使用權年限每次最高可達「二年」，也與「一定時期內」一次性的核發的規定原意及水文現象不符，即使在現在，也無人能準確預報兩年內的每日流量。

然而，河川水位、流量紀錄都是在實際有引水的條件下所取得的，並非原始流量所應表現的水位及流量。現行《水利法施行細則》第 15 條第 1 項採用「流量超越機率」的做法，在推估時有將實際引水量加回河川流量紀錄，再根據還原的流量紀錄推估「流量超越機率百分之八十五」的流量。這反應出一個事實，《臨時用水執照核發規則》第 2 條及第 4 條規定「通常保持之水量」是「逐年平均量」，而「逐年平均量」是根據「該項水源水文記載」，則因為大陸的各種水利事業在建立水權制度前早就有引水行為，民國 30 年代以前的「水源水文記載」也都是在有實際引水的條件下紀錄的，以當時的水文技術，恐難精準還原水量，因此，在操作上很難界定出「通常保持之水量」來做為核發水權量及臨時使用權量的分野。

由上所述，臨時使用權的現行做法與法律條文規定不符，但經深入分析，法律條文的補充規定有瑕疵，且在台灣水文及地文條件下不具可操作性。若從水文頻率分析的角度探討，原始版《水利法》公布時期是以該水源水文紀錄的逐年平均量為基準（不考慮還原流量），而現行是以「流量超越機率百分之八十五」的流量為核准水權登記的基準，兩種規定每天分別有約 50% 及 85% 的機會實際流量比核准水權量為多，如完全不用超出之水量，至為可惜。因此，「臨時使用權」制度以利用實際流量超出核准水權量的「剩餘水量」的觀念是正確的。但在台灣水資源條件現況下，包括退水時間極短及建有許多水庫，應該修正《水利法》及相關法規文字，建立符合台灣現況的「臨時使用權」制度。至於地下水的「臨時使用權」，由於目前為止，《水利法》中關於地下水僅有「管制」而無「管理」之規定，實務上雖有核准地下水「水權」及「臨時使用權」，但並無得以入法建立地下水管理制度的理論基礎。應研究地下水管理，建立合宜的地下水「水權」及「臨時使用權」制度。

表 8 現行水利法臨時用水相關法規條文

現行水利法施行細則	現行水權登記審查作業要點
<p>第十五條 本法第二十一條所稱尚有剩餘水量，指地面水依據水文測驗結果，水源水量大於流量超越機率百分之八十五之不穩定可能水量。 申請臨時使用權之水源，依本法第二十一條規定水文測驗結果，其水源尚有剩餘水量時，得核發臨時使用權。 申請水權之水源，其通常保持之水量不足以供給申請人事業所必需者，經申請人變更申請後，得依前項規定核發臨時使用權。</p>	<p>二十二、(第一款) 主管機關受理水權登記申請案件，應於經濟部水利署水權核辦系統(以下簡稱核辦系統)，依下列申請登記種類分類登錄： (一)水權取得或臨時用水登記：依水源類別填選地面水或地下水、一般水源或溫泉水源，及填選用水標的後，登錄水權取得或臨時用水登記。</p>
<p>第十七條 依本法第二十一條規定取得臨時使用權者，於其臨時使用權期限內，如遇水源不能保持通常水量時，經主管機關通知後，臨時使用權人應即自行停止使用或由利害關係人報請主管機關停止之。 臨時使用權於核准期限屆滿後，如有繼續使用之必要時，應依本法規定重新申請臨時用水登記。</p>	
<p>第二十九條 本法第三十條第二款、第三十五條第三款、第三十八條第四款所定之水權年限，在本法第十八條第一項各用水標的之水權為三年至五年。但引用水源為溫泉水權者，本法第十八條第一項各款用水標的之水權為二年至三年。 本法第四十四條之臨時用水執照，其核准臨時使用權年限，每次不得逾二年。 申請人申請水權年限少於第一項所定水權最低年限者，得依其申請年限核准之。</p>	

## 灌溉事業管理養護規則

與其他子法不同，《灌溉事業管理養護規則》是對原始版《水利法》第 2 條中 11 種水利事業中的「溉田」事業的完整補充，此由該規則的第 1 條規定：「灌溉事業之管理養護除法令另有規定外悉依本規則辦理之」可以了解。關於「溉田」事業的中央主管機關在原始版《水利法》第 3 條但書也有特殊規定：「但關於農田水利之鑿井挖塘及以人力獸力或其他簡易方法引水溉田與天然水道及水權登記無關者其在中央之主管機關為農林部」。因此，「溉田」事業與「天然水道及水權登記」有關者，其中央水利主管機關在當時是「水利委員會」，而其他與「天然水道及水權登記」無關者，其「溉田」事業之中央水利主管機關是「農林部」。其分工與現行經濟部與農業委員會間的分工類似。

## 利用義務勞動興辦水利實施辦法

《利用義務勞動興辦水利實施辦法》並不是《水利法》的子法，而是屬於《國民義務勞動法》的子法。然而，因為《國民義務勞動法》第 3 條規定「水利」屬於義務勞動事項之一，因此，當時該法中央主管機關社會部因此訂有《利用義務勞動興辦水利實施辦法》。

關於向人民征用工役，原始版《水利法》規定於第 10 條，示如表 9。該條在 52 年版改編號為第 11 條，並修正核准機關及報備機關，維持至今仍為現行條文。該條規定「辦理水利工程得向受益人民徵用工役」。而《利用義務勞動興辦水利實施辦法》第 3 條則規定：「利用義務

勞動興辦水利應以浚河築堰開渠修築堤壩等項工程之土方及其他簡易工作為限」，合理限縮了工作範圍。且同辦法第 8 條規定：「超過服役之期限時應由業務有關機關僱傭契約發給工資」，合理保障人民合法權益。役期依據《國民義務勞動法》第 7 條第 1 項明定為「每年為十日每日不得超過八小時」。

表 9 水利法向人民征用工役相關規定

版本別	條號及條文
原始版	第十條 各級主管機關為辦理水利工程得向受益人民徵用工役其辦法應呈經行政院之核准
52 年版	第十一條 各級主管機關為辦理水利工程，得向受益人徵工，其辦法應呈經上級主管機關核准，並呈報中央主管機關。
63 年版 (現行條文)	第十一條 各級主管機關為辦理水利工程，得向受益人徵工；其辦法應報經上級主管機關核准，並報中央主管機關。

## 水利建設綱領 (附水利建設綱領實施辦法)

34 年版的《水利建設綱領》及其實施辦法，並不是法規，而是政策的表述。因此，對於《水利法》並無補充解釋的功能，但對於理解《水利法》條文是有幫助的。特別是《水利建設綱領實施辦法》，因為內容詳細。其綱領一之實施辦法即明訂：水利建設以每五年為一期，擬訂計畫，民國 35 年擬定第一期計畫，自民國 36 年起實施。其他綱領基於此五年建設計畫的做法，即訂有明確的計畫內容及目標。茲將對於理解《水利法》條

文有幫助的《水利建設綱領實施辦法》簡要列於表 10。相對於其他法規，《水利建設綱領實施辦法》是有標點符號的，故本文予以摘要時也使用標點符號。

《水利建設綱領實施辦法》的內容，具體補充說明了《水利法》第 2、4、5、6、12 及 38 等條的立法目的。特別是《水利法》第 38 條與綱領十的相互參看，可以了解免予水權登記的法律規定與普遍發展灌溉的政策目的是相搭配的。此點可以供目前處理全國違法水井政策的參考。

除了上述與《水利法》相關具有補充說明功能的綱領。綱領十六、「水利學術之研究，水工模型之試驗，應積極提倡改進」與綱領十八、「各級水利技術及管理人才，應積極培訓」（其實實施辦法包含「各大學應添設水利工程系」），雖不直接與《水利法》有關，但分別與表 1 中《中央水利實驗室組織規程》、《行政院水利委員會設置水利講座辦法》、《行政院水利委員會征求水利著述及製造辦法》，以及《行政院水利委員會任用

表 10 水利法與水利建設綱領實施辦法的相關性

水利法條文	水利建設綱領實施辦法概要	相關性
第二條 本法所稱水利事業謂用人為方法控取或利用地面水地下水以防洪排水備旱溉田放淤保土洗鹼給水築港便利水運或發展水力	綱領三： 舉辦農田水利，應按照各地之需要，採用適宜之工程，缺水之地，舉辦灌溉。下濕之地，舉辦排水。斥鹵之地，舉辦洗鹼。表土被沖刷之地，舉辦水土保持。	說明溉田、排水、洗鹼、保土等水利事業主要是應用在舉辦農田水利的前提下。
	綱領四： 開闢運河，應以能使相鄰兩河系貫通聯繫者，先行舉辦。開闢港灣，應予鐵路網及水道網相配合，凡鐵路沿海終點，及河口之海港，應先行舉辦。21 座港口訂有工作進度。	說明築港及便利水運等水利事業的基本原則。
	綱領十一： 內河商埠之建設，應與航道工程同時舉辦。	築港及便利水運等水利事業，亦應在內河航運及商埠的發展予以結合。
	綱領五： 建築水電廠，開發水力，第一期五年，擬在白河、黃河、揚子江、浙閩及珠江各流域，也包括了內海流域（現在的烏魯木齊）及雅魯藏布江流域，開發水電力約 127 萬瓩。	說明發展水力的具體作法。
第三條 本法所稱主管機關，在中央為水利委員會；在省為省政府，在市為市政府，在縣為縣政府，但關於農田水利之鑿井挖塘，及以人力、獸力或其他簡易方法，引水溉田，與天然水道及水權登記無關者，其在中央之主管機關為農林部。	綱領十： 鑿井挖塘，及簡單蓄水工事，應由各縣發動民力，利用民資舉辦，以求灌溉之普遍發展。	水利委員會及農林部分工原則的補充說明。 另，為求灌溉之普遍發展，減少看天田，在法律上容許鑿井挖塘或簡易方法引水等，免予登記水權。並由各縣發動民力，利用民資舉辦。是法律及行政的配套。
第三十八條 左列用水免予登記 一 家用 二 在私有土地內挖塘或鑿井汲水 三 用人力獸力或其他簡易方法引水		
第四條 中央主管機關按全國水道之天然形勢劃分水利區呈請行政院核定轉呈國民政府公布之	綱領六： 水利事業分 11 區如下：松花江、遼河、白河、黃河、內海、淮河、揚子江、浙閩、珠江、瀾滄江、雅魯藏布江等流域。	具體說明劃分水利區的執行構想。
第五條 水利區關涉二省市以上者其水利事業得由中央主管機關設置水利機關辦理之	綱領十二： 全國各主要水道之幹支流之治本，運河及港灣之開闢，大規模灌溉，水力發電，及其他有關兩省市以上之水利建設，由中央政府舉辦。	各級政府分工，屬中央政府的任務
第六條 水利區關涉二縣市以上者其水利事業得由省主管機關設置水利機關辦理之	綱領十二： 次要航道之開闢，及灌溉排水等工程，由地方政府主辦。	各級政府分工，屬地方政府的任務。
第十二條 人民興辦水利事業經主管機關核准後得依法組織水利團體或公司	綱領十二： 小範圍農田水利及水力發電，由政府輔導人民辦理，並應由人民依法組織水利團體或公司辦理。	各級政府分工，屬地方政府的輔導任務。小範圍農田水利及水力發電，以民營為主，其組織之性質為水利團體或私法人。

專科以上學校水利工程系組畢業生辦法》、《指定職業學校設置中等水利科辦法》、《舉辦水利科短期職業訓練班辦法》及《行政院水利委員會水利獎學金實施辦法》等法規有關<sup>[8]</sup>。

## 對中央水利主管機關公布水利法版本的校正

本研究進行過程中，發現中央水利主管機關在其

網站公布之《水利法》不同版本間，有錯漏字的情形出現，在此一併校正之。茲將各版本條文文字示如表 11，並將有疑問的文字以引號標出。其中，官網所列之原始版《水利法》是已加上標點符號的，本文原文照錄。

《水利法規彙編》第一集中原始版《水利法》之第 19、40 等 56 等條條文影本分別示如圖 3 至圖 5。為求審慎，將國史館查得的民國 31 年 7 月 10 日國民政府訓令抄發之原始版《水利法》手抄本之上述條文分別示如

表 11 《水利法》不同版本間錯漏字比較表

52 年版	原始版
<p>第二十一條 主管機關根據「水文」測驗，認為該管區域內某水源之水量，在一定時期內，除供給各水權人之水權標的需要外，尚有剩餘時，得准其他人民在此定期內，取得臨時使用權，如水源水量忽感不足，臨時使用權得予停止。(註)</p>	<p>第十九條 主管機關根據「水力」測驗，認為該管區域內，某水源之水量，在一定時期內，除供給各水權人之水權標的需要外，尚有剩餘時，得准其他人民在此定期內，取得臨時使用權，如水源水量忽感不足，臨時使用權得予停止。</p>
<p>第九十條 主管機關辦理水權登記，得視實際需要向申請人徵收登記費、水權狀費及履勘費。其收費標準，由「省(市)」主管機關擬訂，呈請中央主管機關核定公告之。</p>	<p>第四十條 主管機關辦理登記事宜，得酌收登記費，其標準由「市」主管機關擬訂。呈請中央主管機關核定公告之。</p>
<p>第七十一條 「減少」開壩啟閉之標準、水位或時間，由主管機關呈請上級主管機關核定公告之。(註)</p>	<p>第五十六條 「減水」開壩啟閉之標準水位或時期，由主管機關呈請上級主管機關核定公告之。</p>

註：此兩條亦為現行條文。

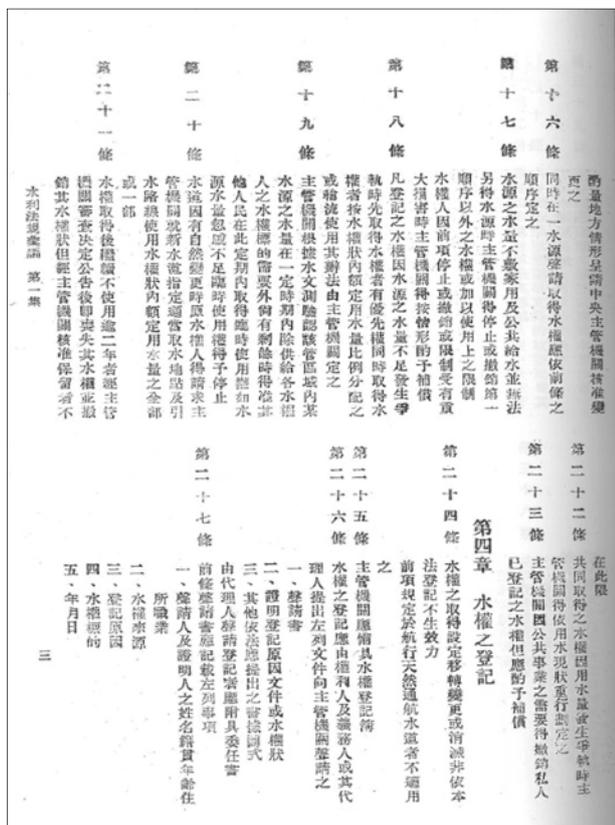


圖 3 水利法規彙編第一集內原始版水利法第 19 條條文

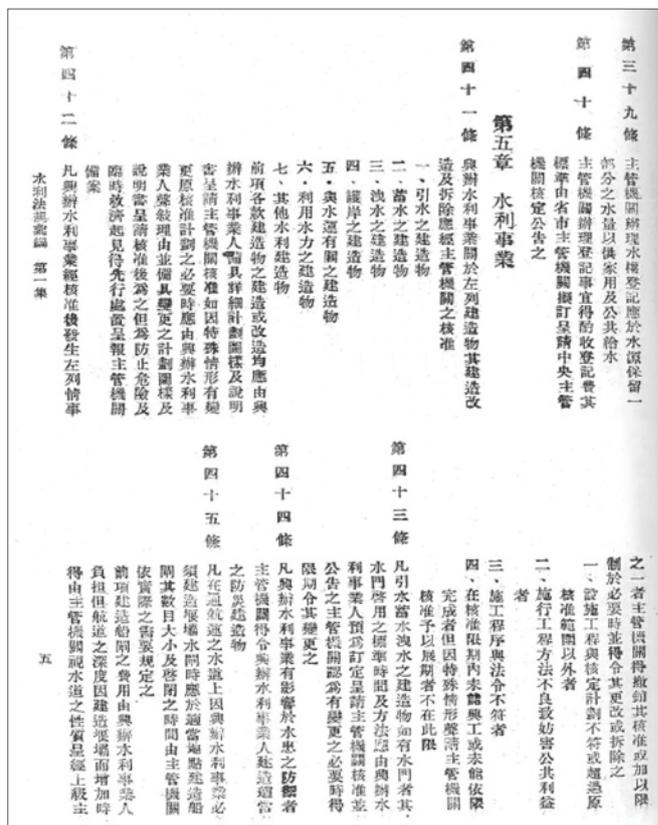


圖 4 水利法規彙編第一集內原始版水利法第 40 條條文

圖 6 至圖 8<sup>[9]</sup>。上述兩資料顯示，原始版《水利法》第 19 條第 1 個逗點前，應為「主管機關根據水『文』測驗」；而第 40 條第 2 個逗點至第 1 個句點間，應為「其標準由『省』市主管機關擬訂」。至於第 56 條則並無誤。

然而，原始版《水利法》第 56 條沒有錯誤，則表示 52 年版 (即現行條文)《水利法》第 71 條條文可能有誤。經查民國 52 年 12 月 10 日出版第 32 會期第 7 期的《立法院公報》<sup>[10]</sup>，由立法院經濟及司法兩委員會函送立法院之

「水利法審查修正條文表」中，審查修正條文第 71 條仍為「『減水』閘壩啟閉之標準」，示如圖 9，其中，其欄位說明由上而下依序為「審查修正條文」、「行政院草案」、「現行法」及「備註」。再查 52 年 12 月 10 日《總統府公報》號次第 1495 號公報「修正水利法」<sup>[11]</sup>，其第 71 條亦是「『減水』閘壩啟閉之標準」。送審版本及公布版本都是寫「減水」因此，顯然是中央水利主管機關自 52 年版起，對於第 71 條條文有誤繕，並沿用至今。

### 結論與建議

本研究針對政府在大陸時期出版的《水利法規彙編》第一集及《水利法規輯要》所登載之水利法規進行研究，發現這些法規對於原始版《水利法》有相當充分的補充效果。其補充的方式及效果如下：

除了在當時發揮了補充效果外，《水利法施行細則》有 9 條及《水權登記規則》有 1 條，其條文在民國 52 年《水利法》第一次也是唯一的一次大修時，改納入《水利法》條文予以規定。因此而修正或新增的法條有 9 條。

《灌溉事業管理養護規則》是對原始版《水利法》第 2 條中的「溉田」事業的完整補充。

34 年版的《水利建設綱領》及其實施辦法，其政策性說明的內容，對於原始版《水利法》第一章總則中第 2、3、4、5、6 及 12 條等條文的規定理由及實施方式有很好的補充說明，並因此認識到第 38 條免予水權登記之規定與水利委員會與農林部間的分工原則提供清楚的法律操作規定。



圖 5 水利法規彙編第一集內原始版水利法第 56 條條文

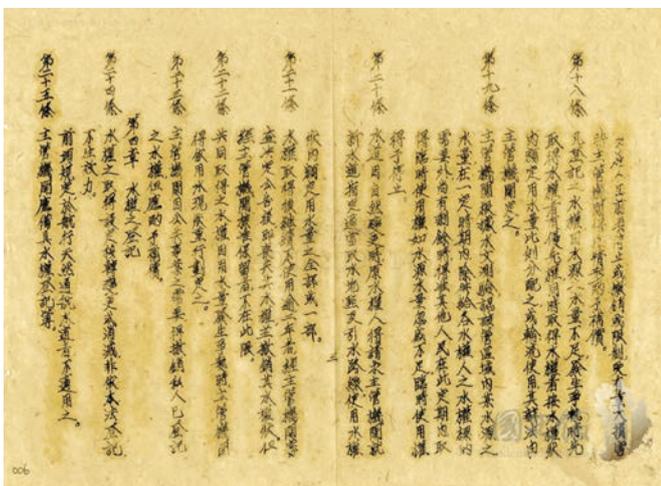


圖 6 國史館藏原始版水利法第 19 條條文

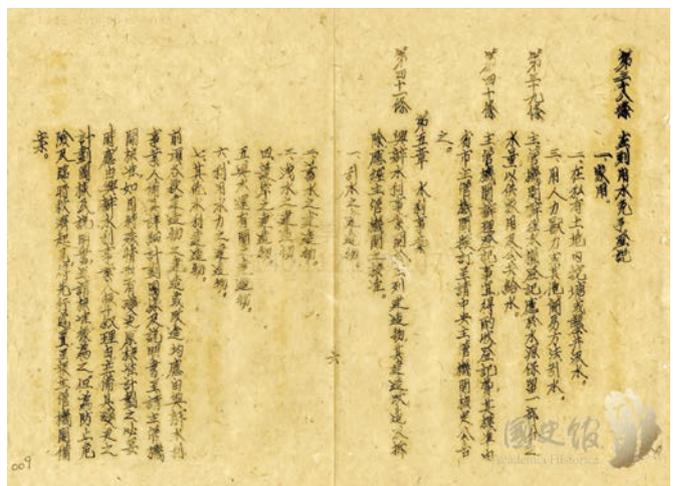


圖 7 國史館藏原始版水利法第 40 條條文

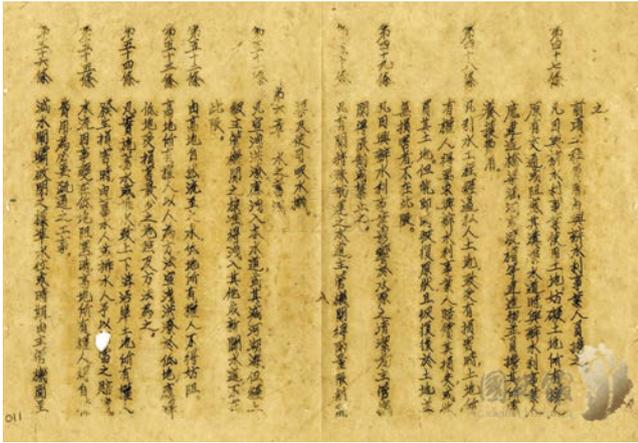


圖 8 國史館藏原始版水利法第 56 條條文前段

立法院公報 第三十二會期 第七期 五三	第六十九條 實施蓄水或排水，致上下游沿岸土地所有權人發生損害時，由蓄水人或排水人，予以相當之賠償，但因不可抗力之天災所發生損害，不在此限。	第六十九條 凡實施蓄水或排水，致上下游沿岸土地所有權人發生損害時，由蓄水人或排水人，予以相當之賠償，但因不可抗力之天災所發生之損害，不在此限。	第六十九條 凡實施蓄水或排水，致上下游沿岸土地所有權人發生損害時，由蓄水人或排水人，予以相當之賠償。	增訂但書以杜絕人民之紛爭。
	第七十條 水流因事變在低地阻滯時，高地所有權人得自備費用，為必要疏通之工事。	第七十條 水流因天然事變在低地阻滯時，高地所有權人得自備費用，為必要疏通之工事。	第七十條 水流因天然事變在低地阻滯時，高地所有權人得自備費用，為必要疏通之工事。	「水流因天然事變」 「天然」二字刪除。
	第七十一條 減水閘壩閉之標準，水位或時間，由主管機關呈請上	第七十一條 減水閘壩閉之標準，水位或時間，由主管機關呈請上	第五十六條 減水閘壩閉之標準，水位或時間，由主管機關呈請上	
	第七十一條 減水閘壩閉之標準，水位或時間，由主管機關呈請上	第七十一條 減水閘壩閉之標準，水位或時間，由主管機關呈請上	第五十六條 減水閘壩閉之標準，水位或時間，由主管機關呈請上	

圖 9 民國 52 年第 32 會期第 7 期立法院公報水利法審查修正條文第 71 條前段

《利用義務勞動興辦水利實施辦法》雖非《水利法》子法，但對於原始版《水利法》第 10 條向人民征用工役的規定，確認了以浚河等水利工程之土方及其他簡易工作為限。

在研究中比對原始版《水利法》及 52 年版《水利法》之條文文字，發現中央水利主管機關官網所載之

原始版《水利法》條文第 19 條將「水『文』測驗」誤繕為「水『力』測驗」、第 40 條「『省』市主管機關」漏字為「市主管機關」，而 52 年版《水利法》第 71 條（也是現行條文）將「減『水』閘壩」誤繕為「減『少』閘壩」。三者均應予以更正。

「臨時使用權」的法律規範自原始版至今，並未改變。但法律條文的規定在台灣的水文及地文條件下不具可操作性，而臨時使用權的現行操作方式已實質轉變，與法律條文規定不符。從珍惜水資源的角度，「臨時使用權」制度在台灣仍有必要，但應修正條文文字使其符合台灣地區水文地文條件、各大流域幾乎都有水庫的事實及水文學理論。也應研究地下水管理，建立合宜的地下水「水權」及「臨時使用權」制度。

截至民國 35 年 2 月以前發布之《水利法》子法，除《水利法施行細則》一直保留並持續修正外，其餘 4 部最慢在民國 58 年已先後廢止。民國 52 年，在原始版《水利法》於重慶公布後的 21 年，在台灣大幅翻修《水利法》，將在大陸時期訂立子法的重點修入《水利法》，是大陸時期推動水利建設思想的完整入法。但隨著 4 部子法的先後廢止，標誌著該時期的結束，經過實踐與摸索，《水利法》在台灣依據台灣的條件開始發展出自己的道路。

### 參考文獻

1. 立法院秘書處編印，立法院公報，民國 31 年 7 月，第 120 期，第 10-13 頁。
2. 國民政府文官處印鑄局印行，國民政府公報，民國 31 年 7 月 8 日，渝字第 481 號，第 11 頁。
3. 國民政府文官處印鑄局印行，國民政府公報，民國 32 年 3 月 31 日，渝字第 557 號，第 20 頁。
4. 李方中、李協展，水利法立法過程的兩岸歷史挖掘，靈渠保護與申遺暨水利遺產保護利用學術研討會論文集，興安，2018 年 4 月，第 254-257 頁。
5. 李方中、李協展，水利法的形成過程及其相關討論，第二十二屆海峽兩岸水利科技交流研討會論文集，北京，2018 年 10 月，第 D323-D331 頁。
6. 水利委員會編印，水利法規彙編第一集，民國 33 年。
7. 水利委員會編印，水利法規輯要，民國 35 年 2 月。
8. 李方中，在抗戰期間奠基及開展的水利法及水利建設綱領，中國近代水利史學術研討會，成都，2015 年 11 月。
9. 國史館館藏資料，水利法等（數位典藏號：015-020300-0024），司法院，中華民國三十一年七月七日至三十一年八月二十日止，015000002598A。
10. 立法院，立法院公報，民國 52 年 12 月 10 日，第 32 會期第 7 期，第 7-73 頁。
11. 總統府公報，號次第 1495 號，民國 52 年 12 月 10 日。



# 土木工程與環境

洪如江／國立臺灣大學土木工程學系 名譽教授、中國土木水利工程學會 會士

## 導 論

### 自然環境所面臨危機

面對自然環境危機，早在幾十年前就受到國內朝野的注意，例如：虞兆中（民國 70 年），施正鋒主編（2004，民 93 年），中國土木水利工程學會（民國 94 年），洪如江（民國 95 年），齊柏林（2013，民 102 年），行政院經濟建設委員會（民國 94 年），行政院國家永續發展委員會（民國 107 年起）。

聯合國於 1972 年成立環境署（UNEP）。美國環保署（EPA，USA）列舉出重大生態危機與健康危機。歐盟在其「環境 2010：我們的未來，我們的選擇」，宣示歐盟的環境政策。聯合國於 2015 年公布的永續發展目標（United Nations Sustainable Development Summit 2015）。聯合國 195 成員國，2015 年 12 月通過巴黎協議（Paris Agreement）。聯合國近 200 國家於 2018 年 12 月初在波蘭 Katowice 召開氣候變遷峰會，鑑於冰川融化、海面上升、熱浪引發山林火災、與豪雨災害，日趨嚴重，巴黎協議所擬定的目標已不夠用，而須要訂定更高目標。世界衛生組織（2016）報告，室內外空氣污染造成 700 萬人死亡。Mote Jr. 等氏（2016）文中提出「Major challenges confronting the world」，非常值得參考。

海面上升，海嘯暴潮曾經有高達 30.6 m 的高度（圖 1），造成大量人命傷亡。

自然環境危機的嚴重性，受到全球的高度關切。氣候變遷（Climate change）、全球暖化（Global Warming），空氣污染、天然棲地與生物多樣性，面臨最大危機。

台灣，開路上山，引發濫墾、濫伐、濫建、濫種淺根作物。超抽地下水，濫排污毒之廢水，部分是法治（Rule of Law）不彰。另根據民國 94 年行政院經濟建設委員會胡勝正主任委員在悲歌美麗島一書（齊柏林攝影）之序：「配合經濟發展需要而造成過度開發」。齊柏林的看見台灣、鳥目台灣與島嶼奏鳴曲等攝影文集，顯示許多是明知故犯的人禍。



圖 1 1993 年日本北海道地震海嘯，奧尻島西岸之藻內，漁船被海嘯暴潮沖上公路坡面，高達 30.6 m（洪如江攝）

### 人口爆炸對環境的影響

目前，全球人口約 75 億人，2050 的全球人口可能將達 95 億人。一個地球的陸地面積與資源，已經難以供應人類逐日增加的需求。

世界上，有不少富翁，卻更多貧民（每天收入少於美金 1 ~ 1.5 元）。目前，全球貧民將接近 8 億人。2050 的貧民，可能多達 10 億人以上。

而貧窮國家外溢大量難民，為追求美國夢或歐洲夢，冒生命之險，設法偷渡美國或歐洲。但美國與歐洲國家的土地與資源並非無限大，不可能來者不拒。

人口爆炸，自然環境與國內外社會環境，都有越來越難以應對的困境；若不尋求解決或舒緩，可能爆發貧富衝突。但是台灣，空屋 80 多萬宅，年青人因為買不起房屋而不敢結婚生子，而有少子化的社會危機與國安危機。

### 人口向城市集中對環境 ( 尤其是空氣污染 ) 的影響

全球人口的 50%，台灣人口的 80%，已居住在城鎮之中。

根據 Andrew Ka-Ching Chan (2016)，城市消耗全球飲用水的 60%、能量的 75%，排放 80% 的溫室氣體 (Greenhouse Gas)。2050 年，概估全球人口的 70% 以上，居住在城市之中。許多大城市，興建大量摩天大樓，以混凝土叢林取代天然叢林，縮小公共綠地。因此，導致日益嚴重的熱島效應 (Heat Island Effect)、全球暖化 (Global Warming)、廢棄物 (waste) 暴增、擠車、空氣污染。

2010 年代表城市因空氣污染而死亡人數 (根據 Lelieveld, et al, 2015)，與公共綠地百分比 (根據 Mayor of London, 2012, *World Cities Culture Report*)、國家經濟成長指標 (根據 *The Economist, The World in 2019*, National GDP growth)，有某種程度的相關性：

城市	因空氣污染而死亡人數	公共綠地百分比 (%)	每年國家經濟成長 (National GDP growth)
上海	14,900 人	2.6%	6.2% (China)
孟買	10,200 人	2.5%	7.6% (India)
莫斯科	8,600 人		1.8% (Russia)
東京	6,000 人	3.4%	1.4% (Japan)
巴黎	3,100 人	9.4%	1.6% (France)
紐約	3,200 人	14%	2.2% (US)
倫敦	2,800 人	38.4%	1.5% (UK)
新加坡		47%	2.9% (Singapore)
雪梨		46%	2.3% (Australia)

台北市的公共綠地，根據 Global leadership on culture in cities，為 3.6%。

更嚴重的是，在尖峰時段，台灣首善之都的台北市，汽、機車（部分二行程機車）密集且爭道（圖 2），也排放污染性廢氣。

筆者多次前往北歐旅行，特別感受到自然環境及人造環境的優美、社會的祥和、物價高但品質好。也多次向當地學者請教：「為何北海油田的開發不夠積極？」得到的答案是：「若經濟成長率超過 3%，社會及環境來不及反應」。北歐各國的每年國家經濟成長 (National GDP growth) 為：丹麥 2.0%，芬蘭 1.6%，挪威 1.8%，瑞典 2.1%。



圖 2 台北市街頭的汽機車景觀 (洪如江攝)

### 土木工程對氣候變遷 (Climate Change) 的影響與對策

大規模的土木工程作業 (operations)，例如公路、鐵路、海港、隧道、機場、水庫大壩、城市、等等基礎結構 (infrastructures) 的施工，都必須動用大型施工機械，也使用大量工程材料 (例如鋼鐵、水泥、木材)。

大型施工機械的製造與使用，工程材料之原始物質 (例如鐵礦、石灰石、原木) 的採取、搬運、加工、與安裝，都需要動用重型機器，都必須燃燒龐大化石能源。這些基礎結構完工後的使用與除役 (拆除及廢棄物的處理)，也都直接或間接耗費化石能源，而成為引發暖化與氣候變遷的重要因素之一。因此，土木工程應該：

- 長壽，可以大幅度降低新建與拆除的頻率、減少材料與能源消耗。
- 在滿足功能及安全的前提下，採用最小量體。
- 採用可再生利用的材料：日本阪神大地震之後，不少鋼筋混凝土橋倒塌，拆除的廢料無法再生利用；因此在重建時，盡量多用鋼結構。

自然森林或人造林，都能夠：(1) 儲存大量水分而為天然水庫。(2) 樹根所及的地下水，經由樹根、樹皮、樹枝、至樹葉，以水蒸汽的方式散發至空氣中，調適周圍環境的微氣候，也發揮對抗暖化的部分功能。(3) 阻擋土石流：圖 3 顯示台灣大學溪頭實驗林的林樹，受到土石流的攻擊，即使樹根已經裸露，甚至於已經被土石流的先鋒巨石所剝皮，卻依然緊緊抓住土地，擋住土石流。可見森林保護國土的重大功能。

森林，尤其是雨林 (rain forest)，若因土木工程而加以鏟除，或因開路上山而引起大規模林地崩塌，或因山火，必然導致重大氣候變遷。中國幾千年的歷史之中，書生們對暴君大興土木（尤其指皇宮、陵墓、邪神之廟）的惡行加以討伐，先見之明。因此，即使土木工程非經過森林不可，也要盡力減小工程用地面積，減少對森林的傷害（圖 4）。在土木工程計畫之中，也可以嚴格規定：砍伐多少樹林就必須補種多少樹林。

新加坡，人口密度約 7,800 人 / 平方公里，其公共綠地高達 47%，是因為主政者具有遠見 (Vision)、從事長期規劃、妥善設計。政府官員清廉且依法行政。

倫敦，除了市區的公共綠地 38.4% 之外，其外圍邊界外保留寬約 20 公里的永久綠帶。受益者不只是倫敦，也是大面積的外圍腹地城鄉。

香港，已開發土地面僅約 25%，筆者多次搭乘纜車上山欣賞廣闊綠色山林。

台灣蘇花改（台 9 線）公路，已經在規劃案提出工程作業全程的碳足跡 (Carbon Footprint) 數據，供討論審查。

## 土木工程對生物多樣性的影響與對策

人類在地球，有大量的其他生物物種，才能生存。

生物多樣性，是人類必須而且最重要的維生系統。它供應人類在食、衣、住、行、育、樂、衛、等等民生需求的均衡分配。麻雀吃蝗蟲，保護麥、稻幼苗。綠色植物，吸收二氧化碳而排放新鮮氧氣及水蒸汽。

許多研究物種滅絕的學者（例如 Thomas *et al.*, 2004；Pounds, J. Alan and Puschendorf, Robert, 2004）常引用 Rosenzweig (1995) 關於物種數量與棲地面積的關係式：

$$S = cA^z \quad (1)$$

式中， $S$  為物種數量， $A$  為生物棲地面積， $c$  與  $z$  為常數。(1) 式顯示生物棲地面積變小則物種數量變少。

台灣西部山麓及平原，在古代，遍野都是梅花鹿與樟樹；其他物種之豐富，不在話下。

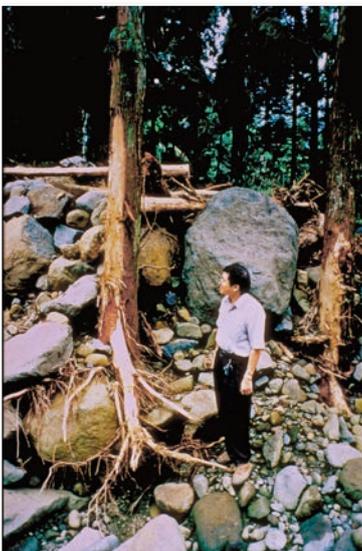


圖 3 森林阻擋土石流的證據  
(洪如江攝於國立台灣大學溪頭實驗林)



圖 4 橋梁經過林區，盡力減少量體，減少對森林的傷害 (credit ARUP)

台灣的西部平原，佔台灣本島土地面積的四分之一左右；用來容納絕大部分的城鎮、農田、與工廠，已經顯得非常擁擠。偏偏我們的運輸工程系統，採用超級大陸國家（尤其指美國）的公路規格，不厭其多，不厭其寬。包括縱貫公路、中山高速公路、第二高速公路、西濱快速道路、台3線公路、12條東西向快速道路，另有數量很多的省道、縣道、與鄉道，再加上縱貫鐵路與高速鐵路，不但佔用龐大面積，生物棲地（及農業用地）被切割得支離破碎（圖5和圖6）而且都變得非常之小。(1)式中生物棲地面積A變小，物種數量S必然減少，造成部分物種的滅絕。支離破碎的農業用地，無法集約使用，效率低，成本高，很難在國際上有競爭力。近幾十年來，開放農地上建築「農舍」（圖7），部分變為民宿，生物棲地與農地受到擠壓或

切割。匈牙利國土開發的集約，社區開發集中一邊，保持農地的完整（圖8）。

許多生物學家、生態學家、與環境學家，早已注意到生物多樣性的減少，將禍延人類。面對這種遠慮，我們土木工程界應該多推動用地較小的軌道系統，而不要再推動用地寬廣的高速公路。跨越公路或鐵路，建設適當數量的**生物廊道**或**生物通道**，或在路側建設適當數量的**生態濕地**，參見洪如江106年12月「土木工程與自然」說明及圖片。在大片草地鋪設石塊步道時，應留下小型野生動物通行的綠草帶（圖9），以免阻斷小型野生動物的通行。台灣國道六號高速公路的生態池及架空的棧橋結構（圖10），讓野生動物自由通行，提供生物多樣性的環境。

北歐芬蘭拉普蘭（Lapland）地區公路的規劃、設計、與使用，保留野生動物上路面的權利（圖11），是一種眾生平等文明的土木工程。

同理，建壩切斷河川生物（以魚類為主）溯源產卵的機會，應建魚梯（或魚道）加以補救。



圖5 許多道路將生物棲地切斷得支離破碎  
(連永旺先生攝)

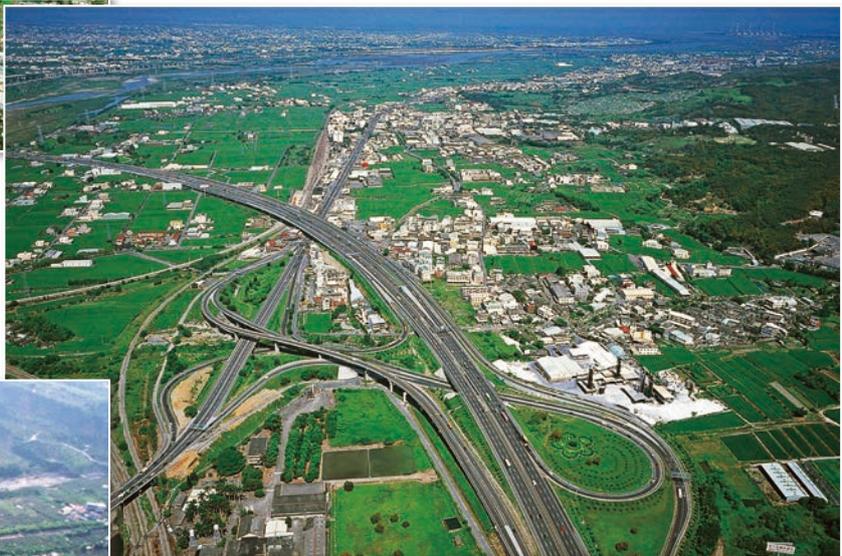


圖6 交流道將生物棲地切割得支離破碎  
(連永旺先生攝)



圖7 農田中零散的農舍 (洪如江攝)



圖 8 國土開發的集約，社區開發集中一邊，保持農地的完整，匈牙利（洪如江攝）



圖 9 生態步道，保留小型野生動物通行草地，維持棲地完整（洪如江攝）



圖 10 國道六號高速公路生態池，提供生物多樣性的環境（洪如江攝）



圖 11 眾生平等文明的土木工程：北歐芬蘭的地區公路的規劃、設計、與使用，保留野生動物上路面的權利（洪如江攝）

## 土木工程對人口爆炸的對策

地球陸地面積，約佔全球表面積的 30% 弱；海洋面積，約佔全球表面積的 70% 多。

英國經濟學人週刊（*The Economist*，主題 *Technology Quarterly*）2011 年 12 月 3 日這期，以封面、p12 - p14，提出「*Cities on the ocean*」（海洋城市）概念。

土木工程，除了採用北海油田採油架的方法（巨大支柱，向下鑽入海床，向上支撐採油平臺），也可以用預力混凝土（或其他新發明的工程材料）製造類似超巨大油輪或航空母艦的巨大土木工程結構。

土木工程，面對人口爆炸，利用海域建設海上城市，比利用火星更切合實際。

### 土木工程對空氣污染的對策

瑞士，不願意增闢用地寬大的高速公路，以免空氣污染、噪音、油污、破壞景觀，積極建設電氣為動力的纜車系統（圖 12）及軌道系統（圖 13）。為改善法、德兩國與義大利之間的交通及貨物運輸，瑞士經過公投，耗費龐大人力及財力，1997 動工，開鑿哥德哈基線隧道（Gotthard Base Tunnel，全長 57 km），2016 年完工，貫穿阿爾卑斯山脈。維持瑞士為世界公園的地位。筆者與地質學家謝敬義先生，於民國 86 年 7 月 22 日至 7 月 31 日，經由聯合大地工程顧問公司之委託及安排，前往瑞士考察參訪其新哥德哈基線鐵路隧道計畫及進行中的導坑工程作業、舊聖哥德哈公路隧道現況。瑞士重視環境保護，在陸地交通方面，盡力採用軌道系統及隧道。但其在於全球經濟論壇 (WEF) 的全球競爭力排行榜 (Global Competitiveness Index) 中，2015 至 2017 年皆名列第 1，2018 年名列第 4。



圖 12 纜車系統替代開闢高山公路，瑞士（洪如江攝）



圖 13 瑞士在阿爾卑斯山區採用電氣化鐵路（加鐵鍊拉力），用地小，污染少（倪勝火教授攝）

### 開路上山對山地環境的影響與對策

根據美國西北部 Oregon Siskiyou NF Klamath 山脈 1556 至 1976 年現場的觀察與研究，Doug Heilen, 1997, Landslides and Clearcut: What Does The Science Really Say? 一文指出：

相 對 坍 方 數 量		
(自然森林 / 砍伐森林 / 開路上山)		
1	19	138

相 對 坍 方 體 積		
(自然森林 / 砍伐森林 / 開路上山)		
1	7	112

上表顯示，不受人力干擾的自然森林，發生坍方的數量設為 1；

砍伐森林，其所引發的坍方數量或體積約為 10  
開路上山，其所引發的坍方數量或體積約為 100

在台灣，開路上山，進一步引領農業上山，並經常發生超限利用與山地四濫（濫墾、濫伐、濫開產業道路、濫建），其所增加的坍方，不止自然坍方的 100 倍；而山嶺的坍方處，通常就是土石流的源頭。

新中橫公路水里玉山線，在開闢之期間，就邊挖邊坍，並將棄方倒向河岸或河床，提供土石流的材料來源；通車之後，每在颱風豪雨或強烈地震之時，坍方不斷，斷的是路（圖 14 至圖 16）。神木村出水溪多次土石流，其源頭，其實就在該公路夫妻樹旁一條山溝中的棄方區。



圖 14 開路上山的後果，新中橫公路水里玉山線大回頭彎（洪如江攝）

石門水庫上游集水區的桃 113 線公路，沿順向坡開挖，引起許多滑動；再加大量種植淺根竹林（圖 17），稍有豪雨或地震，表土沖蝕與坍方不斷，成為下游水庫淤泥的最大來源（圖 18，榮華壩後水庫之例）。

台灣本島，山地佔總面積的 74%，生態豐富但脆弱，若善加保育，避免砍伐森林，可成為永續利用的天然水庫。

如非在山區開路不可，宜採用「棧橋」（圖 19）、「棧橋串連隧道」（圖 20），可以大幅度減少坍方災害。



圖 15 新中橫公路水里玉山線東埔段大迴頭彎路坡崩坍（洪如江攝）



圖 16 台灣中部橫貫公路谷關德基段在民國 88 年 921 地震全面崩坍（林銘郎教授攝）



圖 17 石門水庫集水區開闢公路（桃 113 線）之後，在邊坡搶種淺根作物竹子，極易因豪雨或地震而坍塌（洪如江攝）



圖 19 北宜高速公路採用棧橋，避免大挖大填，對環境衝擊小（洪如江攝）



圖 18 榮華壩後水庫區，淤泥已近壩頂（洪如江攝）



圖 20 瑞士山區道路多採棧橋與隧道以避免大挖大填（洪如江攝）

## 土木工程與斷層交會的影響與對策

一個地層或包含幾個地層的地盤，其所受到的大地應力 (tectonic stress) 超過其強度，產生一個破裂面，沿此破裂面曾經發生永久變形，大至數公里，小者數公分，稱為斷層 (fault)。斷層的產生，有的是高速度的脆性破裂 (brittle fracture)，錯動在幾秒鐘到幾十秒鐘內完成；有的是非常緩慢的程序，稱為潛變 (creep) 或蠕動的位移可以長達數百年甚至數萬年還不停止。斷層常使兩側岩石產生破裂、強度降低、壓縮性變大、透水性增高與加速風化等等惡果。

但工程更怕與活動斷層交會。活動斷層的定義與分類準則，請參考經濟部中央地質調查所特刊第十三號，林啟文等氏 (2000) 所編著之臺灣活動斷層概論，第二版。根據該特刊，台灣本島中，第一類活動斷層共 12 條，第二類活動斷層 11 條，存疑性活動斷層 19 條。脆性破裂型態的活動斷層錯動，其所釋放的應變能，一部分使斷層及斷層周圍的岩石更加破碎，一部分轉變成熱能而消散，一部分用於產生地震。

1999 年的 921 集集大地震事件中，全長約 100 公里的車籠埔斷層向西逆衝，最大水平位移與最大垂直位移皆達 10 公尺之多，是全球百年來的最大地殼變動之一。車籠埔斷層在霧峰鄉光復國中操場逆衝，造成百年難得一見的奇觀 (圖 21)，故被保留成為博物館項目之一。大甲溪的石岡壩 (圖 22) 是世界上第一座被斷層錯動所破壞的壩工。橫跨大甲溪的埤豐橋也因斷層錯動及震動而破壞 (圖 23)。中部地區的台 3 線公路，其沿線的十多座橋梁，在 921 集集大地震之時，全被震毀面對可能的地震損壞，土木工程，宜採用韌性 (Resilience) 結構。日本在阪神大地震之後，許多損壞橋梁的改建，多採用鋼結構。

土木工程避開斷層，上上之策；如無法避開，寧可正交，不要同行。

台 21 線公路的水里玉山部分，有稱之為水里玉山線公路或水里玉山公路。全線公路分南北兩段。北段沿陳有蘭溪東岸開闢，南段沿陳有蘭溪西岸開闢，其間以橋梁跨越。



圖 21 九二一地震時，車籠埔斷層在光復國中操場逆衝所造成的奇觀 (洪如江攝)



圖 23 車籠埔斷層在大甲溪逆衝隆起，埤豐橋塌落中 (洪如江攝)



圖 22 九二一大地震石岡壩破壞 (連永旺先生攝)

台灣陸地最值得注意的斷層(帶),「屈尺—陳有蘭溪—旗山溪斷層」(圖 24 中的 ⑤),簡稱陳有蘭溪斷層;其西為年紀幾百萬年至兩千五百萬年沉積岩,其東為年紀較老的幾千萬年亞變質岩。陳有蘭溪斷層材料脆弱,強度遠低於其兩側岩石者。地表水就在這一斷層帶之中沖刷出陳有蘭溪。陳有蘭溪寬度遠比陳有蘭溪斷層狹窄,因此,陳有蘭溪斷層還在繼續被沖刷之中,使陳有蘭溪變得越來越寬。陳有蘭溪水里玉山段在桃芝颱風豪雨之前,溪道較為狹窄(圖 25);在桃芝颱風豪雨災後,溪谷擴張變寬,兩岸土石流坑溝(正交陳有蘭溪水里玉山段)密佈(圖 26)。

陳有蘭溪北段(東岸)公路及其臨溪所有房屋,在莫拉克颱風豪雨(民國 98 年 8 月 2 日至 13 日)災變後全面崩坍失蹤,公路內側(山側)殘留房屋搖搖欲墜(圖 27)。原因莫拉克颱風豪雨期間,洪水及豪雨強力沖刷溪岸,溪道變寬許多。陳有蘭溪西岸公路,也因溪道變寬,發生災害,但災情略有不同,不加贅述。

就地形演化及地質觀點,台 21 線公路之水里玉山線,強行在陳有蘭溪大斷層帶開闢,決策錯誤,後患無窮。

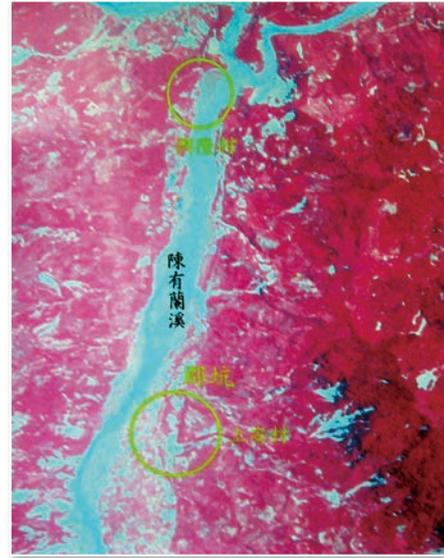


圖 25 陳有蘭溪在桃芝颱風豪雨之前,溪道較為狹窄(農委會提供空載多譜掃瞄影像)

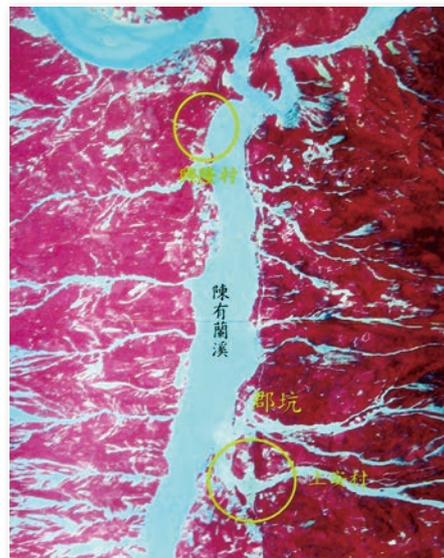


圖 26 陳有蘭溪桃芝颱風在豪雨災後,溪谷擴張變寬,兩岸土石流坑溝密佈(農委會提供空載多譜掃瞄影像)

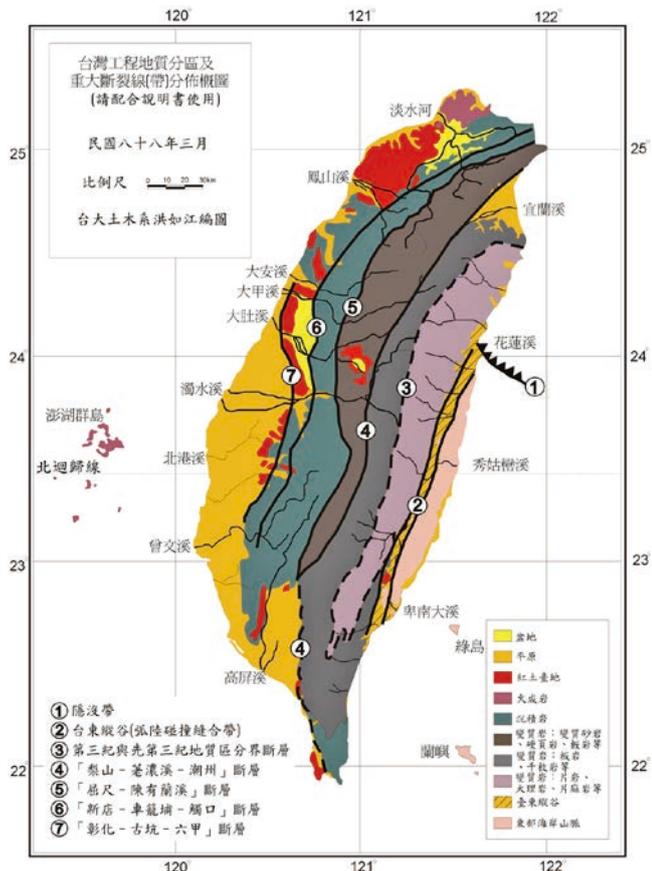


圖 24 台灣重大斷裂線(帶)分佈概圖(洪如江編繪)



圖 27 陳有蘭溪東岸公路及其臨溪所有房屋,在莫拉克颱風豪雨災害全面崩坍失蹤(洪如江攝)

## 土木工程與河川洪水、土石流交會的影響與對策

在汐止下游的基隆河狹窄河道中，橋墩密集（圖 28），妨害上游河段及其兩側陸地的排水。

河道，原是洪水或土石流的主要通道。以目前土木工程的技術，橋梁的一個跨度，已近 2 公里，實在沒有必要在河道中建立許多橋墩。

北橫公路的復興吊橋（圖 29），跨越整個河道，從未受到洪水或土石流之破壞。陽明山國家公園內的舊馬槽橋，橋面低，且多橋墩，被土石流沖失。重建的新馬槽橋（圖 30），高且跨越整個河道，完工後從未受到洪水或土石流破壞。



圖 29 北部橫貫公路復興吊橋（洪如江攝）



圖 28 汐止下游的基隆河狹窄河道塞入許多橋墩（洪如江攝）



圖 30 新馬槽橋之橋孔夠高夠寬不妨礙土石流通過（中華顧問工程司提供）

## 水庫泥沙淤積的影響與對策

在河川主流建設高壩形成水庫，若未對水庫兩岸邊坡加以適當保護而濫開道路，就有人以生活為由，在道路邊坡種植淺根作物，例如竹子、檳榔、水果，必然經常因地震或豪雨而發生邊坡沖刷或坍方，土石及泥沙滑落水庫之中淤積，例如石門水庫、曾文水庫、榮華壩水庫（圖 18）、集集攔河堰（圖 31）。水庫淤積大量泥沙，不但減少水庫蓄水容量，減少水庫功能；而且，下游河道及河口，因泥沙補充大幅度減少，河床、河岸、堤防、及河口海岸，受到沖刷，跨河大橋的橋墩基礎及河岸護堤，常常因而破壞。

埃及 Aswan 水庫建成之後，尼羅河三角洲再無肥沃的泥沙充作農耕所需要的天然肥料；三角洲的海岸線也因泥沙供應減少而後退。

在大水庫挖走淤泥，完全不切實際。挖掘含水淤泥相當困難，成本也高。其次，搬運淤泥需要大量車次，難有足夠的道路可以承擔。沿途居民也不堪其擾。大量的淤泥也無處可供丟棄。

最好的對策，建離槽水庫，例如烏山頭水庫、鯉魚潭水庫，可以減少對河川主流生物環境的衝擊，減少水庫的泥沙淤積。參見洪如江，民國 106 年「土木工程與自然」圖文說明。

另一種對策為：引河水至中大池塘，補注「地下水庫」。地下水經地下土層的過濾作用，若不含過濾性病毒，已經可以直接使用；但為安全起見，常抽送自來水廠略加處理，即可使用。



圖 31 集集攔河堰淤積大量泥沙，減少下游泥沙供應（洪如江攝）

## 水庫潰潭的災害與預防對策

義大利的 Vajont 拱壩建成不久，因水庫水位上升以及豪雨的影響，邊坡坍方（1963 年），二億多立方公尺的土石滑落水庫之中，庫水湧出，下游村莊 Longarone 浪高 70 公尺，村民 1909 人遇難。圖 32 攝於 2002 年夏天，拱壩尚健在，但壩後河道只見土石，已無存水。圖 33 顯示水庫坍方後之殘坡（殘留滑動面）及部分坍方材料。

法國 Malpasset 拱壩破壞（1959 年），美國 Teton 土石壩崩潰（1976 年），都曾經造成下游眾多居民的死亡。潰潭，除了人命傷亡及財產損失之外，對環境也造成重大傷害，包括：地景的破壞，水文條件的異動，等等。

上述水庫大壩的災害，顯然是因為在規劃及設計階段，對自然環境（尤其是地形演化及地質環境）欠缺了解。

最好的對策是：在土木工程作業的各階段，對相關地區的自然環境（尤其是天候、水文、地形及地質的靜態現象及動態演化），從事適當比例尺的調查、研究、與判斷（以下簡稱調研）。

環境影響評估階段，從事小比例尺的調研。在規劃階段，從事中比例尺的調研。設計階段，從事大比例尺的調研。必要時，還要從事模型試驗。



圖 32 義大利 Vajont 壩頂及坍落水庫內之土石（洪如江攝）



圖 33 義大利 Vajont 水庫坍方殘坡照片（洪如江攝）

## 填海造地對環境的影響與對策

日本，在其四國淡路島開採大量土方（石料遠比泥土多）（圖 34 顯示山坡地被開挖之後的裸露狀態），運往大阪灣海域填土造地，建設關西機場。淡路島大片山坡地被開挖裸露之後，迅速加以造林綠化（圖 35）；但利用小部分坡地建設室內植物園、國際會議中心、觀光飯店、及效法美索不達米亞文明中巴比倫城的「空中花園」（圖 36 和圖 37）。筆者於民國 99 年 9 月 11 日在此參訪一整天。

但有些國家，為填土造地，常盜採其他島嶼沙灘的沙石，填海造地，引發國際糾紛。但弱肉強食，許多弱者的沙灘，逐漸消失。傷害的，不只是自然環境，更嚴重的是人文社會的衝突。

記錄片 **Sand Wars**（劇本及導演 **Denis Delestrac**，製片公司 **ARTE France**），道盡某些鄰海國家（或島國），因為土地不夠使用，盜採其他島嶼沙灘的沙石，填海造地，引發國際糾紛。但弱肉強食，許多弱者的



圖 34 日本四國淡路島開山採取土石，用於大阪灣填海造地建設關西機場（洪如江攝於現場看版）



圖 35 日本四國淡路島開山採取土石之後，造林綠化，並利用小部分土地，從事文化建設（洪如江攝）

沙灘，逐漸消失。傷害的，不只是自然環境，更嚴重的是人文社會的衝突。

對應之道，在於建立「沙石銀行」，互通有無。



圖 36 日本四國淡路島明石公園中的一片模擬巴比倫空中花園（洪如江攝）



圖 37 日本四國淡路島明石公園中的一片模擬巴比倫空中花園局部近照（洪如江攝）

## 動、植物在土木工程中的功能

台灣使用「蛇籠」作為重力式擋土牆或河道護岸，已近百年；當初所了解的主要優點為：就地取材（卵石或石塊）、透水性極佳、只使用極少量的人造材料（鐵線），不必從平地搬運許多材料上山。當生物多樣性受到全球普遍注意之後，蛇籠的多孔特性，提供野生動物藏身之地；蛇籠更加受到重用。但蛇籠的缺點為，鐵線生鏽爛之後，籠中卵石可能趨於潰散。為了解決這種缺點，有請藤類植物幫忙。大甲溪台電谷關訓練中心後山道路外側檔土工，採用由鐵線捆綁之方形石籠，也種植藤類植物（圖 38），希望在鐵線鏽爛之前由藤條替代鐵線的功能。

彰化海邊的磊石矮牆，種植藤類植物捆綁之，越久越強（圖 39）。



圖 38 蛇籠在鐵線腐爛之前，藤類植物接力保護，蛇籠隨時間而變得更粗更強壯（洪如江攝）



圖 40 台三線公路崩坍之路坡以植物修復保護之，時間越久路坡越穩定（洪如江攝）

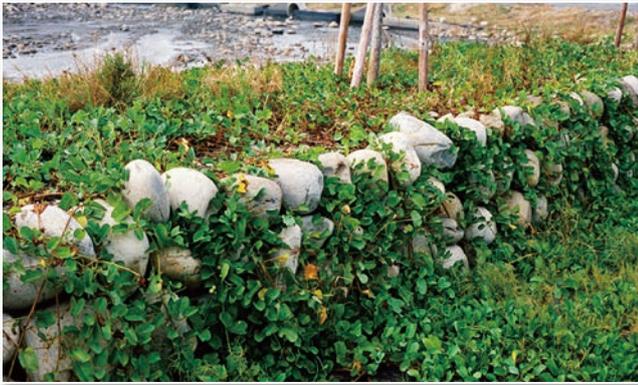


圖 39 彰化海邊的磊石矮牆，種植藤類植物捆綁之，越久越強（洪如江攝）

台三線公路崩坍之路坡以植物修復保護之，時間越久路坡越穩定（圖 40）。美國加州桔郡的一條渠道，以植物護岸（圖 41）。

宋代蔡襄（西曆 1012 ~ 1067）在泉州建洛陽橋（西曆 1053 ~ 1059）。當時並無深橋基技術，蔡襄令船夫收集帶殼牡蠣混合花崗石塊，堆積橋墩周圍。牡蠣帶殼隨時間成長，將石塊膠固。進一步閱讀，參考：『宋史蔡襄傳』：「種蠣於礎以為固」；『福建通誌』：「會蔡襄守郡，踵而成之，以蠣房散置石基，益膠固焉。」；明『王慎中記』記萬安橋：「址石所壘，蠣輒封之。」；茅以昇主編（民國 83 年）『中國古橋技術史』（明文書局出版，台北市）。這是請動物幫忙的工程案例。

幾年前，在台灣東部大武港北側海邊的防坡塊表面，看到許多牡蠣殼牢牢地膠固在混凝土面上（圖 42）；因此，個人相信利用牡蠣殼把海濱岩塊或混凝土塊膠固起來，應該可行。此外，培養珊瑚，然後以珊瑚礁膠固岩塊或混凝土塊，也值得研究。



圖 41 美國加州桔郡的一條渠道，以植物護岸（洪如江攝）



圖 42 帶殼牡蠣可以是好的膠結材料（洪如江攝）

## 綜合討論（代結論）

自然環境、社會環境及國際環境的現況及未來的動態演化，使人類面臨最大有史以來最大的危機：

- 氣候變遷 (Climate Change)
- 全球暖化 (Global Warming)
- 生物 (包括人種) 多樣性的消滅
- 人口爆炸
- 人口、人才、財富、科技創新、基礎建設、天然及人造資源消費、等等，集中在城市之中，像是一種微型黑洞效應。
- 文明的衝突 (Clash of Civilizations)
- 貧富的衝突

氣候變遷與全球暖化已經受到聯合國、世界衛生組織、全球絕大多數國家的重視，力求「適應」(Adaptation) 與「減緩」(Mitigation) (陳嘉正語)。在這一方面，土木工程應該有用武之地。

生物 (包括人種) 多樣性的問題，有些國家，有意或無意之中，基於眾生平等的意念，善待野生動物 (圖 9 至圖 11)，這是土木工程可以辦到的。反而，種族歧視的言行，時有所聞；希特勒種族滅絕的惡行，居然還有崇拜者。

文明的衝突，見之恐怖攻擊。個人認為「冤家宜解不宜結」，強國應該比較有能力求仁得仁，設法和解。貧富衝突的解決，筆者認為北歐國家及瑞士是理想國。

人口爆炸問題，新加坡有能力留下 47% 的公共綠地，還能夠做到「住者有其屋」，社會和諧，值得效法。遠期目標，**海洋城市 (Cities on the ocean)**，參見本文第四節) 的概念，應該是我們土木工程加以研究、從事創新的領域。

台灣國土受到嚴重傷害的原因，主要在：**配合經濟發展與法治 (Rule of Law) 不彰**。參見本文 1.1 節末段詳細說明。

## 誌謝

陳嘉正博士及 ARUP 提供撰寫本文意見、圖 4 照片及「Tackling Global Challenges in Our Cities」、「The Power of an Idea: The International Impacts of the Grand Challenges for Engineering」二篇論文 (完整標題示於參考文獻)。

連永旺先生提供圖 5、圖 6、圖 22 照片。倪勝火教授提供圖 13 照片。林銘郎教授提供圖 16 照片。行政院農委會提供圖 25、圖 26 照片。中華顧問工程司提供圖 30 照片。皆一併在此誌謝。

## 參考文獻

1. 虞兆中 (民國 70 年)，**工程環境面面觀**，圖文技術服務公司出版。
2. 施正鋒主編 (2004，民 93)，**生態環保**；「第一章 總論」，由筆者撰寫。出版者國家展望文教基金會、台灣心會。
3. 中國土木水利工程學會 (民國 94 年)，**土木與環境**。
4. 洪如江 (民國 95 年 6 月)，「土木工程與環境」，**土木水利雙月刊**，33 卷 3 期，中國土木水利工程學會。
5. 齊柏林 (2013，民 102)，**看見台灣**。
6. 行政院經濟建設委員會，民國 94 年，**悲歌美麗島**。
7. 行政院國家永續發展委員會 (民國 107 年，討論) 所擬定的「**我國永續發展目標草案**」，並決定以 2030 年為期程，研訂「**我國永續發展目標**」。
8. 聯合國於 1972 年成立**環境署 (UNEP)**，定出六項關注的重點。
9. 美國環保署 (**EPA, USA**) 列舉重大出生態危機與健康危機。
10. 歐盟在其「**環境 2010：我們的未來，我們的選擇**」，宣示歐盟的環境政策。
11. 聯合國於 2015 年公布的**永續發展目標**。
12. 聯合國 195 成員國，2015 年 12 月通過**巴黎協議 (Paris Agreement)**。
13. 聯合國近 200 國家於 2018 年 12 月初在波蘭 **Katowice** 召開**氣候變遷峰會**。
14. 林啟文、張徽正、盧詩丁、石同生、黃文正 (2000)，**臺灣活動斷層概論**，第二版：五十萬分之一臺灣活動斷層分布說明書，經濟部中央地質調查所特刊第十三號。
15. 謝潮儀與林孟立 (2004)，「道路工程生態工法推動策略之芻議」，**2004 生態工法國際研討會論文集**，2004 年 2 月 13-14 日，台北市。
16. Chan, Andrew Ka-Chin (2016), "Tackling Global Challenges in Our Cities", **Engineering 2** (2016) 10-15. Published by Elsevier LTD on behalf of Chinese Academy of Engineering and Higher Education Press Limited Company.
17. De Vries, Hans J.G. (2004), "Eco-Road: Safe and Sound for People and Nature", Paper & PPT Files, **Proc. 2004 Intl. Conf. on Eco-Technology**, Feb. 13-14, 2004, Taipei.
18. Huntington, Samuel P. (1996), **The Clash of Civilizations and the Remaking of World Order**, Simon & Schuster.
19. Mayne, Roger, Margolis, Stephen (1982), **Introduction to Engineering (McGraw-Hill, N.Y.)**
20. Mitsch, William J. (2004), **PPT Files, Proc. 2004 Intl. Conf. on Eco-Technology, Feb. 13-14, 2004**, Taipei.
21. Mote Jr., C.D., Dame Ann Dowling, Zhou, Ji (2016), "The Power of an Idea: The International Impacts of the Grand Challenges for Engineering", **Engineering 2** (2016) 4-7. Published by Elsevier LTD on behalf of Chinese Academy of Engineering and Higher Education Press Limited Company.
22. Pounds, J. Alan, Puschendorf, Robert (2004), "Clouded futures", **Nature 427**, 107-109.
23. Rosenzweig, M.L. (1995), **Species Diversity in Space and Time**, Cambridge University Press.
24. Thomas, Chris D. *et al.* (2004), "Extinction risk from climate change", **Nature 427**, 145-148. 



茲附上廣告式樣一則  
請按下列地位刊登於貴會出版之「土木水利」雙月刊

此致  
社團法人中國土木水利工程學會

「土木水利」雙月刊  
廣告價目表

(費率單位：新台幣元)

刊登位置	金額 (新台幣元)	敬請勾選
封面全頁 彩色	60,000	
內頁中間跨頁 彩色	80,000	
封底全頁 彩色	50,000	
封面裏/封底裏 全頁彩色	40,000	
內頁全頁 彩色 (直式)	30,000	
內頁半頁 彩色 (橫式)	15,000	
內頁 1/4 頁 彩色 (直式)	8,000	
折扣	3期9折， 4期以上8.5折	

刊登月份：

46.2  46.3  46.4  46.5  46.6  47.1 共 次  
(4月) (6月) (8月) (10月) (12月) (2月)

註：稿件請提供設計完稿之廣告稿；  
相片、圖片等請提供清楚原件或電腦檔。

上項廣告費計新台幣 元整

隨單繳送請查收摺據  
請於刊登後檢據洽收

機構名稱： (請蓋公司印)  
商號

負責人：

地址：

廣告聯絡人：

電話：

廣告訂單聯絡：社團法人中國土木水利工程學會 電話：(02) 2392-6325 email: service@ciche.org.tw

98-04-43-04

郵政劃撥儲金存款單

收款帳號	0 0 0 3 0 6 7 8	金額 新台幣 (小寫)	仟	萬	拾	萬	仟	佰	拾	元
------	-----------------	-------------------	---	---	---	---	---	---	---	---

通訊欄 (限與本次存款有關事項)

報名費  
 繳納 \_\_\_\_\_ 研討會  
報名費 \_\_\_\_\_ 元

繳納會費  
 常年會員年費 1,200 元  
 初級會員年費 300 元

訂閱土木水利雙月刊，一年六期  
 國內·會員 新台幣 300 元  
 國內·非會員及機關團體 新台幣 1,800 元  
自第 \_\_\_\_\_ 卷第 \_\_\_\_\_ 期起，\_\_\_\_\_ 年期雙月刊 \_\_\_\_\_ 份

訂閱中國土木水利工程學刊，一年四期  
 國內·會員 新台幣 800 元  
 國內·非會員及機關團體 新台幣 1,800 元  
 國外·個人 美金 40 元  
 國外·機關團體 美金 100 元  
自第 \_\_\_\_\_ 卷第 \_\_\_\_\_ 期起 \_\_\_\_\_ 年期學刊 \_\_\_\_\_ 份

收款戶名	社團法人中國土木水利工程學會	
姓名	寄款人	
地址	主管：	
電話	經辦局收款戳	

虛線內備供機器印錄用請勿填寫

◎ 寄款人請注意背面說明  
◎ 本收據由電腦印錄請勿填寫

郵政劃撥儲金存款收據

收款帳號戶名	
存款金額	
電腦紀錄	
經辦局收款戳	

# ◀ 社團法人中國土木工程學會 ▶

## 信用卡繳納通知書

姓名		<b>款 別</b>  註：入會時請先填入會申請書，傳真學會審查，我們會立即通知您，資格符合時請繳費， <u>入會費一人僅需繳交一次</u>	<b>報名費</b> <input type="checkbox"/> 繳納_____研討會 報名費_____元
會員證號碼			<b>繳納會費</b> <input type="checkbox"/> 常年會員年費 1,200元 <input type="checkbox"/> 初級會員年費 300元
身分證號碼			<b>訂閱土木水利雙月刊，一年六期</b> <input type="checkbox"/> 國內·會員 新台幣 300元 <input type="checkbox"/> 國內·非會員及機關團體 新台幣 1,800元 自第__卷第__期起，__年期雙月刊__份
卡 別	<input type="checkbox"/> VISA <input type="checkbox"/> MASTER CARD <input type="checkbox"/> JCB		<b>訂閱中國土木水利工程學刊，一年四期</b> <input type="checkbox"/> 國內·會員 新台幣 800元 <input type="checkbox"/> 國內·非會員及機關團體 新台幣 1,800元 <input type="checkbox"/> 國外·個人 美金 40元 <input type="checkbox"/> 國外·機關團體 美金 100元 自第__卷第__期起__年期學刊__份
信用卡卡號			白天聯絡電話
信用卡簽名欄最後三碼			通信地址
信用卡有效期限	(月 / 年)		
信用卡簽名			
繳費金額			

回覆請利用傳真：(02) 2396-4260 或 email：service@ciche.org.tw

回覆後請務必電話：(02) 2392-6325 確認，謝謝！

### 郵政劃撥存款收據

#### 注意事項

- 一、本收據請詳加核對並妥為保管，以便日後查考。
- 二、如欲查詢存款入帳詳情時，請檢附本收據及已填妥之查詢函向各連線郵局辦理。
- 三、本收據各項金額、數字係機器印製，如非機器列印或經塗改或無收款郵局收訖章者無效。

### 請 寄 款 人 注 意

- 一、帳號、戶名及寄款人姓名地址各欄請詳細填明，以免誤寄；抵付票據之存款，務請於交換前一天存入。
- 二、每筆存款至少須在新台幣十五元以上，且限填至元位為止。
- 三、倘金額塗改時請更換存款單重新填寫。
- 四、本存款單不得黏貼或附寄任何文件。
- 五、本存款金額業經電腦登帳後，不得申請撤回。
- 六、本存款單備供電腦影像處理，請以正楷工整書寫並請勿摺疊。帳戶如需自印存款單，各欄文字及規格必須與本單完全相符；如有不符，各局應婉請寄款人更換郵局印製之存款單填寫，以利處理。
- 七、本存款單帳號與金額欄請以阿拉伯數字書寫。
- 八、帳戶本人在「付款局」所在直轄市或縣(市)以外之行政區域存款，需由帳戶內扣收手續費。

交易代號：0501、0502現金存款    0503票據存款    2212劃撥票據託收

本聯由儲匯處存查 600,000 束 (100 張) 94.1.210 × 110mm (80g/m<sup>2</sup> 模) 保管五年 (拾大)

# 分毫不差

## 才足以教人驚豔

搏得滿堂喝采的每一場演出，廣為客戶信賴的每一回肯定，  
台灣世曦連番榮耀背後的，永遠都只是「專業」的累積，  
以及「用心」的執著。



Creativity · Excellence · Conservation · Integrity

**CECI**  **台灣世曦**  
工程顧問股份有限公司

台北市11491內湖區陽光街323號  
Tel:(02) 8797 3567 Fax:(02) 8797 3568  
<http://www.ceci.com.tw> E-mail:pr@ceci.com.tw

# 幸福公路

道路不僅是一條從出發到目的地之間的媒介  
也不僅僅是導航里程上顯示的一個數字或標示  
而是帶領我們體驗另一個生活文化的方式

