

水資源 | 地圖

A T L A S

The Atlas of Water

中央研究院經濟研究所 研究員

蕭代基 專文推薦

台灣大學環境工程學研究所 教授

駱尚廉 增訂

Maggie Black × Jannet King

瑪姬·布拉克 × 珍奈特·金 著

王惟芬 譯



身處於既缺水又淹水的台灣，我們每個人都必須面對這個迫切的危機！

無所不在的「水」，竟會成為二十一世紀最重要的資源；

從天而降的「水」，有可能是未來最有價值的商品；

隨著人口急速膨脹和氣候猛烈變遷的壓力，水資源的管理及維護已是刻不容緩的議題。

圖解

水資源地圖

2012年6月初版

定價：新臺幣280元

有著作權・翻印必究

Printed in Taiwan.

著者 瑪姬·布拉克
珍奈特·金
譯者 王惟芬
發行人 林載爵

出版者 聯經出版事業股份有限公司
地址 台北市基隆路一段180號4樓
編輯部地址 台北市基隆路一段180號4樓
叢書主編電話 (02) 87876242 轉 229
台北聯經書房 台北市新生南路三段94號
電話 (02) 23620308
台中分公司 台中市健行路321號
暨門市電話 (04) 22371234 ext. 5
郵政劃撥帳戶 第0100559-3號
郵撥電話 (02) 23620308
印刷者 文聯彩色製版印刷有限公司
總經銷 聯合發行股份有限公司
發行所 台北縣新店市寶橋路235巷6弄6號2樓
電話 (02) 29178022

叢書主編 李佳嫻
校對 陳佩伶
內文排版 江宜蔚
封面設計 朱智穎

行政院新聞局出版事業登記證局版臺業字第0130號

本書如有缺頁，破損，倒裝請寄回台北聯經書房更換。 ISBN 978-957-08-3995-1 (平裝)
聯經網址：www.linkingbooks.com.tw
電子信箱：linking@udngroup.com

Copyright © Myriad Editions Limited 2009
Complex Chinese edition © Linking Publishing Company 2012
All rights reserved.
www.MyriadEditions.com

國家圖書館出版品預行編目資料

水資源地圖/瑪姬·布拉克、珍奈特·金著，
王惟芬譯，初版，臺北市：聯經，2012年6月
(民101年). 104面，18.9×24.5公分(圖解)
譯自：The atlas of water : mapping the world's
most critical resource
ISBN 978-957-08-3995-1 (平裝)

1.水資源 2.地圖集

554.61025

101008394

推薦序

中央研究院經濟研究所研究員 蕭代基

大家都知道，水是生命之源，人類生活各方面都不能沒有水，生活在寶島台灣的我們實在很幸福，因為台灣降雨豐富，年平均雨量達2,510公釐，約為世界平均值之2.6倍，我們長期以來都可以享用低價、隨手可得且乾淨的自來水，這長期的生活經驗使得很多人以為水是取之不盡、用之不竭的天然資源，以至於用水較為浪費，台北人均每日用水量較新加坡、首爾、大阪、東京都高。

但是《水資源地圖》這本書反覆告訴我們一個重要的事實，也就是現在的地球面臨水危機，總體而言，水不再是可再生的資源，而變為耗竭性資源，因為很多水受到污染，地下水枯竭了，但同時人口增加、用水量增加，更多地區的水供需缺口更加擴大。在缺水地區，不但不用奢想自來水，人們（多是女性）每天需要到遠處取水。

很多人可能以為這些水危機是別人的事，與台灣無關，但是事實上，台灣地狹人稠，每人每年所分配雨量僅及世界平均值之七分之一；雨量在時間及空間上之分布極不均勻，因此有些地區時有旱災；山高水急，因此水資源的保育與利用都很困難；地質年輕且屬颱風與地震帶，因此易致坡地災害及水災。這些外在條件使得台灣處於水危機風險陰影之中，再加上長期以來水管理失靈及未來長期的氣候變遷，很多具遠見之士已經認為台灣水危機已是深沉的危機。

這本書釐清許多混淆不清的水資源迷思，指引正確之道，提供全民與政府因應水危機的態度與做法，例如，本書指出在先進國家普及率已達100%的衛生系統（即沖水馬桶加上污水下水道系統），對於開發中國家及缺水地區

而言，過於奢侈，因為傳統衛生系統都是仰賴水、能源及資本高度密集的處理設備攜帶及處理人類排泄物，此類系統面臨許多挑戰，包括對能源及水資源之高度需求、非常高的建設成本及不小的維護成本，但是對於許多開發中國家而言，能源、水資源及資金原來就是稀有的資源，以至於多數人民生活於不衛生的環境，造成嚴重的健康與環境污染問題。即使是已有完善下水道系統的已開發國家，也面臨全球氣候變遷與能源危機所帶來的威脅，不久的未來是否有足夠的水與能源以維持傳統的衛生系統，也值得人們深思。有鑑於此，「比爾與美琳達·蓋茲基金會」（Bill & Melinda Gates Foundation）於2010年向全球科研界公開徵求「創造未來世代的衛生科技」（Create the Next Generation of Sanitation Technologies）健康研究計畫，提供最高一百萬美金研究經費，此未來世代的衛生科技要同時符合先進國家、開發中國家與缺水地區的需求。

這本書是一本非常好的科學普及專書，作者利用地圖，配合以其他圖表與文字，說明與水資源有關的自然科學、社會科學與政策科學等方面的完整知識，每個議題的篇幅只有兩頁，讓讀者不但可以在短時間內瞭解水資源問題所在、原因及解決之道，具備水資源空間與時間的概念以及全球的觀點，更指引我們及政府因應水危機的態度與做法。

由於英文版原書在台灣的數據資料上有許多缺漏，因此聯經出版特別請台大環工所水資源專家駱尚廉教授增補台灣的資料，相信中文版《水資源地圖》的翻譯問世，將能讓台灣的讀者對自己身處的環境有更多的認識。

目次

推薦序	3	前言	9	導論	11
-----	---	----	---	----	----

PART 1 有限的資源 17

1 全球水量 18

全世界的水量從來不曾改變，但只有2.5%是淡水，而當中超過三分之二無法供人類使用。

2 缺水 20

全球的缺水問題並不在於水的總供應量減少，而在於資源的分配。

3 需求上升 22

每年用掉近4,000立方公里的淡水，相當於每人每天用水1,700公升。

4 供水減少 24

大約有五分之一的水來自地下含水層，其中有些可以重新獲得補充，但有些無法再生，而它們正不斷被開採。

5 競爭與衝突 26

隨著人口增長以及每人用水量的增加，競相開發河水和含水層的衝突也跟著提升。

PART 2 環境壓力 29

6 氣候變遷 30

氣候變遷將會以各式各樣複雜的方式影響降雨、河水流量和淡水供應，其所帶來的負面影響遠超過任何可能的好處。

7 都市化 32

都市生活已成為世界的主要生活模式。越來越多的人從農村移往城鎮和都市定居，這對城市的基礎設施和公共服務施加莫大的壓力。

8 水流的改變 34

世界主要大河的水流有近60%遭到大型水壩攔截。

9 溼地排水 36

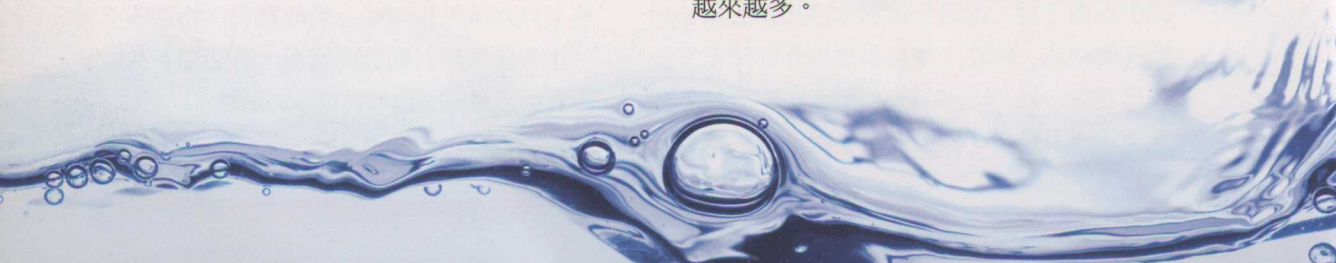
溼地在全球水系統中扮演至關重要的角色。

10 乾地和乾旱 38

全世界大約有10億人生活在乾地區域，他們飼養的牲畜、食物和供水特別容易受到乾旱和沙漠化的影響。

11 水災 40

危及生命的洪水對土地、農作物和基礎設施造成廣泛破壞，現在水災日趨頻繁，而且影響的人數越來越多。



PART3 生活用水 43

12 飲用水 44

每個人都有辦法取得飲用水，不然他們也無法存活，然而像溪流和開口井這類天然水源，卻往往受到人類和動物排泄物的污染。

13 衛生用水 46

個人衛生最理想的是將污物直接沖進污水下水道，但許多廉價的衛生系統連水都沒有用。

14 居家用水 48

人的居家用水量差異很大，主要是取決於其生活型態和取水的難易度。

15 水與疾病 50

不安全的飲用水會散播疾病，而個人和家庭的衛生用水可以防止疾病散播。

16 病媒 52

水是許多病媒滋生的場所，包括瘧蚊等飛行昆蟲，以及蝸牛和寄生蟲。

17 食物用水 54

所有食物的生產都需要用到水。糧食作物的豐收都要感謝雨水或是水利工程。

18 被水驅逐 56

以大壩蓄水，不管潛在的經濟利益有多少，對流域居民會產生很多負面影響。



PART4 經濟生產用水 59

19 灌溉 60

全世界有五分之二的耕地是靠引水灌溉，而大約三分之二的地下水抽取是作為灌溉用。

20 工業用水 62

全世界的工業用水占總淡水用量的20%左右，不過在高收入國家則將近60%。

21 能源用水 64

水在發電過程中扮演至關重要的角色。水流可用來推動發電渦輪機，也能作為天然氣、火力和核能發電廠中的冷卻劑。

22 漁業用水 66

河流、湖泊和沿海鹹水區的魚類，是全球糧食的主要來源，並且逐漸成為經濟養殖作物。

23 航運與休閒 68

水是許多生產活動與文化意義中不可或缺的要素，其價值往往不能用經濟數據來計算。

24 水的販賣 70

在任何組織化的送水系統中，水的販賣是無可避免的。

PART5 受損的水 73

25 水的污染物 74

工業化的過程每年會產生高達5億公噸的廢棄物。有些污染物直接排入河流和湖泊，有的則累積在地表逕流或土壤中，都造成嚴重的污染。

26 水污染 76

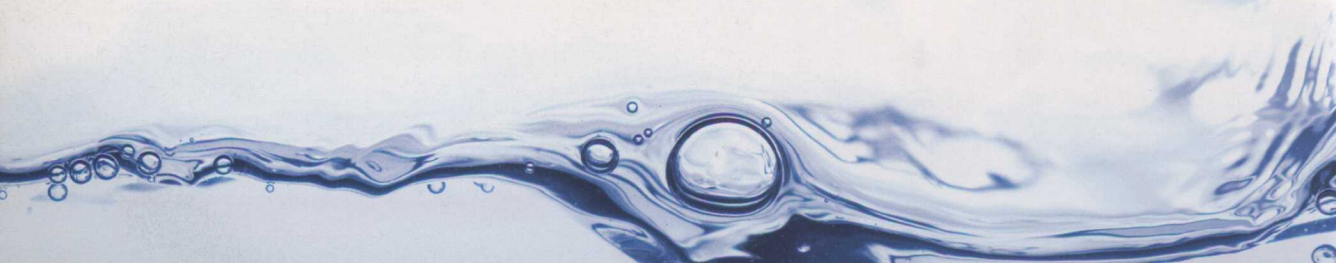
工業化的腳步因為快速的都市化、礦業和現代化的農法而加速，導致水污染加劇，並且威脅到相關環境。

27 受損的河道 78

工業化社會正在破壞河道。

28 飽受威脅的生態系 80

淡水的水質、溫度或季節性水量即便只發生些微的變化，都可能對棲息在當中的生物產生重大傷害。



PART 6 未來的水 83

29 千禧年發展目標 84

要達成千禧年發展目標意味著要對水進行更好的管理，便利取用。

30 條約與義務 86

超過260個流域為多國所共享，需要透過談判和協議以達到公平用水。

31 深化合作 88

國際間彼此為了共享水資源的合作相當普遍，並不罕見。

32 水的管理 90

真正的水危機是水資源的管理。必須在不同類型的用戶和日益增長的用水需求之間，做有效而公平的分配。

33 水足跡 92

工業化的生活型態，無論是受益於進口產品還是國產品，都消費了許多隱含在食品和商品中的「虛擬」水。

34 水價 94

儘管每個人都有權用水，但現在這個重要的資源卻成為有價格的商品，需要付錢購買。

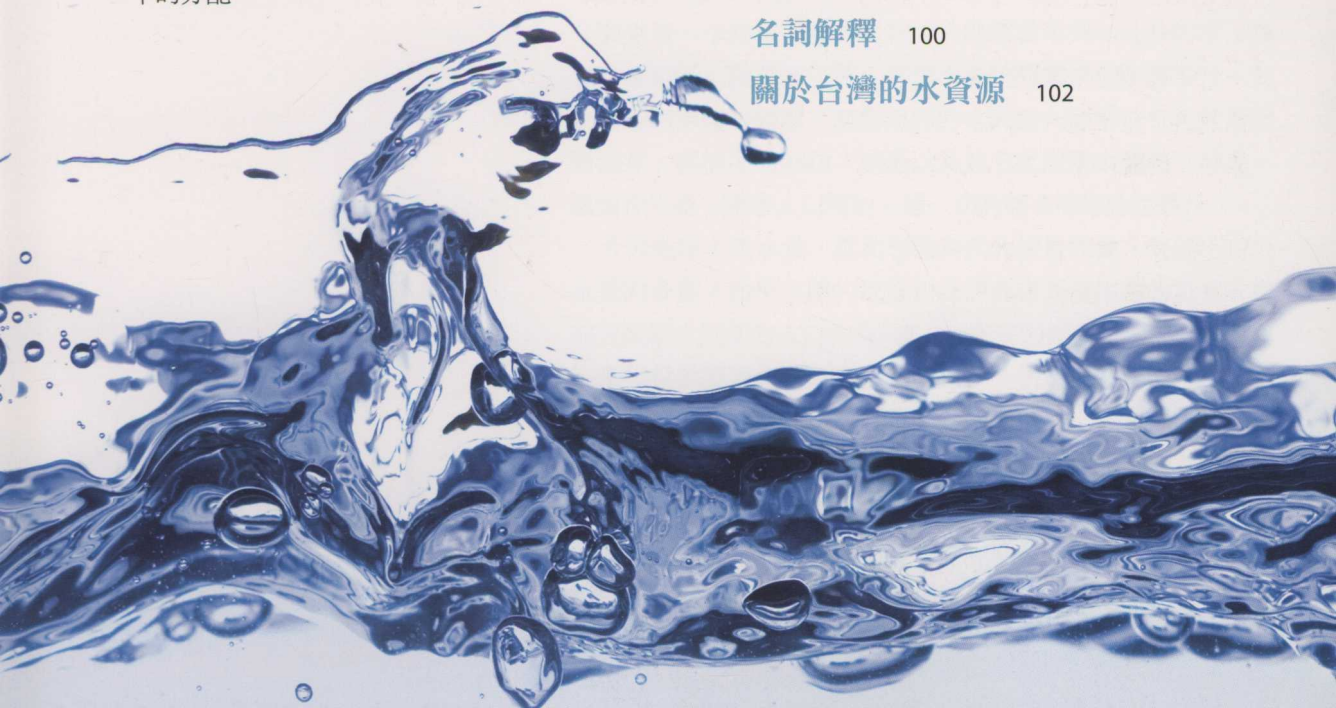
35 科技補救 96

科技的創新和適應在這個淡水供應岌岌可危的時代，其角色不容忽視。

水資料 99

名詞解釋 100

關於台灣的水資源 102



前言

我問了兩個朋友，一個是墨西哥人，一個則是美國西岸人：「如果給你整頓乾涸的科羅拉多河所需的全部經費，你打算怎麼做？」經過一段長時間的沉默——非常長的時間——他們不約而同的說：「這真的不是錢的問題。我們需要改變大家對水的想法。現在就是沒有那股做出正確決定的公共氣氛。」

我們是否真正思考過「水」，這個至關重要又長存於我們周遭的奇蹟般物質？我們沐浴在水裡，我們喝水，甚至還將其吃下肚——想想那些種植糧食所需的大量用水。我們用水運貨、在水濱度假，到河邊和湖泊中釣魚。少了水，工業無法運作，無法發電，也不能製造書籍或衣物。我們送火箭上太空，尋找附近行星的水源。詩人歌頌水的美好，教徒在祈禱前先以水淨化自己。然而除此之外，我們的所作所為似乎都假設水本身就有一套管理系統，無須人類插手。

真的有必要更加關注水資源嗎？當你在讀這份地圖集時，會得到一個新概念，今日有一個世界性的水危機：地下水位下降、水污染惡化以及湖泊和水源消失。多達70條河流遭到過度使用，正在「關閉中」（closing），也就是說我們不能再從這些河川中取水。目前全球約有10億人沒有穩定的飲用水，25億人缺乏衛生設施，這不僅威脅到他們的健康和尊嚴，通常也危及到他們周圍的水源。

要生產一卡路里熱量的食物，大約需要用到一公升的水。隨著社會繁榮，對高蛋白質、高含水食物的需求也跟著攀升。要生產相同單位的能源，需要用到的水高達九個單位，可能是開鑿油井、種植生物燃料，或是以其他方式用電來發熱、發光、運輸和生產。隨著人口增加，這一切的需求都將急速攀升。

今天地球上的水量，就和恐龍時代的總量相當。問題不在於水量的多寡，而是水源的位置和我們處理周遭用水的方式。目前面臨缺水問題的人口約有5億，分布在29個國家。人口成長、污染和氣候變遷化這三項因素加起來，估計到2025年時，全世界將有三分之一的人口居住在缺水的地區——而諷刺的是，這些地區還有極高的風險因為氾濫和暴風雨而發生水災。

可想而知，在水資源競爭激烈的地方會產生兩個後果：環境受到損害，以及窮人更難取得必需的飲用水和生活用水。在各

國共享的260個流域間，還可能會爆發糾紛事件甚至衝突。再者，由於缺水地區無法吸引投資，這些地區的發展會變得困難重重。

這些問題其實有解決方案的，只要提高35%的水生產率（每滴水生產更多作物）就可以將許多地方的農業用水比例從80%降低到20%。方法很多，可以採用補充灌溉、抽取地下水和回收廢水等方式。也可以透過傳統的育種方式或是生物科技來增加植物的抗旱性——雖然缺水的壓力也導致生物多樣性降低，使得尋找這種抗旱特性的機會變得更小。

雖然我們不可能造水，但可以採取更好的方式來管理水資源。有些荒謬的地方需要加以修正，比方說許多大城市因為管道滲漏問題，造成超過40%的供水流失。在一些城市，很少有這類修繕款的報支，真正有付款的就更少了，這表示根本沒有進行管線維修，或是將送水服務延伸至低收入地區。在有些灌溉系統中，70%的供水都在中途就流失掉。

如果管理得當，而且公平分配，我們其實有足夠的水來完成所有的事。水資源管理不當，不僅會危及到步行至偏遠地區取井水的女性安全，損及在灌溉渠道末端農民的權益，也使得貧民窟的居民繳交的水費比富有的市民多出數倍。同時，因為經常性乾旱炎熱，和內陸湖泊逐年遞減，淡水魚、森林與農作物的存續也受到威脅。新科技對這些問題有所幫助，但無法徹底解決。缺水就相當於是水資源的融資問題和管理不當。

一些補救措施看似顯而易見，但卻不易實行。在一些地方有反對使用回收水的禁忌，而整頓腐敗或無能的行政部門更是一大政治難題。還有其他爭議：基因改良作物、法規和執法、企業界對水資源管理的參與，大型水壩的興建等諸多問題。有些「解決方案」為政府帶來的敵人比朋友還多。

我很高興這本涵蓋廣泛的地圖集得以問世，這是由瑪姬·布拉克（Maggie Black）和珍奈特·金（Janet King）這兩位知識淵博又關切此議題的人所執筆。我知道它會讓世人更加認識這個問題——但我更希望它能激發讀者採取行動。我們每個人都可以為此盡一份力，從關緊水龍頭開始，並且討論這個問題。只有在必要時才喝瓶裝水，思考一週幾天吃素是否可能改善你和地球的健康。要回答這個問題，得先認識你自己身旁的河流。不僅要了解你家附近的污染，像是誰在污染（可能就是你自己），以及減少污染的可能辦法，也要關心地方的水源枯竭危及到哪些自然環境，以及你居住城市的供水系統如何浪費水資源。說出你的看法，支持艱難但正確的國家和地方政策。

目前還不到山窮水盡的地步，但是，水就是生命，而生命正處於危急存亡之中。

瑪格麗特·凱特萊—卡爾森（Margaret Catley-Carlson）

全球水夥伴贊助人

世界經濟論壇水議程理事會 主席

水和衛生設施諮詢委員會 委員

水就是生命，這句至理名言因為太常為人所覆誦，而喪失意義。水這個重要的自然資源——從天而降，匯集成泉水和湖泊，小溪和河流——是人類活動的根本，因此在管理上，應該要讓每個人都能夠取用。撇開資源分配不均的問題不談，水的性質就無所謂公平可言。雨同樣落在「公平和不公平」的地方，萬物的造化都取決於它們所在的位置。各地的年雨量分布差異很大，從少至幾公釐到高達幾千公釐的都有，但目前的問題絕不只是年雨量分布不均而已。氣候變遷帶來的壓力越來越大，幾代以來的科學家所整理的氣象模式的預測力開始降低。靠雨水來補充的地表水和地下水源，可能會變得比以前更不平均。

從沙漠到森林、熱帶到溫帶、高山到河谷，降雨的地點相當不穩定，但水這個複雜的系統並不僅止於此。與其他生存要素不同的是，水經常改變其狀態，從液體轉為氣體，從液態轉為固態的冰，或是反過來，端視季節而定。湖泊和水庫的水不斷蒸發；大地上的水從來不是靜止的，始終不斷移動。水會滲透到土壤中，供動植物使用，或是浸透到地下含水層，再次成為地下水。只要存在有些微的梯度，水就會展開上上下下的旅行。繞過周圍一切的障礙，地表水會進入河流和支流組成的複雜系統，連接各個流域，最後匯集成大河，往大海流去。許多這些相連的河流網絡都分屬於不同的民族、國家和自治區。

水在任何一個階段的旅程中，都會被人類利用，有時還會被多次反覆使用，用以支持生活和經濟活動。要將水在不同用途和環境中的潛能發揮到極致，需要有技術、投資、污染控制、相關法令規範以及高效率的送水設備。以飄落在青藏高原的雨水為例，它們會自行流入中國的瀾滄江，然後繼續流往下游的許多地方。這些河水會因為水利工程和其他人類的巧思設計而改道，流入水田當中，用以種植水稻。在其他地方，水在流過電渦輪機時會帶動發電。流經鄉鎮城市的水會被抽取，用於日常消耗和工業過程，變成廢水後又排放回河裡去。到了下游，河流的流速放緩，河面擴大，成為湄公河，在這裡支持一個巨大的水生環境，養活當地漁民和野生動物。就這樣，一路上經過六個國家的支配和利用後，最終流入南中國海。

高漲的需求

在這個日益擁擠的世界，對水的支配和利用過程越加複雜，水資源的需求更是不斷攀升。河水不斷被水壩分散，上游用戶降低了下游的水量和品質。我們正迅速耗盡數千年前形成的化石含水層（fossil water aquifers），這些是無法再生的資源。每一滴水都得用於農業、工業或民生，有時還依序輪流用於這三者。儘管全球暖化造成的波動對水文循環也有影響，可再生水的體積基本上還是維持一定，不會因此而變動。但是因為人口增長以及希望享受工業化生活型態的人數增加，產生沉重的供水壓力，各行各業以及上下游用戶之間對水資源的競爭越演越烈。水的特殊性質讓水資源的管理困難重重，要公平裁決所有這些相衝突的利益實非易事。

過去20年來，世人逐漸體認到淡水資源有限，同時也明白天然環境本身有所限制。事實上，環境中的水循環——包括溼地保護、生物多樣性保育以及穩定氣候——已被公認是要滋養地球與其他生命資源所必需的「用水」。節約用水的一個策略是附加經濟價值在所有的用水上，運用市場機制來管理，例如以水價抑制浪費和消費。但是將水當成一般交易和獲利的商品來處理的作法，引發了巨大民怨。在一些貧困社會中，農村的農民和城市居民只能勉強自足，要是少了有效的供水服務補助，等於是沒有用水。保護水源固然重要，但若加重貧困者的負擔，會讓水的情況變得更加不公平。

事實上，非工業環境的用水問題，不在於人用了太多水，而是有太多人經常都沒水可用。目前大約有10億人仍然沒有穩定的飲用水源，而有2億5千萬人沒有衛生設施。家裡沒有自來水，形同是沒有個人衛生，就跟缺乏安全飲用水所導致的疾病風險一樣。任何改善水資源管理的嘗試，重點都應在於讓水的分配更為公平，供水至那些沒有水的地方——那裡的居民大多必須一升升的購買用水，裝在瓶子裡帶回家，比起生活在水管和龍頭遍布的地方的人，他們的花費更多。

水和其他承受壓力的自然資源一樣，並不是因為窮人抽取出太多水，在市場上販賣，也不是因為在不合宜的乾旱環境灌溉棉花田或蔗糖田，或是用於製造或購買電視、電腦、汽車或其他複雜的消費品。並不是弱勢族群和營養不良的人以殘留的農藥和化學廢物污染河川，或是吃養殖魚以及需要消耗大量水才能製作的漢堡。癥結在於靠水來驅動的工業化生活型態，其對水的需求就跟石油一樣，有過之而無不及。

浪費水

糧食的耗水量最大。農業用水所占的比例超過全球用水的70%，主要用於水田或噴灑農作物。但是這些水有很大一部分都沒有到達其目的地，即植物的根部，有相當多都散失到大氣中，或是在還沒用到前就流回供水系統。若是管理不善，灌溉實際上反而會破壞土壤，讓它鹽化，變得貧瘠。基於此，再加上其他許多原因，諸如興建大型水壩所造成的社會動盪和環境破壞，今天世人普遍承認，開闢新農地種植的大型灌溉計畫的「進步」列車，已運行到緩衝區。

儘管目前仍有土地所有權和廉價食品分布不均的問題，但擴大糧食生產的綠色革命為我們勾勒出一幅所有孩子都能溫飽的美好遠景。現在仍有超過8億5千萬人沒有足夠的營養或飲食，照目前的情勢看來，改善這些數字的时间可能會延到很久以後的未來。若是要讓糧食生產跟上人口增加的速度，又要維持價格，那就需要更加注意農業用水的效率。隨著工業和城市擴大，對水的需求也增加，可用於農業的水量可能會因而降低或保持不變。

想減少水的浪費勢必要利用科技。到目前為止，育種出來的種子大多需要更多的水來種植，因此未來的重點必須要放在用水較少的品種上。農民必須重拾對種種環境參數的尊重，在旱地上種植抗旱穀物和塊莖植物。小規模灌溉和集水技術的投資也是必要的，這可以改善數百萬農村家庭的生活，特別是在非洲和南亞一帶。我們需要認真管理灌溉系統，同時採取措施來改善土壤含水量，培育肥力，增加雨水灌溉作物的產量。隨著壓力驟增，糧食生產的重點會放在每單位熱量或營養所需用水較少的種類上，而不是西方文化偏好的紅肉。

製造業也需要設法減少水的浪費，並且提升用水效率。在許多西方國家，已透過法令規範和水價等措施來推廣節約用水，因此最近工業用水的擴張已經相對趨緩。目前的挑戰是要確保新興工業化國家也採取這類措施，因為這些地方的水資源管理和規範架構通常不甚完善，並遭到人民的輕忽蔑視。在民生用水方面，省水馬桶和洗衣機現在已經很普遍，儘管標榜省水，但隨著中國和印度等國的新興中產階級的大量採用，恐怕會大幅增加鄉鎮城市的淡水用量以及污水排放量。

世界各地的居家用水量差異很大，而且有很大一部分用之於無形。水不僅僅用於飲用、洗澡、沖馬桶、洗碗機和澆花而已，這些加起來平均每天每人也不過100公升。一切製造出來的物品，從電子設備到報紙和廚

房雜貨，在其生產過程中也都會用到水。如果將這類產品算在我們造成的「水足跡」（water footprint）內，每個人消耗的總水量就遠遠高出直接的用水量。而且，用水也不局限於本地水源，還包括從其他地區進口的含水食物和商品。在非洲、美洲、亞洲和澳洲等缺水地區經常會將水用來生產出口商品，卻讓當地農民和牧民無水可用，這實在毫無公義可言。

污染

在用水需求增加的同時，也對水質產生壓力。天然的泉水、井水和河水不再被認為是乾淨和安全的飲用水。天然的水道原本如同地球內建的淨水設備，但是其自我潔淨能力如今遠不足以應付日益增加的人口所排放的超額廢棄物。許多發展中國家的市鎮都遇到150年前的倫敦所陷入的窘境——某個炎熱的夏季，泰晤士河變成一條發臭的大水溝，充滿上游排放的廢水和未經處理的污水。在發展中國家，約有90%的廢水未經處理就排放至河流。由於目前世人不再受到過去經由飛沫傳染的霍亂疫情所威脅，因此少了公共衛生的誘因來處理這個麻煩的問題。

人類的排泄物是一種有機物質，大量排放到河流、湖泊和溪流中破壞植物和水生生物，並造成嚴重的疾病問題。不過，相比之下，化學廢料和工業廢水所造成的污染危害更大。若沒有法令規範，或是執法不力，工業區的廢棄物污染源會對水生環境帶來災難性的破壞，摧毀魚群和牠們賴以生存的生態系統。有些污染物不會溶解於水中，可以漂流到數千英里外的地方。化學肥料、殘留的農藥甚或是藥物也會被沖刷進河流，或是溶解在土壤中，再從那裡進入食物鏈，最後可能毒害人體組織，導致長期的健康危害。長久以來，世界上的淡水和海水網絡一直被人們視為一個容量無限的污水槽，能夠容納人類製造的所有廢棄物，結果造成如今這網絡已經多處退化，不堪使用。

合作用水

日益增加的水資源壓力導致激烈的競爭。在社區中，對於誰有權從水源取水灌溉，或是家裡院子有水龍頭的人，和那些仍然不得不

步行到水井取水的人相比，是否該以不同的用水費率來計算，這些問題都很難達成共識。另外，是否應該對污染地方水源的皮革廠、染布業或公廁所有人罰款？幾世紀以來這些問題反覆在社區中引發爭論。在地方上，水的管理一直有賴於合作關係，這一點往往因為水在人類生活中崇高的地位而更形強化。但隨著生活型態轉趨為密集用水，而且供水距離越拉越長，這些問題變得更加急迫，特別是在面積廣大的區域，或是國家乃至跨國層級。

許多人擔心水會變成一種商業化的商品，由市場力量來決定誰能使用或濫用。所幸，這樣的可能性正在降低中。原本人們對供水服務私有化和市場效率的期望甚高，但結果卻是水公司不負責任的牟利和貪腐，再加上難以說服消費大眾和政府當局接受高水費的定價機制，因此公私部門開始重新思考水資源管理的最佳分配方式。相較於1990年代末期，現在大家普遍認同水是一公共財，有關當局公開表示應該依照公共利益來管理水資源。在全面了解不同使用者的利益後，居中協調各種公私部門間的「水外交」（water diplomacy）工作，很可能成為21世紀一個新興的熱門行業。

協調上下游用戶、分配農業和工業用水，並且集合各界人士，跨越政治界限，一同參與流域論壇（river basin forum）的「水資源整合管理」計畫看來合理公正，應在各地進行，刻不容緩。不過要付諸實行，需要協調各項彼此競爭的需求，歷經一段複雜過程，也需要大家有意願以公正方式共享自然資源。若真能達成，可說是史無前例的成就。不過目前的情勢看來比大家預想的好一點。儘管所有人都在談論「水戰爭」，過去的經驗告訴我們，在用水上，合作還是多過衝突，而且幾乎在每一個領域中，抱持深層歧見的反對者都可以在用水上設法找到共同的契機。到頭來，自然環境中分配不均的水資源或許可刺激人類尋找共享這份賦予生命資源的方法，進一步促成和平的契機。

瑪姬·布拉克（Maggie Black）於牛津
珍奈特·金（Jannet King）於布萊頓