

水足跡國際標準發展趨勢

立恩威國際驗證公司(DNV) 技術開發經理 ■ 林俊男

一、水足跡發展背景

人類活動消耗了水資源，也污染了水資源。雖然水資源問題一向是人們關注的環保議題之一，然而，直到近幾年，水資源及水污染與消費性產品之全球供應鏈關係，才逐漸被納入研究及管理。例如電子產品的零組件在台灣、中國等地生產，組裝後賣到美國及歐洲等地。要了解電子產品對水資源的衝擊，就必須追溯產品供應鏈在各生產地對水資源的耗用及污染。以前我們是以生產的角度來考慮水資源的消耗，關注在生產一件電子產品要用多少水；現在，換個角度，我們改為從消費角度出發，為了使用一件電子產品，我們消耗了多少看得見水和看不見的「虛擬水」(Virtual Water)，當中包括了生產所需的所有零組件、原物料的生產、運送及產品使用、廢棄過程中耗用的水。探討隱藏在消費性產品背後之水資源耗用，可以促進瞭解全球水資源如何隨著產品各階段在世界各地生產及國際貿易而受到影響，進而據以形成新的策略以有效管理全球水資源問題。

本文將介紹目前國際上已發展的幾個主要水足跡計算/評估方法，追溯趨勢發展之脈絡。

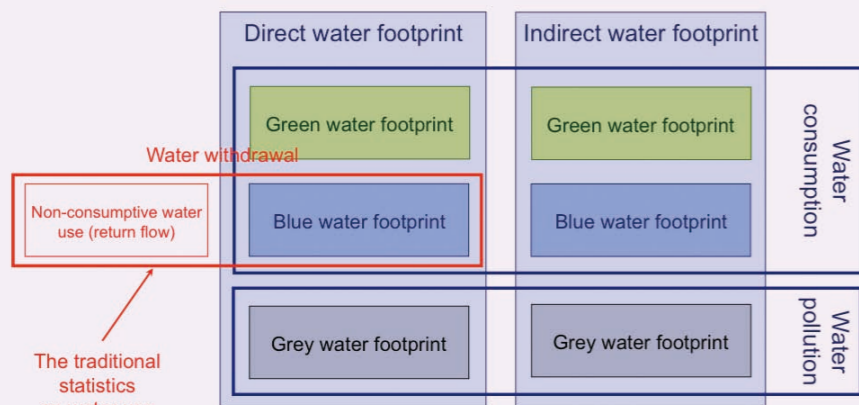
二、水足跡網絡 (Water Footprint Network, WFN)-水足跡評估手冊 (The Water Footprint Assessment Manual)

科學家、企業和研究機構成立了國際非營利組織

「水足跡網絡」，協助企業團體及政府組織量測及管理用水。荷蘭Twente大學水資源管理教授Hoekstra and Chapagain於2002年提出「水足跡」(Water Footprint)的概念。他與其他研究學者用聯合國糧農組織(FAO)的資料，估算各種產品的水足跡，並推估個人及國家的水資源消耗，2008年並發展出「企業水足跡盤查準則」(Business Water Footprint Accounting)。WFN於2011年將過去研究成果彙整出版了「水足跡評估手冊」，包括了各種邊界範疇水足跡之計算方法，例如，製程、產品、消費者、企業、地區及國家等。該準則將水足跡定義為：



其中，「綠色水」是所使用與蒸發之雨水，「藍色水」是所使用與蒸發之地表或地下水，而「灰色水」為將生產排放之污水稀釋至承受水體環境水質標準以上所需之水量。其中，綠色水加上藍色水代表從自然環境中拮取水資源之衝擊；而灰色水則代表排放水污染自然水體之衝擊。亦即，水足跡代表了對水資源耗用及污染衝擊之整體指標。水足跡的概念源自於產品供應鏈水資源耗用議題，不只考慮產品(直接direct)生產之水資源衝擊，還同時把(間接indirect)供應鏈水資源衝擊納入計算。



圖一、產品供應鏈水足跡計算範疇

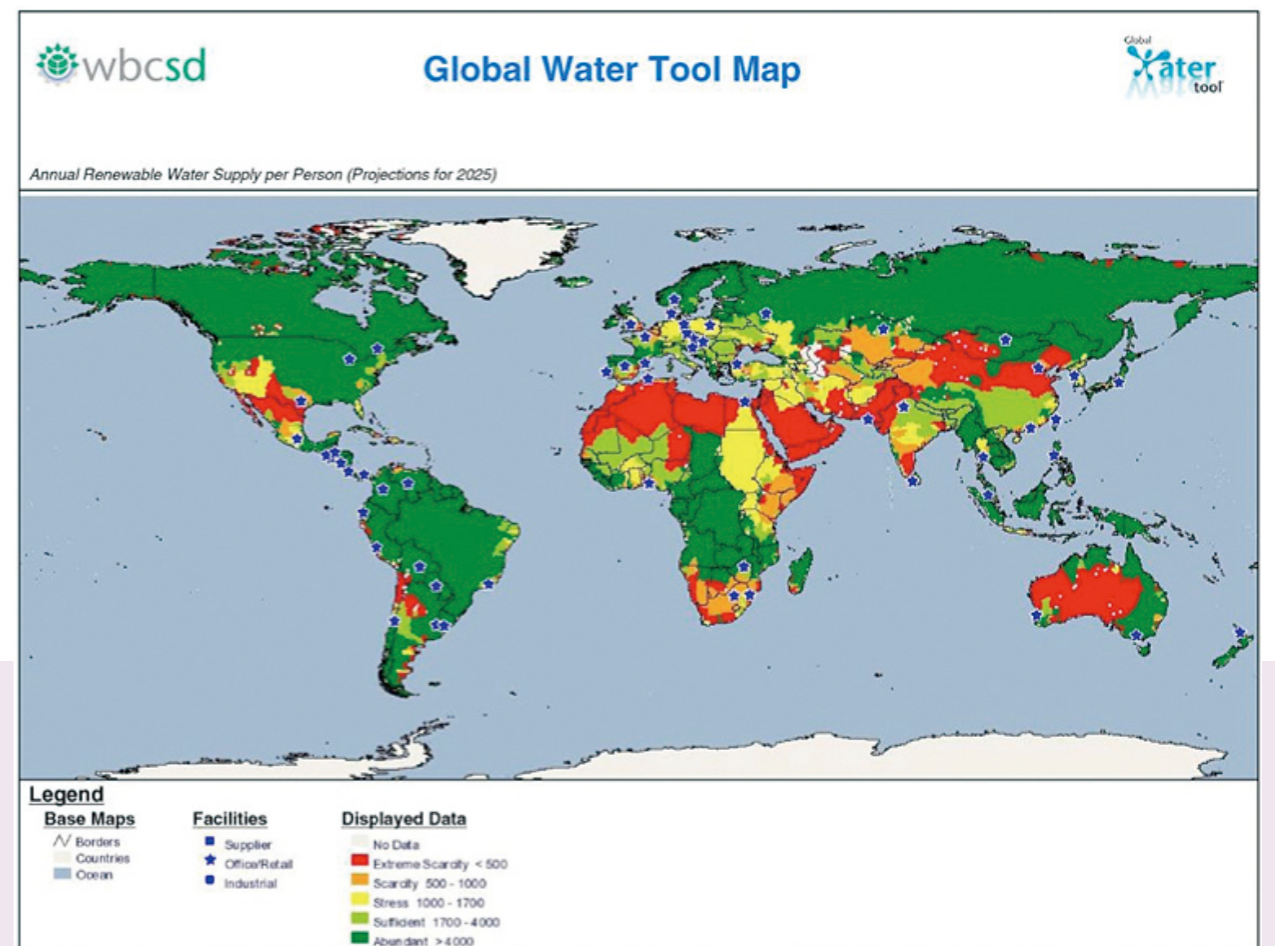
資料來源：The water Footprint Assessment Manual

三、世界永續發展協會(WBCSD) - 全球水資源風險評估工具(Global Water Tool, GWT)

越來越多的企業希望能完整分析其運作及供應鏈之水資源風險，同時也需要有效的工具，幫助彙整管理績效。世界永續發展協會於2007年發行了第一版的「全球水資源風險評估工具」(GWT)，並且不斷更新功能及資料庫。

GWT可以將企業在各廠址及其供應商之用水資訊彙整計算並展示在世界地圖上，搭配系統所建立的全球水

資源及衛生條件等資訊，企業可以了解其工廠及供應商所在國家之水資源供需及可取得性、飲用水衛生及當地人口與工業成長狀況。水資源耗用量分析雖然重要，但是，當地水資源供給敏感性才是真正風險的來源。依據系統提供之資訊進行比較分析，企業可以評估整個供應鏈在各個所在國家之水資源風險，進而規劃水資源管理策略。



圖二、GWT分析結果圖

資料來源：WBCSD網站

四、全球環境管理協會(The Global Environmental Management Initiative, GEMI) – 永續水管理工具 (Water Sustainability Tool)

GEMI發展了一套線上「永續水管理工具」，目的在幫助企業或組織分析水資源問題的影響，以便制定企業管理策略因應水資源議題之挑戰。此工具包含五個核心模組：

- 水資源耗用、衝擊及來源評估
- 企業風險評估
- 企業機會評估
- 策略方向及目標設定
- 策略發展及推行

在企業供應鏈/價值鏈中隱藏著水資源的風險與機會，例如，某一供應商所在地點面臨水資源匱乏風險，將會影響該公司之原料成本，甚至可能有供應鏈斷鏈危機。在供應鏈/價值鏈的另一端 - 產品使用者，也可能對水資源造成正面或負面的影響，例如，洗髮精的使用者洗頭時用水量多寡，佔整個供應鏈水資源衝擊很大比重。運用此工具進行供應鏈/價值鏈風險與機會的評估，企業往往會發展出原先預期以外的改善策略。

五、國際標準組織ISO水足跡國際標準發展現況

水資源匱乏問題日益嚴重，如前文所述，國際上陸續有一些組織已發展出計算及評估水足跡的方法/工具。有鑑於此，有必要調和國際間一致的量測與管理工具，以及相關流程與作法，以利企業遵循。國際標準組織ISO已於2009年11月成立工作小組(WG 8, TC 207/SC 5)制定ISO 14046 水足跡標準(Standard on Water Footprint - Requirements and guidelines)，現階段正研擬PWI (Preliminary Work Item)，預計在2011年發行草案。此標準的範疇將包含：

- 依據ISO 14044標準中生命週期評估指引，發展產品、製程及組織之水足跡評估原則、要求與指引。
- 考量各種不同型態的水資源(例如，地面水、地下水)及廢水排放(例如，灰色水)；以及，當地環境(例如，乾燥或潮濕地區)及社會經濟條件(例如，已開發或開發中國家)如何處理。
- 揭示水足跡溝通議題(根據ISO 14020環境標章及宣告標準系列)。
- 須與其他ISO 14000環境管理系統標準家族相容。

此ISO國際標準將不提供抵換(offset)或補償(compensation)之計算，但認同節水效益。

ISO 14046的目標並不是要制定明確的計算方法論，而是提供框架指引及如何報告分析結果。目前仍有一些內容方向尚未有定論，例如：

- 只考慮盤查計算(inventory) 或進一步作衝擊評估(impact assessment)
- 考量使用(use) 水量或只是消耗(consumption)水量(使用水量包含消耗及非消耗水，如回收水)

ISO 14046 預期將會成為未來國際上計算或評估水足跡的主流標準。

六、結論

歸納目前各種方法學的發展趨勢如下：

- 名詞定義：「水足跡」此名詞已被廣泛引用，但各自有不同的定義。其中水足跡網絡WFN有較明確的定義，但與已有成熟標準的「碳足跡」，在意義上有些差距。碳足跡只是盤查計算產品生命週期碳排放量，

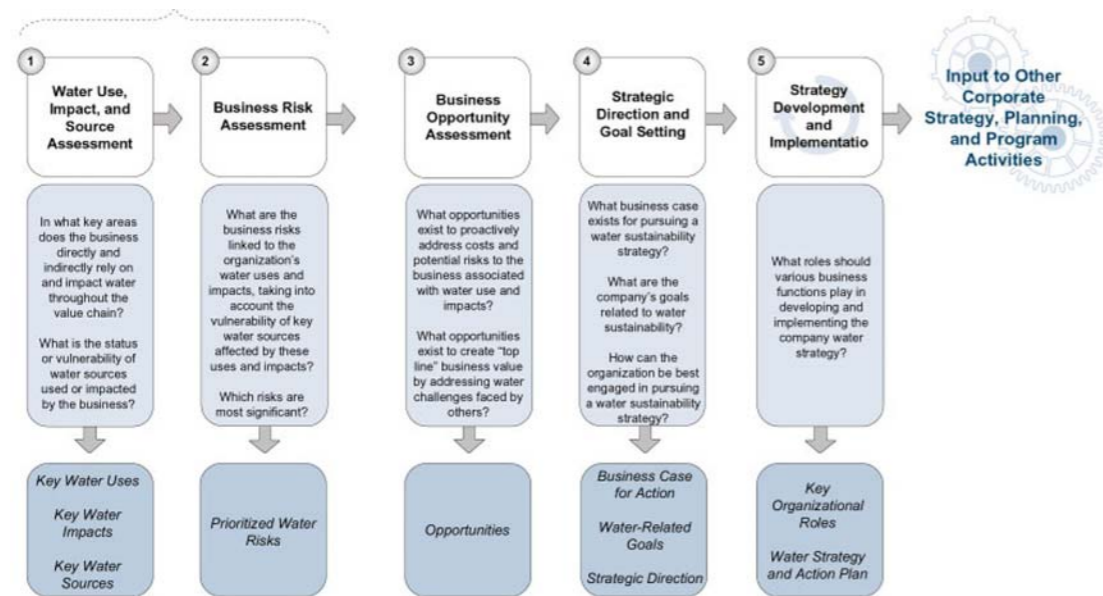
WFN水足跡則包含了水資源使用量及污染程度兩種面向之衝擊評估。期待ISO 14046標準的制定，能調和水足跡之定義。

- 供應鏈議題：目前各組織所發展的計算方法都擴及企業外部，亦即，上下游供應鏈之水資源耗用衝擊，以及當地水資源供需與可取得性之分析。然而，供應鏈數據之收集，在實務上是一項困難的挑戰。企業強化供應鏈管理，不但能改進數據收集效率及可靠度，對於產品水足跡之減量，也必須透過供應鏈廠商共同努力才能達成。

- 永續性評估：水資源耗用與能源及溫室氣體議題有很大的關聯性，如何擴大範圍，評估企業永續性風險與機會，將是企業未來重要的課題。

參考文獻

1. P.W. GERBENS-LEENES and A.Y. HOEKSTRA, "Business Water Footprint Accounting", Water Footprint Network, March 2008.
2. A.Y. HOEKSTRA, Ashok K. Chapagain, Maite M. Aldaya and Mesfin M. Mekonnen "The water Footprint Assessment Manual", Water Footprint Network, 2011.



圖三、GEMI「永續水管理工具」分析模組

資料來源: GEMI 網站

算算你的水足跡

生活耗水	耗水量(公升/月)
三餐外食、每周烹調1次	74,620
每天1杯咖啡、5杯水	8,437
每天洗澡、每周泡澡1次	7,250
盥洗用水	7,200
消費1萬元	4,642
沖廁用水	1,440
養寵物	1,295
每周洗衣1次、手洗2次	802
居家漏水	194
總計	105,880

資料來源: 環品會 製表/曾懿晴 聯合報

