

水足跡評估是節約用水的首部曲

—專訪台灣經濟研究院顧問 周嫦娥 教授

採訪整理 ■ 周芳旭



周嫦娥：產品水足跡是重要的環境資訊揭露項目，也是提升廠商綠色競爭力的工具

今年三月底台灣部分地區已面臨第一階段限水措施，再一次讓大家體會到水資源的重要性。台灣經常面臨乾旱問題，不僅造成民眾生活上的不便，也帶給企業營運上不少挑戰。目前國際上積極推動的水足跡，是一種用水指標，也是協助廠商進行用水管理、降低缺水風險的工具。

本期人物專訪台灣經濟研究院顧問周嫦娥教授，周顧問是國內少數長期專注於水資源研究的經濟學者，近年來投入水足跡研究並積極宣導相關概念。文中將為大家介紹水足跡的基本概念，並提供她在水足跡領域中專業獨到的見解。

水足跡的基本概念

水是維持人類生命與社會經濟發展的重要自然資源。然而，可利用的淡水資源十分稀少，經濟、人口的

成長帶動用水需求持續增加，加上環境破壞與氣候變遷等因素，使得水資源供給問題日趨惡化，更凸顯水資源管理的重要性。周嫦娥說，水資源管理是多面向的，不論是政府部門或企業部門都需要一些指標來協助其管理。

周嫦娥指出，近年發展出來的水足跡（water footprint）是一種用水指標，是由荷蘭教授Hoekstra於2002年提出。水足跡是淡水資源使用的一種指標，可衡量消費者或生產者對淡水資源的直接和間接使用。水足跡的概念與生態足跡和碳足跡的概念相似，旨在衡量人類用水需求對環境造成的負荷。

Hoekstra教授依照水的功能和特性將水區分為藍水（blue water）、綠水（green water）和灰水（grey water）。藍水指的是地面水和地下水；綠水指

蘊藏在土壤中的雨水，可提供植物生長所需的水分，故具有生產力；灰水是使用過的廢污水。水足跡因而包括藍水足跡（blue water footprint）、綠水足跡（green water footprint）和灰水足跡（grey water footprint）。

藍水足跡為產品供應鏈所耗用的總藍水量；綠水足跡為產品供應鏈所耗用的總綠水量，多存在於農林產品之中；灰水足跡為在現有水質標準下，吸收水污染物所需的淡水水量。由此可知，水足跡衡量水資源耗用和水污染狀況，係從生態觀點描述消費者或生產



資料來源：經濟部水利署「水足跡運用技術之先期研究」，2012年

者的淡水資源使用訊息。周嫦娥表示，若以產品水足跡的大小來說，在特定區域內，水足跡越小表示用水量越少，可以解釋成產品的用水效率較高。

水足跡在個人生活節水的應用

周嫦娥以日常用水舉例說明：一般所稱的每人每日用水量就是個人日常生活的直接用水量，也就是個人每天飲用、清洗、烹煮、沖廁等之用水量；而生產我們日常消費的產品所耗用的水量，對個人而言就是間接用水量。目前我國每人每日用水量約為268公升，若加上生產食、衣、住、行、育、樂等民生產品和服務的間接用水量，則每人每日的水足跡可高達數千公升水量。更明確的例子是，日常煮飯所需的水並不多，但若考慮稻米的種植過程需要大量的水資源，生產1公斤的白米大約要用到2,500公升的水量，則每碗飯的水足跡就相當驚人。

若將水足跡的概念應用到日常生活，周嫦娥建議：我們不僅要在日常生活中盡量節約用水，也可透過水足跡的大小選擇耗水性較小的產品，以節省可貴的水資源。例如，蔬果的水足跡遠小於肉類，多吃蔬果少吃肉就可間接節約水資源，是一種既環保又健康的選擇。

水足跡可協助企業增進用水效率並提升綠色競爭力

依不同目的，我們可以估算製程、產品、產業、企業、個人、區域、國家，甚至全球的水足跡。周嫦娥說，水足跡概念提出之後快速成為重要的用水指標，目前有不少國內外企業已完成或正進行產品或企業水足跡的評估。水足跡不僅將成為下一階段的重要環境標示，同時可做為企業提高用水效率的參考數據。

周嫦娥認為，由於環境保護的迫切需要，加上綠色競爭力已成為企業致勝關鍵，國際組織和國際企業對供應商環境保護的要求愈來愈嚴格。國際上已有大企業要求供

應商同時提供產品碳足跡和水足跡之相關訊息。碳足跡發展得比水足跡早，國際上推動較為成熟。水足跡發展較晚，然而國際組織包括聯合國總裁指令、世界企業永續發展委員會、聯合國環境規劃署、飲料產業環境圓桌會議等皆將水足跡界定為重要的水資源管理工具。國際大型企業投入水足跡估算的情形亦十分熱絡，包括飲料、食品、零售到化學、電子、電機等產業都有水足跡的評估。以目前國際上水足跡的估算狀況來看，預計產品水足跡將和碳足跡一樣成為重要環境資訊揭露項目。

周嫦娥表示，氣候異常對水資源造成極大衝擊，水資源成為愈來愈珍貴的自然資源，用水效率也變成各界所關心的議題。除了國際組織和企業之外，這兩年可以看到水足跡的估算相當風行，甚至連學校、運動場、旅館、游泳池等服務部門都相繼估算水足跡。這些國外的企業和單位，估算水足跡之後即利用其相關資訊，推動節約用水措施，提升用水效率。在諸多已計算水足跡的企業中可發現，多數企業並不單單將水足跡做為與消費者或利益關係人溝通的資訊，更積極應用水足跡資訊在成本管理、企業風險管理、供應商管理、區域發展策略與永續發展策略等決策上，此種作法之主要目的在於提升企業的綠色競爭力。

現階段廠商應掌握自身製造階段水足跡資訊，進行節水和廢水回收再利用以減輕缺水風險

水足跡預計將是企業下一階段重要的環境標示，以出口為導向的台灣企業將無法避免水足跡的估算工作。然而，水足跡目前並無國際上一致的估算標準，國外多以Hoekstra教授之研究團隊分別於2009年和2011年撰寫的二版水足跡手冊做為估算準則，特別是更新版的水足跡評估手冊（Water footprint Assessment Manual）。

台灣方面已有超過20家廠商完成估算水足跡，國內廠商因為先前有估算碳足跡的經驗，故多以前述水足跡評估手冊的概念和碳足跡估算架構來計算產品水足跡。也就是說，在估算水足跡時通常將邊界劃在第一階供應商，因此，水、電、油、氣的水足跡皆在估算範圍之內。然而，目前在水、電、油、氣等公用係數和其他重要基礎資料均缺乏的情況下，廠商真正能掌握的是本廠用水和廢水排放之資料。

周嫦娥認為，現階段既然廠商可透過水足跡估算，取得本廠正確且細部的用水資料，透過製程水平衡圖，即可辨認廠商用水的熱點。若能以此資料設法節約水資源的使用，或增加廢水回收再利用以減少灰水足跡，皆可減輕廠商對水資源的依賴。

在已估算水足跡的國內廠商中，有數家高科技廠商在水足跡估算過程找出節水的方法，節水幅度竟高達一半以上。另有廠商估算水足跡時同時要求其上游供應商一起估算水足跡，並以此評估供應商的缺水風險，規劃採購時即可以此做出相關決策分散缺水風險。

周嫦娥舉例說，今年春雨較少，台灣再次面臨缺水危機。南部地區的廠商早在得悉可能有缺水風險時即開始搶水車，據稱腳步慢一點的廠商早已搶不到水車。如果廠商能配合水足跡估算，儘早採取節水和廢水回收再利用策略，那麼缺水對廠商的衝擊將可大大減輕。

由此看來，廠商不能將估算水足跡當作一種應付外界的表面工作。周嫦娥特別強調，估算水足跡不是最終目的，廠商應在估算水足跡後，利用相關資訊進一步進行廠內節水和廢水回收再利用等措施。一面節水提升廠內的用水效率，一面進行廢水再利用減少缺水風險，兩者皆可幫助廠商節省成本創造利潤。

雖然國際上水足跡評估尚無一致標準，水足跡估算內容尚未確定，致使部分人士採觀望態度。周嫦娥指出，產品水足跡的估算不僅是因應國際的趨勢，廠商應將其視為一種水資源管理的工具，及早評估並採取相關措施。如此，不論由節約用水或廢水減量的角度，廠商在減少水足跡的同時，亦可促進節水產業和水再生利用等水利次產業之發展。因此，政府應配合其他水資源政策（例如，水利產業發展、穩定水資源供給、節約用水等）來推動水足跡，方能收政策之綜效。

至於廠商是否有動機去評估自身產品的水足跡？周嫦娥認為，廠商的主要目的在於降低成本創造利潤。如果能協助企業估算水足跡，採行節水或廢水再利用措施後，配合環境會計或物質流成本會計等財務工具，讓廠商將環境保護、資源使用和營運財務等相關資訊彼此連結，瞭解到節省資源即節省成本的道理，那麼廠商配合的意願會大大提高。

水足跡在整體水資源管理上常被誤用

國際上水足跡的推動多是由國際組織和企業本身主導，台灣是少數由政府推動的國家。水利署早在2010年即開始委託水足跡的相關研究，並有系統的進行宣導，推廣水足跡概念。今年更著手進行水足跡公用係數的建置，首先估算自來水之水足跡。相對地，工業局和中小企業處也早開始對企業進行水足跡估算的輔導工作。

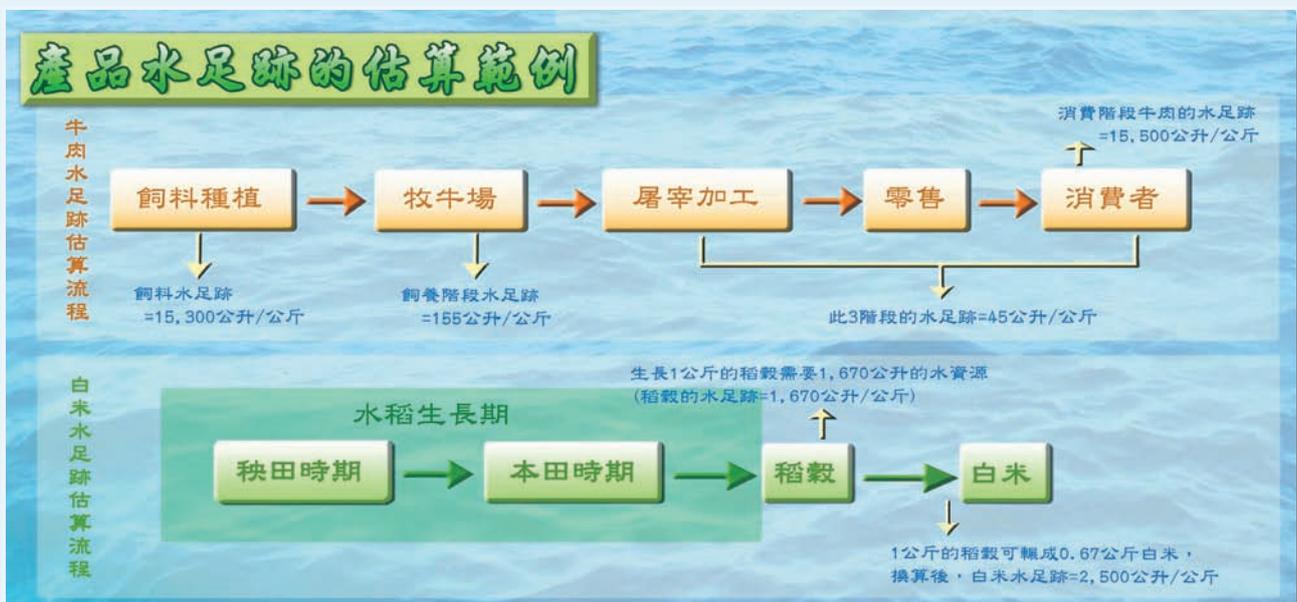
在整體水資源管理方面，周嫦娥認為水足跡的功能是被低估了。一般認為水足跡既然是一個指標，只要由水足跡的大小即可提供水資源管理（例如，水量調度）相關判斷的資訊。她提到水利署曾委託她估算我國

北、中、南、東四區的水足跡，結果水資源缺乏的南部之水足跡較水資源充足的東部和北部的足跡小得多。若有人認為水足跡愈小愈好，那麼就應該鼓勵產業往南部地區發展，這和實際狀況剛好相左，因為南部地區缺水風險高，若產業往南部地區集中，不但用水有問題，更會提高缺水風險。

周嫦娥強調，其實，前述狀況是對水足跡指標的誤用，水足跡的資訊應要整體性判讀，水足跡在水資源管理上應配合其他工具才能提供有用的訊息。周嫦娥舉例表示，曾經以氣象資料估算南部地區養殖漁業的水足

跡，釐清整個養殖過程水足跡的大小。水足跡衡量的的是用水量，如果知道用水量和地面水供水量，則可算出地下水的用水量。內陸養殖的地下水用水量一直是狀況不明，若以水足跡為工具即可瞭解內陸養殖的詳細用水狀況，對水資源的管理當然會有幫助。

水足跡是一種用水指標，企業因為進行水足跡盤查可釐清用水的細部資訊。周嫦娥期待政府在宣導水足跡概念時，能加強輔導企業利用水足跡資訊進行水資源管理，因為以出口為導向台灣企業勢必面對水足跡查證，應儘早為企業累積綠色競爭力。



資料來源：經濟部水利署「水足跡運用技術之先期研究」，2012年