

澳洲水資源規劃與管理政策簡介

闕雅文 (新竹教育大學環境與文化資源學系教授) 編譯

摘要

氣候變遷之下，澳洲水資源管理面臨重大的挑戰，澳洲水資源管理機構期望能永續利用澳洲水資源，並能滿足現在與未來世代之水資源需求。本文摘譯 NWI 之「水資源規劃與管理政策綱領」(NWI Policy Guidelines for Water Planning and Management 2010)，簡介該國之水資源規劃之原則、程序與水資源相關用辭之定義、及建構水市場應注意事項，以為我國制定水資源、及農業水資源管理相關政策之參考。NWI 之「水資源規劃與管理政策綱領」中說明：水資源規劃之目的應能達到(一)環境與公共利益之維護；(二)資源安全(resource security)。亦即合宜的水資源規劃應藉由描述水資源體系的环境與其他公共效益，而進一步界定能達到環境與其他公共效益的水資源管理規範，以確保環境永續。此外，也藉由訂定在可消耗存量中所占額度以及計畫期間水資源分配規則，來確保水的資源安全。

澳洲水資源規劃的步驟包括：(一)描述規劃區域內水資源與其運用(包括辨識未來風險)；(二)設定高階目標與成果(辨識規劃優先區域)；(三)設定可量化目標；(四)發展水資源管理策略；(五)執行管理約定；(六)實施監督、履行、執行約定；(七)報告與審查。其中，永續利用的水資源管理原則包括：(一)訂定一個最適水量目標(An optimal range including a volumetric target)；(二)達到最適水量目標的機率之評估；(三)可使用科學的分析評估未達目標水量的風險機率；(四)臨界值的設定；(五)社會經濟用水的臨界值(socio-economic threshold)應低於最適水量。而澳洲水市場之一般性的先決條件為：(一)針對可永續開採的總量設定有效的總量限制；(二)明確建立水權的規範、控管與執行，讓使用者確實瞭解買賣方式；(三)為水資源交易建立可靠的法規與治理架構；(四)實施優良水資源的基礎管理項目，例如水表(metering)與水資源會計(water accounting)。本文所摘譯之澳洲水資源管理相關規範與原則，可為氣候變遷環境之下，台灣水政與農政單位進行水資源及農業用水管理規劃之重要參考。

關鍵詞：水資源規劃 (Water Planning and Management)、水市場 (Water market)、水資源永續抽取利用(Sustainable water extraction)

壹、前言

氣候變遷環境之下，澳洲水資源管理面臨重大的挑戰，澳洲水資源管理機構期望能永續利用澳洲水資源，並能滿足現在與未來世代之水資源需求。自 2004 年澳洲議會 (the Council of Australian Governments, COAG) 同意澳洲的 National Water Initiative (NWI) 針對有生產力、有效率、確保河川基流量、公眾健康、保育環境生態之用水進行規劃與管理。此後，澳洲水資源管理政策即進行一系列的改革。本文依據 2010 年 NWI 之「水資源規劃與管理政策綱領」(NWI Policy Guidelines for Water Planning and Management)，簡介該國之水資源規劃之原則、程序與水資源相關用辭之定義、及建構水市場應注意事項，以為我國制定水資源及農業水資源管理相關政策之參考。

貳、澳洲水資源管理政策中對水資源相關名詞之定義

NWI 之「水資源規劃與管理政策綱領」及 Australian Government National Water Commission(2011)關於強化澳洲水市場(Strengthening Australia's water markets)之研究報告中對於水資源相關用辭之定義摘譯如下：

(一)資源總量 (total resource)

系統中的水資源總量是在一段特定時間內、或者限定規劃時期，在特定系統內部所有可得到的水。資源總量可用多種方式描述，例如：具信賴區間的長期平均量，或是總儲存量。

(二)可消耗存量 (consumptive pool)

可消耗存量是指一段特定時間內或者限定規劃時期，資源總量可作為消耗使用的部分，使用可經由取水權(water access entitlements)或其他法定權利(例如：牲畜與家庭用水、固定條件用水執照)，或者其他未受規範管制之取水行為。

(三)環境與其他公共效益 (environmental and other public benefit)

1. 環境效益：關鍵環境資產與關鍵生態體系服務暨功能的維繫(例如：生物多樣性與水品質)。
2. 公共效益：減緩汙染、公共衛生、本土與文化價值、休閒娛樂、漁釣、觀光、導覽及寧適價值(amenity values)造成的衝擊。

(四)永續抽水體制 (sustainable water extraction regime)

永續抽水體制亦即：特定水資源可容許抽取水資源之標準，包括數量、時機、地點、流量與抽取方式的規範與管理。此一規範確保經同意批准的水資源抽取與管理計畫中，在特定的風險等級下，仍能確保計畫所界定的環境與其他公共效益、以及其他迫切的生存所需(critical human needs)。

(五)過度分配 (over allocation)

是指在特定時間，特定體系內具有經允許完全取水權(water access entitlements)以及所有其他經授權可抽取用水之任何取水型式，系統中總獲准抽取的總水量超過該體系的永續抽水體制的狀況。

(六)過度使用 (overuse)

是指在特定時間，特定體系內實際被抽取總水量超過該體系永續抽水體制的狀況。

參、水資源規劃(water planning)之目的

NWI 之「水資源規劃與管理政策綱領」中說明：水資源規劃之目的應能達到(一)環境與公共利益之維護及(二)資源安全(resource security)。亦即合宜的水資源規劃應藉由描述水資源體系的环境與其他公共效益，而能進一步界定能達到環境與其他公共效益的水資源管理規範，以確保環境永續。以及藉由訂定在可消耗存量中所占額度以及計畫期間水資源分配規則，來確保水的資源安全。

澳洲 NWI 之「水資源規劃與管理政策綱領」闡述了澳洲水資源規劃與澳洲區域自然資源管理計畫，對於地表水及/或地下水系統法定計畫的訂定，是按照最佳的科學與社會經濟評估，並諮詢所有相關利益關係人，冀以提供用水人安全的生態成果與資源安全。而水資源之規劃須滿足水資源的多目標使用(Multiple use)，亦即應至少包括下列各項消費與非消費用水(consumptive and non-consumptive uses)需求：

- (一) 初級產業用水(primary industries)，如灌溉、農場使用、儲存水、種植、水產養殖、魚類和貝類用水；
- (二) 遊憩用水(recreational purposes)；
- (三) 生活用水(water for domestic use)；
- (四) 緊急用水(emergency water)；
- (五) 實現管理目標的用水(water used to fulfill management objectives)，如水體中的鹽度管理(salinity management)；
- (六) 產業用水(industrial use)，如礦業、製造業 (mining, manufacturing)；
- (七) 保持文化和精神價值用水(maintaining cultural and spiritual values)，如原住民用水(Indigenous water values) 與傳統文化用水；
- (八) 環境與生態用水(Commonwealth Environmental water)。

肆、水資源規劃原則與程序

澳洲 NWI 之「水資源規劃與管理政策綱領」中所提及水資源規劃原則摘譯如下：

(一) 所有水資源計畫應有法定基礎

水資源計畫的法定基礎視各省的不同規範而異，可歸類為下列幾種類型，例如：經由單一法律工具(譬如訴諸新南威爾斯的水資源分享計畫)，或藉由幾種工具(譬如昆士蘭的水資源計畫與資源運作計畫)，或藉由幾種工具與政策(譬如維多利亞的永續水資源戰略、水權批發管理計畫或規則，以及西澳大利亞的配水執照制度)，而能確定其法定基礎。

(二) 所有水資源計畫應包括明確的水資源之評估與預算(water budget)

水資源管理需要立基於水資源暨其用途的完整與可靠資訊，主要包括：水資源的可取得性、用途、預期未來變遷的詳細評估。

(三) 水資源規劃過程應把所有形式的用水列入考慮

包括未受規範與受規範的取水權(water access entitlements)用水。其中，特定未受規範的取水權的取水行為，因其在規劃期間內若逕行取水，對於水資源的存量仍可能產生影響，仍應於規劃時計算為消耗存量。也就是說，未受規範的取水量增加，仍應納入水資源規劃之中，而非直接計入環境風險；亦即不應由環境來承擔未受規範區水量增加之風險。因此，具有一致性、整合性作法的水資源管理，必須將諸如林業、採礦/油及能源部門這些在受規範取水權制以外的取水行為，在水資源規劃過程中列入考量。

(四) 監測誠屬必須

水資源管理需要關於資源暨其用途的可靠資訊，應採用風險管理的原則進行水資源計量(metering)。也就是說，在高用量、高風險體系中，對大多數用水採取水計量的監測也許合宜；但是對於低用量、低風險體系，較低密度的監測體制可能比較合適。採取水計量的監測對於履約暨收費之水市場運作也相當重要。

(五) 地表與地下水應以聯合運用之整合方式加以管理。

澳洲國家水資源管理行動要求評估地表水與地下水系統之間的聯合運用。如果調查與實證資料顯示地下水與地表水兩個系統間的連通影響了水資源的管理，則應該把地表與地下水視為一整合資源聯合管理。亦即，面對分別的地表與地下水權，在管理上需要把取水權彼此間的衝擊，予以量化並列入經營管理、或規範市場交易之因素。如果沒有充分資訊足以將衝擊量化，當不可回復性傷害風險存在時，則須採取適當預防措施，以防治不可回復之衝擊發生。

(六) 原住民族水資源需求應予承認

水資源規劃應結合原住民社會面、精神面、習俗面之文化需求，並尊重傳統知識、傳統領域、及原住民土地權法的規範，而總體考量與建構一尊重原住民傳統領域與文化之取水權。

(七) 現有用水與用戶的權利應予承認

對於現有授權用戶分享資源的權利，水資源規劃過程應予以承認，亦即尊重既有水權。

(八) 所有取水權應被清楚界定

取水權由國家領土法律賦予，得以授權對水資源持有或取得水，包括資源中可交易的份額、牲畜與家庭用水權、特許執照用途以及其他諸如沿岸使用權的授權使用形式。應明確界定權力本質，包括其本質、程度與有效使用期間、以及諸如使用或交易上需要注意的事項。

(九) 所有決策的制定都應該透明而且明確，利益關係者應全程參與水資源規劃過程

水資源規劃與經營管理的決策應能兼顧水對環境必要性、與社會經濟用水需求之平衡，並能具備適當溝通協調，使各方利益關係者能確認與瞭解環境、其他公益、及社會經濟目標。也就是決策者應積極透明、且明確清晰地權衡暨設定環境、社會、經濟、公眾、原住民之水資源競用之取捨得失，以朝向最適化之科學、環境、文化、社會、經濟、社區之用水目標。且規劃過程應積極諮詢原住民社群以及其他利益關係者，

並確認已考量所有用水價值暨相關水資源體制的要求。

(十) 考量其他相關計畫

進行水資源規劃時，應包含調和個別水資源計畫與相關區域性自然資源的管理、發展及其他計畫。跨境水資源計畫應優先於個別之區域水資源規劃。

(十一) 基礎資訊為決策依據

水資源規劃區域及附帶的環境、物理、社會經濟環境，所有相關可得的數據與資訊，都應該加以整理、建檔，並公諸於世。水資源計畫應立基於可得到的最佳科學知識與社會經濟分析數據資訊。

(十二) 應用風險管理

風險基礎取向應該是所有水資源規劃整體決策過程不可或缺的一部份，應該要清楚明示：水資源規劃應置入管理不確定性的機制，並因應採循精進的資訊與知識，這其中包括監測與呈報的部分。計畫也應該能積極活躍地面對未來各種氣候變化，並容許水資源可得性超出計畫範圍的可能。在這樣情況下，計畫應該包含清楚的規則或程序，冀以描述如何管理此類前所未有或未曾計畫的情況。如此將可讓用戶瞭解並管理自身的風險。在水資源高度不確定時，計畫應該是短期性或是要定期審查。

(十三) 合理運用專業判斷

僅能憑藉有限的科學知識與社會經濟分析支援決策過程，就必須更加仰賴專業判斷。應用專業判斷可以加重提升可得資訊的信賴度，以及依循區域政策走向與脈絡的管理能力，而不確定性與相關考量都應於水資源規劃過程中加以考量。

(十四) 適當的資源

水資源規劃與管理是複雜業務，需要合適的資金以及其他資源挹注支持。

在上述原則之下，澳洲水資源規劃的步驟包括：(一)描述規劃區域內水資源與其運用(包括辨識未來風險)；(二)設定高階目標與成果(辨識規劃優先區域)；(三)設定可量化目標；(四)發展水資源管理策略；(五)執行管理約定；(六)實施監督、履行、執行約定；(七)報告與審查。且個步驟都應注重環境、社會、經濟、公眾、文化、原住民之水資源競用之取捨得失之衡量，及環境、文化、社會、經濟、社區用水之利益關係者之溝通協調。澳洲水資源規劃的程序圖，如圖一所示：

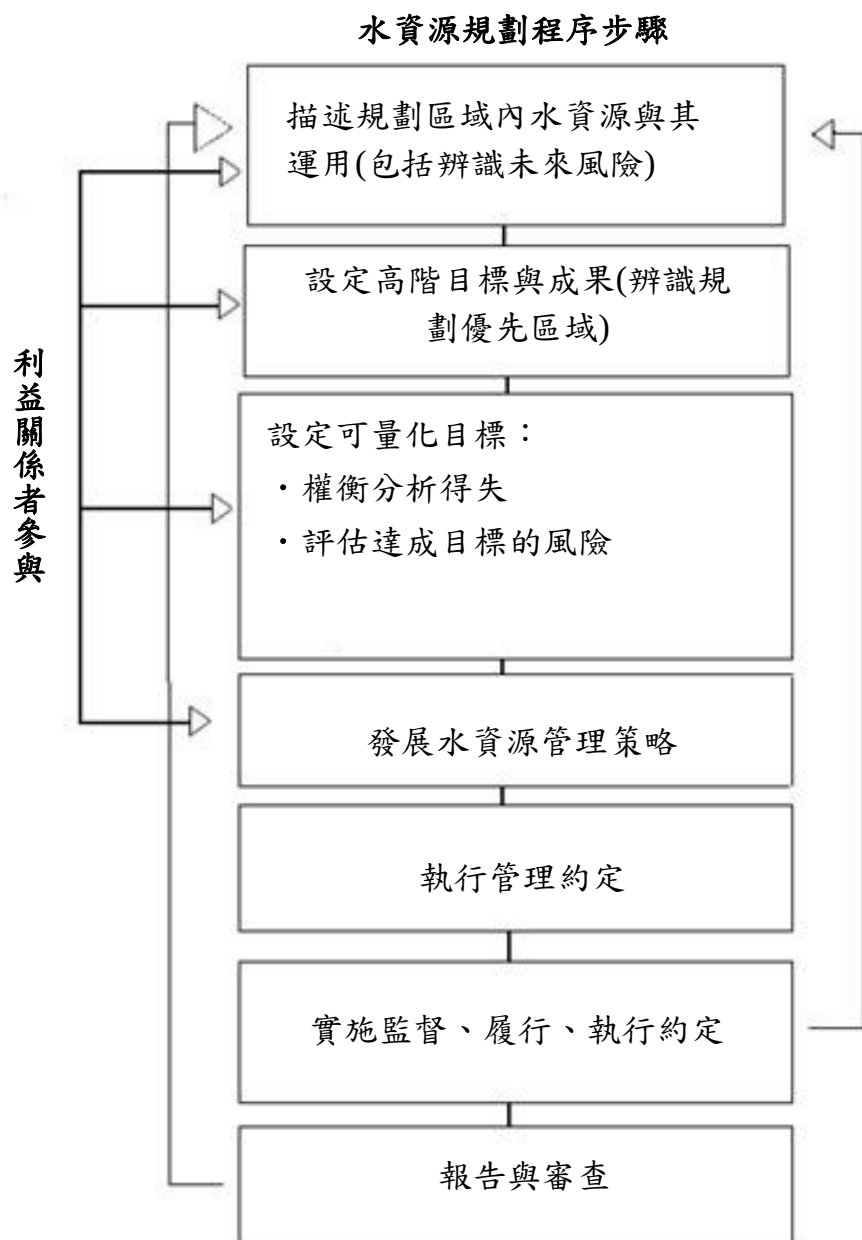


圖 1: 水資源規劃程序

資料來源：NWI(2010)

伍、永續利用的水資源管理原則

NWI 之「水資源規劃與管理政策綱領」中對於永續利用的水資源管理原則，提出下列管理重點：

(一) 訂定一個最適水量目標(An optimal range including a volumetric target)

所設定的水量目標應能達成長期的環境與其他公眾效益用水的最大消費量。可以使用長期滾動平均(long-term rolling average)、模型分析。最適值可能依人們對氣候的知識及水體的特性而改變，例如地下水及地面水的差異。最適水量與抽水的臨界值、

及抽水極限之關係圖如圖二所示。其中，水資源抽取超過極限值，將有可能造成水資源循環系統的崩壞，如圖三所示。

(二) 達到最適水量目標的機率

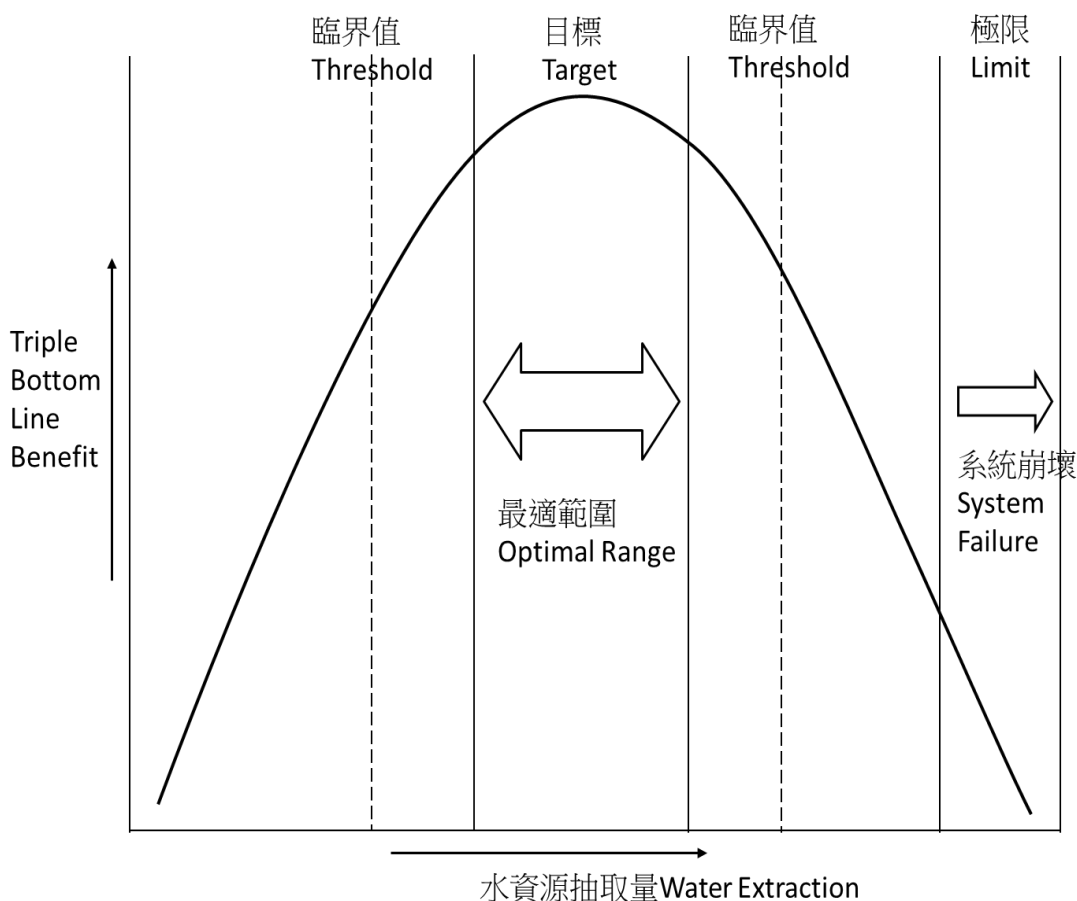
可使用科學的分析評估未達目標水量的風險機率。

(三) 臨界值的設定

所設定的臨界值應高於不能接受(unacceptable risk)的風險。若用水量超過臨界值亦即水資源系統過度使用。臨界值之設定應高於水是水量目標範圍。

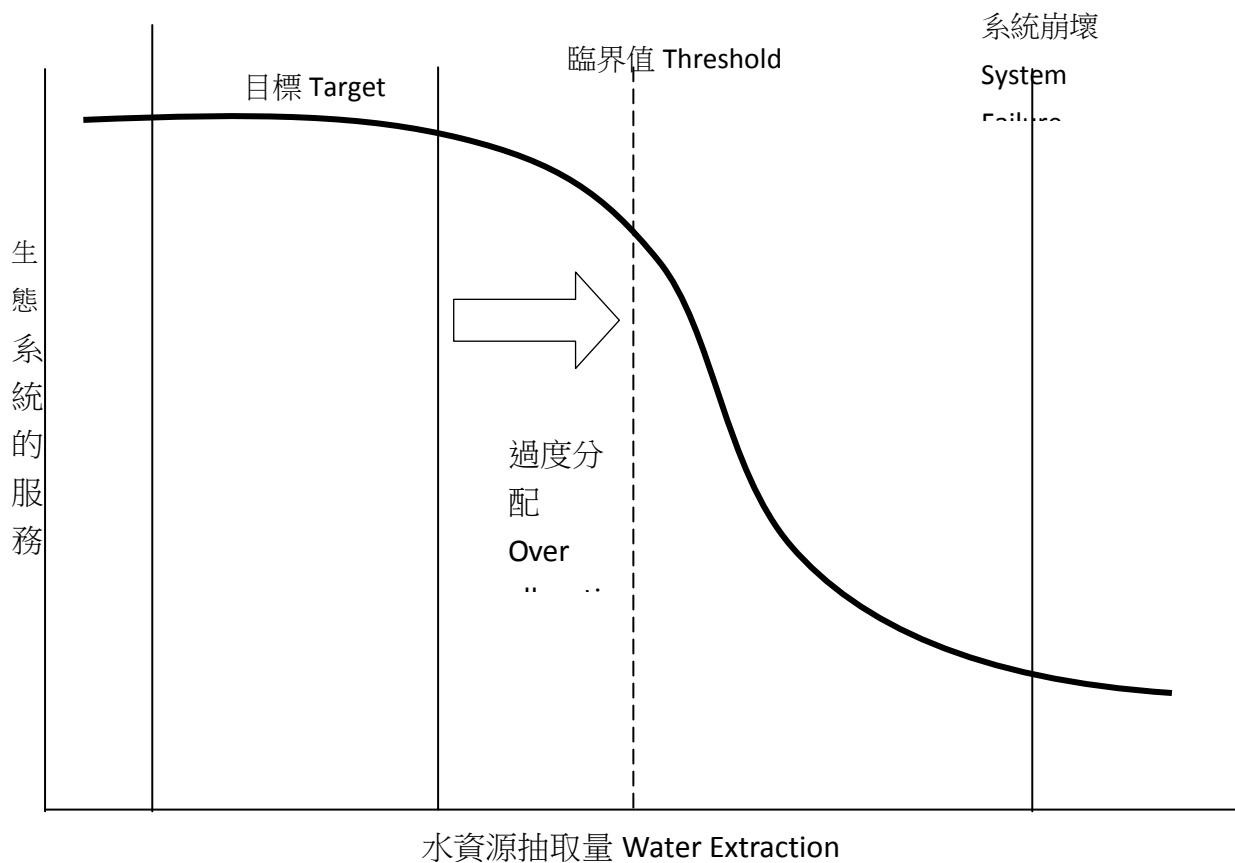
(四) 社會經濟用水的臨界值(socio-economic threshold)應低於最適水量

水資源的分配利用除了考量社會經濟系統的需求，須考量環境生態之需求，因此社會經濟用水的臨界值(socio-economic threshold)之設定應低於環境系統之整體最適水量，如圖四所示。



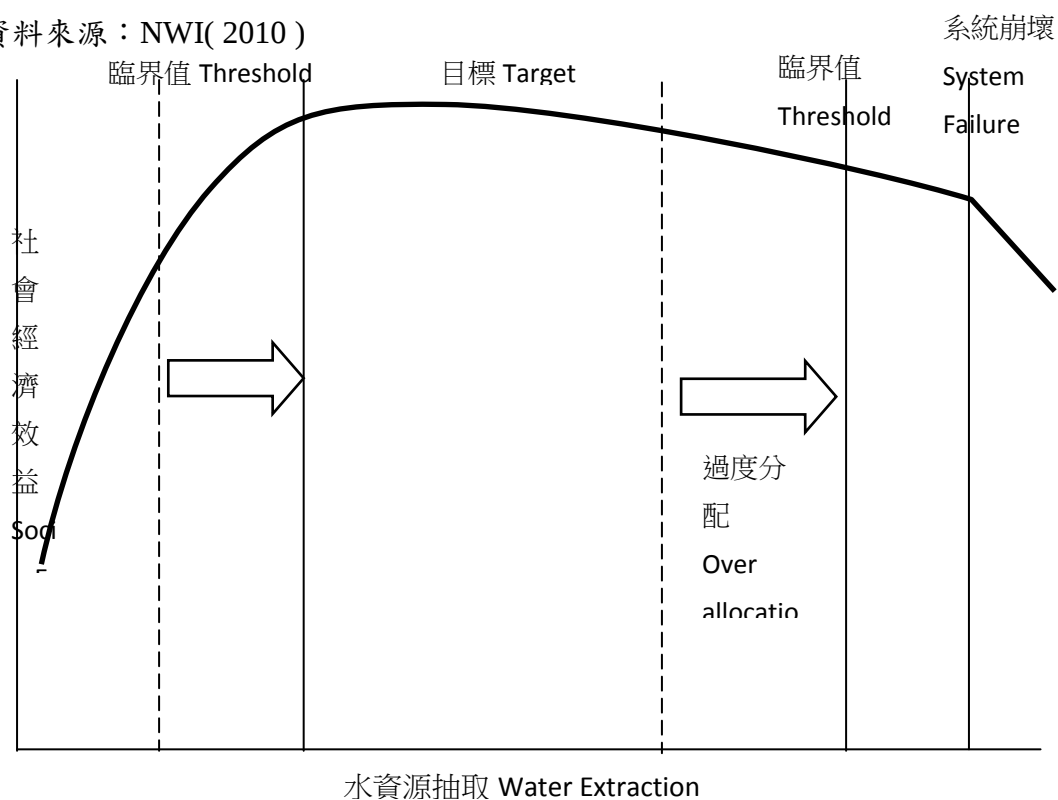
圖二：水資源永續利用最適水量與抽水的臨界值、及抽水極限之示意圖

資料來源：NWI(2010)



圖三：水資源永續利用之生態系統極限值示意圖

資料來源：NWI(2010)



圖四：社會經濟用水量臨界值之示意圖

資料來源：NWI(2010)

澳洲水資源規劃原則指出當水資源充裕時，可將其提供給所有需要的人們所使用。然而，在許多情況下，水資源卻是相當有限，所有者的使用都將會影響到其他人。這將造成競爭與衝突，因而需要建立一個有秩序、公平且有效率的分配系統，亦即澳洲水市場，而澳洲水資源市場的運作來自於「總量管制與交易制度」(cap and trade)此一基本概念，說明如下：

- (一) 總量管制代表可用資源的總數量，也就是具永續性的開採程度。
- (二) 個別使用者分配得到資源總量中的一部分。
- (三) 水權以及各水權持有單位每季所分配到的水量(一個水資源分配量)均可進行交易。因此，水權的所有者、控管與使用情況都可能隨時間改變。
- (四) 根據市場中眾多買賣者所認定的水資源價值來決定價格。

水資源市場採用總量管制與交易制度之目的在於，有助於水資源獲得經濟有效率的分配，同時確保環境的永續發展。而有效運作水資源市場的一般先決條件包括：

- (一) 針對可永續開採的總量設定有效的總量限制(建議在資源稀少問題的急迫性增加前，先加以規定)。
- (二) 明確建立水權的規範、控管與執行，讓使用者確實瞭解買賣方式。
- (三) 為水資源交易建立可靠的法規與治理架構。
- (四) 實施優良水資源的基礎管理項目，例如水表(metering)與水資源會計(water accounting)。

澳洲水政單位並以其二十多年之水市場經驗，提出下列應注意事項，以為其他國家參考：

- (一) 建議針對水資源市場的開發採取漸進式的策略，以管理不確定因素與利害關係人的顧慮。然而，若長期未改善不適用的措施，也將會造成利益損失。
- (二) 應針對可能受到水資源交易影響的環境與社會後果，仔細地考量解決方案，並且力求減少對於市場運作的干擾。包括限制交易在內的某些措施不僅成本高昂，甚至會造成預期外的負面影響。
- (三) 市場參與者通常學習快速，並且能夠根據實際規範作出決策。因此，總是無可厚非地發揮創意，針對任何意圖減緩市場發展或進步的政策推出對策。而這也可能對於產物權所有者造成預期外的影響。
- (四) 隨著水資源市場的發展與成熟，應該需要謹慎安排對於市場具有影響力的相關職責，以避免各方權益相互衝突，進而影響改革計畫的目標。

陸、結語

澳洲水資源規劃原則及以市場為基礎的珍稀水資源分配與管理制度，可為我國制定水資源及農業水資源管理相關政策之參考。尤以永續利用的水資源管理原則，為氣候變遷環境之下，台灣水政與農政單位進行水資源及農業用水管理規劃之重要參考。

柒、参考文献

- Australian Government National Water Commission(2011), Water Markets in Australia – A Short History.
<http://www.nwc.gov.au/publications/topic/markets/water-markets-in-australia-a-short-history>
- Australian Government National Water Commission(2011), Water Markets in Australia – A Short History .http://www.nwc.gov.au/data/assets/pdf_file/0004/18958/Water-markets-in-Australia-a-short-history.pdf
- Australian Government National Water Commission(2011), Water markets.
<http://www.nwc.gov.au/markets>
- Council of Australian Governments(2010), NWI Policy Guidelines for Water Planning and Management 2010. <https://www.coag.gov.au/node/461>