

台灣水資源及其環境的永續經營

黃金山／行政院政務顧問

前言

嚴格講起來，台灣是一個自然資源非常貧乏的海島，只有 3.6 萬平方公里的國土，一年平均有 2,500 毫米，但不論時間或空間的分布都不平均的天賦降雨，承載著 2,300 萬的國人在此地安身立命。1895 年台灣割讓給日本時，台灣的人口約 300 萬人，至 1945 年二次大戰結束，50 年間日本大力地開發台灣，其目的為增加米、糖的生產以補充其本國的需求。1945 年台灣光復之後，短短 4 年，至 1949 年大陸淪陷，中華民國政府於 1950 年遷至台北，為因應一時之間從大陸撤退至台灣約 200 萬軍民糧食的需求，增加糧食生產為當時的國策，因此而有石門及曾文水庫的規畫興建。其實不論日本人的開發與建設台灣，或光復後中華民國政府為增加糧食生產的水資源開發建設，都未考慮到台灣的永續發展。

典型的水庫規畫興建，如 1930 年日本人興建完成了台南的烏山頭水庫，中華民國政府於 1963 年及 1974 年分別於台灣北部及南部興建完成了石門及曾文水庫，其興建的思考邏輯都是師承美國 1930 年代興建水庫的哲學，不考慮水庫的淤沙對水庫功能的傷害。在美國可以，因為美國大部分是上億年的老陸塊，集水區土沙生產量非常的輕微，如有名的田納西河谷，於 TVA 的 48 座水庫，其集水區的平均年土沙生產量僅相當於一年沖蝕 0.25 毫米。但是在台灣，從北到南泥沙的生產量可以從一年沖蝕 2 毫米到 36 毫米，其生產量愈往南台灣愈大。因此在美國 TVA 的水庫，其壽命可上千年；但在台灣，一個水庫之可用壽命（Usable Life）最長不過百來年，短則數十年則會被泥沙所埋沒。台灣水資源之開發利用成本很高，又無法或難以達到可持續利用水資源之方式。

台灣早期的發展都集中在農業，因此早期的水資源開發也以農田灌溉為主，例如早期的埤圳，甚至於光復後興建的石門及曾文水庫也是以農田灌溉為主。一直到 1970 年代，台灣的工商業逐漸發展之後方有為工業用水標的所規畫興建之水庫，如新竹的寶山、苗栗的永和山、嘉義的仁義潭、高雄的鳳山等水庫，以及 1980 年代籌建，陸續於 1990 年代完成的苗栗縣鯉魚潭、台南的南化及屏東南端的牡丹水庫等。因此台灣的水權大部分掌握在農業的標的上，經營管理及有效調度上增加不少的難度。

台灣的水資源本來就豐枯不均，又因台灣工業的發展及人口集中於都市，造成水污染問題日益嚴重，枯水期可用水量本來就不多，又因污染的嚴重而使得可用的地表水日益減少。如何使得台灣的水資源能達到可持續為吾人及吾人後代之子子孫孫所利用，必須倚賴我們這一代的積極努力從水資源及其環境的保育、水質的改善，水害的防治，甚至於各標的用水，包括農業用水及公共給水之輸配水系統之漏水改善以達到提高水資源的利用效率等；僅有的水庫如何防止其被泥沙所淤埋，使其可持續為吾人蓄豐濟枯；生活環境的改善，尤其是易淹水地區為防洪排水改善等，都涉及到水資源及其環境之永續或可持續之發展，有賴我們這一代積極地用心努力來達成。

國土及水資源

正如前文所述，台灣是一個 3.6 萬平方公里，自然資源非常貧乏的海島，海拔 100 公尺以下之可利用的平地僅有國土的 29%，約 1.04 萬平方公里，為吾人生存發展的根基，其他 71% 的國土或為海拔 1,000 公尺以下的丘陵或 1,000 公尺以上的山區。其實如此的

配置，一分的土地為吾人生存發展之用，而有二分的土地為我涵養水資源，豐富不同氣候帶的森林、自然生態，更藉此淨化及涵養吾人生存所不可或缺的水資源，真是天賦異稟，我們不能怪老天太苛薄，如何善用天賦的土地及水資源應該是我們自己的責任。

其實土地及水資源之可持續的利用必須遵守幾項基本原則：其一，順應自然，不能強調人定勝天；其二為細水長流，不能貪得無厭，如此才能可持續與永續。例如我們約 80 萬公頃的農地，其利用必須順應自然，豐水期，也就是所謂第二期作，必須種植水稻，天然降雨的有效雨量多，必須人工補充的灌溉水量少。相反地，枯水期老天給我們的水量少，必須種植旱作，如此所耗的水量少，不能硬是違反自然種植水稻，其用水所必須付出去的代價一定很高。因此台灣的農地最好的耕作方式必須是水旱作輪耕，除東部之外，最好不要鼓勵雙期作水稻。

城市及工業區用地的發展必須秉持著二千多年前春秋時代管仲所主張「高勿近旱，而水用足；下勿近水，而溝防省」的基本原則。檢討過去的發展案例，常因開發後發現容易淹水而又投入巨額經費改善防洪排水系統，或因位於缺水地區而又必須投入大量的水資源開發經費，未能符合上述之造址原則。開發的方式也要遵循所謂的 LID 原則，不但對本身的衝擊少，如用水足及溝防省，對週遭及其下游也不能因開發而造成災害的加劇。

水權及水資源的有效經營管理

目前台灣的水權大部分掌握在農業標的手上，不論早期的埤圳如瑠公圳、曹公圳、八堡圳、葫蘆墩圳等，或光復後所開發的石門及曾文水庫都有農民投入的資金及心血。以民國 50 年代末期籌劃興建的曾文水庫為例，水庫建設經費的 56% 係由收入微薄的農民省吃儉用出錢所興建，反倒是民國 70 年代以後，政府為促進經建發展，為工業所專用的水庫反而均由政府全額出資興建，工業用水戶一分錢的水庫興建工程費都沒負擔。就社會公平正義的觀點而言，收入微薄的農民為了開發灌溉水源必須分擔開發工程費，而獲利豐厚的企業大老闆卻不必負擔任何工程費，要窮苦的農民如何能心服？

民國 90 年代初期，經濟部公布了農業用水調度協調作業要點，其主要的考慮為以有限的水資源能得到最大的經濟產出。因此，如遇缺水可協調農民停灌，移撥農業用水以供應對國家經濟產出較大的工業用水，但農民的損失必須由工業用水人支付補償，不能由政府負擔才算合理。因此，水權必須能非常機動地調度，以有限水資源能造就國家最大經濟產出為基本原則，但由於水權之調度而造成原水權人之損失則必須由實際用水人負擔。

台灣國土雖不大，但各地之水資源分布都不平均，因此水資源必須做區域性之有效調度。當然，如果能各縣市用水都在各自的行政區內取用當然最理想，不過傳統上行政區之地界與流域之邊界並不一致，如果能將行政區之分界與流域之分界調整為一致，不但是水資源，所有自然資源之經營管理與利用都可以各自做主。然而，這種理想難於短期內做到，可做為國家遠程可持續發展目標逐步調整修正。

在行政區與河川流域之邊界 (boundary) 尚未能一致的行政管理體系下，以區域聯合調度的方式經營管理有限而珍貴水資源為必要之手段。而一區域可能涉及若干行政區 (縣市)，因此水資源之區域統籌調度及經營管理必須由上一級政府之專業主管機關負責。以下分別依北、中、南、東部區域分析其統籌的系統架構，以及目前已經進行中的進度。

北部地區、宜蘭

北部地區依水資源分區的系統架構可再分為宜蘭地區、北北基及桃園地區、新竹地區，茲分別敘述其基本架構。宜蘭地區為一完全獨立之地區，可以自行成為一個水資源分區，其用水之基本原則為地表地下水聯合運用。過去主要依賴地下水供應，但目前已完成有羅東攔河堰，可控制及引取地表水及伏流水以與原有之地下水水源聯合運用。

北北基桃地區

目前北北基之主要水源由北往南為雙溪水源、新山水庫、基隆河抽水站及西勢水庫，以上之水源主要供應基隆地區之用水。除東湖及汐止地區可局部的與大台北之水源互通有無之外，主要為一獨立之供水系統。

其次為北北桃地區，目前主要依賴翡翠、石門兩水庫調節及青潭、直澤、鳶山堰及三峽河幾處川流引水及少量之蓄水調節。桃園地區並有數百口埤塘輔助蓄水供應灌溉用水。新店及大漢溪水系並有板新一期及板新二期之區域聯管計畫，前案已完工，必要時可由新店溪水源支援板新地區，每日可達 53 萬 CMD。板新二期計畫目前尚在執行中，如果完成之後，必要時一天可由新店溪水源支援板新地區 102 萬 CMD，原供應板新地區大漢溪水源則供桃園地區。

新竹為北部地區另一比較獨立之供水區，主要依賴頭前溪水源，包括寶山第一及第二水庫。另外，川流可自頭前溪隆恩圳引水併入使用。除頭前溪水源之外，新竹地區尚依賴苗栗地區之永和山水庫，最大一日可支援 10 萬 CMD。另與石門水庫供水區有一互相可以雙向支援的管路，最大一日可達 8 萬 CMD。

中部地區

中部地區包括苗栗、台中、南投、彰化及雲林縣。目前其主要水源除依賴地下水之外，從北到南有永和山、明德、鯉魚潭、石岡、集集共同引水堰，及興建中的湖山水庫。上述水源之上游尚有大安溪的士林堰；大甲溪之德基、青山、谷關、天輪及白冷圳的控制用水系統；濁水溪則有霧社、萬大及日月潭等系統，上游之用水主要為水力發電。下游西螺河段之河床，經研究蘊藏有一日可生產數十萬噸伏流水之潛能，值得研究開發利用。

南投地區主要依賴地下水，彰化地區除一天由鯉魚潭支援 8 萬 CMD 之外，主要仍依賴地下水。苗栗地區則依賴永和山、明德及鯉魚潭，目前其水量自用外，北邊支援新竹，南邊支援台中彰化。雲林目前除由濁水溪引用每日 10 萬 CMD 之原水外，其餘均依賴地下水。湖山水庫完工供水之後，除可供應雲林縣之需求外，也可支援北邊的彰化及南邊的嘉義。為更進一步減少南投及彰化地區之地下水使用量，烏溪烏嘴潭蓄水池計畫目前推動中，其主要目標為減少彰化對地下水之依賴。

其實地下水不能完全忽視不用，只要其使用不造成地層下陷的威脅而有循環補注的功能，可規劃建立生產井系統以與地表水聯合運用，如台中盆地、彰

雲地區濁水溪沖積扇之扇頂地區，以及苗栗河谷平原等，均可研究利用。

南部地區

南部地區北自嘉義南迄屏東，其主要水源在嘉義有傳統的竹崎水源，蘭潭及於民國 70 年代興建完成的仁義潭，但其水源仍不敷使用。除農業用水依賴曾文烏山頭系統之嘉南大圳灌溉外，民生及工業用水仍必須依賴曾文及烏山頭水源供應，分別由北幹線水上抽水補充以及由烏山頭專管送義竹以供應嘉義沿海地區。雖然如此，但嘉義地區之供水仍然比較嚴峻，待湖山水庫完工後，由北邊可獲少量的每日 3 萬噸之支援協助。原納入曾文水庫老濃溪越域引水的完工可充裕嘉義的不足，但因目前停工，除非早日復工，否則從嘉義、台南到高雄，缺水恐怕在所難免。

從嘉義、台南甚至於到高雄主要都依賴著曾文烏山頭系統，不過因為曾文越域引水停工，此一系統目前尚無法支援高雄，僅靠南化水庫支援，若遇異常乾旱如今（2015）年，高雄之用水困難必定發生，因為高雄地區本身並無大型水庫可供蓄豐濟枯，僅靠高屏溪攔河堰川流引水，一遇枯旱，大高雄地區之缺水就在所難免。屏東地區地下水豐富，除屏南及恆春地區依賴牡丹水庫之外，隘寮溪水源及地下水可使屏東地區較難發生嚴重缺水的困難。

東部地區

東部地區包括花蓮及台東，雖然並無水庫，但花東縱谷為一極為良好之地下水庫，其補注迅速，地質構造又為一優良砂礫河谷，並無地層下陷之顧慮。因此，花東地區可規劃為一良好的雙期作水稻有機栽培生產區，如實施嚴格的地表地下水聯合運用制度的話，公共給水也無缺水的顧慮。

水資源環境的保育

所謂水資源環境從上游的河川流域集水區一直到下游人們生活地區的污染防治均會影響水資源的水量及水質。集水區人類的活動主要影響著地表水的水量及水質。下游吾人生活地區之污染則影響著地下水的水量及水質。

水源集水區的保育，除依賴傳統的水土保持之外，如何廣植森林，增加水源水質的涵養能力為經常性必須重視的工作，下游民眾的生活區必須有良好的生活習慣，包括垃圾等任何的汙染物均必須不落地，應適當收集，妥善處理。

下游的河川環境向來都是垃圾及各種廢棄物的丟棄場所，近年來對於此種習慣已有改善，但目前反而是枯水季河川飛塵對於附近城鎮人民生活環境的汙染造成對住民生活的不便。對於這一點，水資源管理單位也必須設法改善，減輕民眾生活的不方便及其痛苦。其基本的做法可以考慮水覆蓋及高灘地植生的方式。在台灣河川揚塵受害最大的是濁水溪南岸林內、荊桐及西螺等鄉鎮、台東縣卑南溪南岸的台東市。揚塵比較輕微者如高屏溪南岸及新竹頭前溪南岸各市鄉鎮。

綜之，水資源環境從山上集水區的加強植生造林，城鄉生活地區加強環境的保護，避免任何汙染地表及地下水源，河川環境的改善以減少揚塵汙染及妨礙人們的生活空間，在在都必須水資源部門用心全力以赴。

水庫的永續利用

嚴格講起來，水庫實在難以永續利用，不要說水庫，宇宙萬物均無法永續，或也難以可持續地利用，只是時間相對或長或短而已，成、住、壞、空，萬物皆難逃此法則。例如本來沒有水庫，我們興建，形成了一個水庫，讓它存在了，之後因為泥沙的淤積容量暫減，各種設施也逐漸老化而崩壞，最後水庫被泥沙所淤滿功能盡失，又恢復到全無一物的狀況。

前文已經提過，台灣水庫的興建都師承美國的作法，在台灣泥沙生產量驚人的環境下，台灣所有可用水庫的可用壽命都很短。但在台灣的降雨豐枯分佈懸殊不均的自然環境，無水庫蓄豐濟枯，台灣很難度過漫長的枯水期。

美國興建水庫的邏輯係任由水庫自然淤積，淤滿失去功能則放棄不用，其功能則另建一個新的水庫替代。但在台灣地狹人稠的環境下根本不可能。因此如何能維持水庫功能的存在，下列二件事必須認真地思考：

現有水庫的防淤更新改善

除了目前將要完工的雲林縣湖山水庫，是一個最

年輕，剛剛將要生成的水庫之外，其他水庫可以區分為青壯年的水庫如寶山第二水庫；中年的水庫如鯉魚潭、南化、牡丹、寶山、永和山、仁義潭及鳳山等；老年的水庫如石門、曾文及烏山頭等水庫，尤其烏山頭最老，已經 80 多歲了。

如果以其性質分，有在槽水庫如石門、翡翠、曾文及牡丹等；其次有離槽水庫如鯉魚潭、烏山頭及南化等。在槽水庫受到泥沙的危害較大，一般的可用壽命約有百多年或甚至不到一百年的；離槽水庫壽命較長，一般都會超過百年，或數百年。例如苗栗縣的鯉魚潭，依其淤積速率，即使不做任何防淤處理也可使用數百年。

目前水庫已有防淤改善者首推高雄市的阿公店水庫，該水庫是日本人於 1930 年代積極籌畫南進，於岡山興建其海軍航空隊的基地，但設置後發現岡山是一個很容易淹水的地方，航空隊的機隊設置後才發現事態嚴重，除整治阿公店溪之外，另外規劃於阿公店溪上游興建滯洪水庫 (flood retarding reservoir)。格於當時的技術水準 (state of the art)，不但對於洪水的估算非常粗略，對於水庫可能會淤沙也完全未加考慮。開工後又遭遇多次大洪水，使得水庫的興建工程於 1945 年第二次世界大戰結束後，除僅完成了一支排洪管之外，主要的工程都尚未著手興建。

民國 36 年阿公店水庫工程由中華民國政府派員接手，對於日本人的規劃也未做檢討，就按原設計興建，於民國 42 年，1953 年完成蓄水。當時在台灣省建設廳之下成立了水利局，並於燕巢工地成立了阿公店水庫工程處，負責施工的還是朱鎔基的堂哥，上海交通大學畢業的朱鎔堅先生。

水庫於民國 42 年完工後，經過十多年的營運，發現水庫淤沙嚴重，每年約有 50 萬立方公尺的淤沙，於是趕快進行水庫更新改善的規劃研究，但因經費所限，於民國 59 年僅先進行水庫溢洪管的加高，未能進行徹底的更新改善。一直到民國 83 年，岡山地區大淹水，當時的李登輝總統到現場，當場決定以 100 億元新台幣徹底更新改善阿公店水庫，並以空庫防淤的方式減輕水庫的淤積。如能配合每年將未能排除之泥沙於空庫時間予以清除，此水庫確可達成永續利用的目的。

除阿公店水庫之外，近年來有鑑於重要水庫的淤

積嚴重，終有一天會完全被泥沙所埋沒，又因新建水庫之可能性很低，因此從北部最重要的石門水庫於民國 93 年艾莉颱風之後，政府核定 250 億之更新改善計畫，其中包括有水庫防淤以達到永續利用之目標，目前正執行中。南部的曾文及南化水庫於民國 98 年莫拉克風災後也積極進行水庫防淤的工程計畫。

尚未進行防淤改造的水庫，應依其淤積之速率，積極辦理水庫防淤改造，使其能達到永續利用為目的。

廣設農塘藏水於農，充裕可靠水資源

天賦的水資源必是豐枯分佈不均，因此必須要有水庫能將降雨一時用不完的水加以儲存以供枯水期老天不下雨的時候利用。台灣河川坡陡流急，河谷又狹窄，良好之水庫地形不多，能做的已大致興建了水庫，但因天然條件不佳，總數約 40 多座的大小水庫，其可儲水量不夠 20 餘億立方公尺。依目前的社會氛圍規劃興建新水庫可能性甚低，如果能立法規範農民能以其自身農地三分之一開挖農塘，其深度以 2 公尺計算。若以全國 80 萬公頃之農地三分之一開挖農塘蓄水，其總水量約為全國水庫的 2 倍以上，本小利大，為最佳的增加水資源策略。

廢污水回收再利用

廢污水回收再利用最積極的國家為新加坡，並賦予再生水 (Reclaimed water)、新生水 (New water) 之美名。美國對於廢污水態度也是 “waste water is water too”、“waste water is water resources too”。國際上對於水資源之永續利用更提倡「ZID」(zero liquid discharge)，強調用水後無液體排放，因為用過的廢污水係原來乾淨的水有了雜質，只要把雜質去除又是乾淨，也可以再利用。

在台灣於民國 91 年北部大乾旱時曾經核定桃園平鎮工業區的廢水回收再利用計畫，但於旱象解除之後工業用水人拒絕使用回收再生水而又取消該計畫。今 (2015) 年又遇旱情，南部尤其高雄地區又積極的檢討廢污水回收處理再利用之議，鳳山溪之於高雄，永康污水回收於台南等又見積極檢討推動。其實國家對於廢污水回收必須早日完成立法，讓制度朝向 ZID 的國際目標邁進才是正途，不能一遇枯旱缺水就要，旱

象一解除或緩和又說不要。

其實早在內政部營建署層報污水下水道建設計畫到行政院即曾核示：(1) 污水之處理必須達到二級之放流水標準。(2) 所有污水處理廠用地取得時必須一併取得回收處理廠用地。(3) 當時也將污水處理到二級處理之經費由內政部負責籌編，二級處理後之放流水由經濟部水利署接收，在已備妥之回收處理廠之用地進行處理，依各標的之水質標準完成再生處理 (reclamation) 後提供各標的使用。

事隔多年，經濟部水利署及內政部之污水下水道工程部門都將併到環境資源部，今後之推動應該會更為順暢。但重要的事為有效執行廢污水回收利用，其專法必須儘快完成立法，並且宣示各明確之政策目的，以邁向 ZID 的國際目標為宗旨訂定之。

加速推動海水淡化以併入多元供水系統

台灣為一四面環海之海島，即使在氣候變遷的壓力下，亢旱可能經常發生，而且會有很嚴重的乾旱，但海水就在四週，取之不盡用之不竭，問題是海水含有 33,000 ~ 35,000 ppm 的鈉鎂等礦物質，不適合吾人使用，如果要將海水中的水與礦物質分離必須耗費能源。台灣為一個能源缺乏的國家，如果以民國 99 (2010) 年的能源消耗，99.39% 的能源係依賴進口，僅有 0.61% 石油當量的能源係國內自產，實在是微乎其微。因此解決國內能源問題同時也可以解決水資源的問題。

傳統上台灣一遇缺水就以興建水庫解決，但是到了民國 80 年代，在推動鯉魚潭、南化及牡丹水庫時，尤其恆春地區之牡丹水庫，水庫興建之總成本愈來愈高。如不考慮能源的問題，僅以金錢計算，海水淡化之成本很快會比水庫興建更便宜。因為如果某一種商品或產品，其價格是受限於資源之有無及多少，那麼此種物品必然會因資源愈來愈少而愈來愈貴；如果此種物品的價格受限於技術能力的好壞，那麼由於技術能力的改進，此種物品必然會因技術改進及進步而愈便宜。

水庫產水及海水淡化正是上述兩種產品，能興建水庫之地點不多，而且一個比一個條件差因此水庫產水成品會愈貴。海水淡化則因技術及耗能的改進其成本會愈來愈便宜。1988 (民國 77 年) 評估時，海淡尚貴很多，單位產水耗電量約 7.5kwh，但今天海淡已比

水庫便宜，耗電也從 7.5kwh 降低到 2 ~ 3kwh，問題只是台灣的可再生能源的發展，尤其海洋能源的開發更是重要，必須加速推動。

因此如果能將海洋能源的發展與海水淡化一起考慮，一起積極推動，不但解決台灣能源的問題，同時也解決了水資源的問題。

地下水的保育、利用及補注

地下水是台灣非常寶貴的天賦水資源，僅以中部濁水溪沖積扇而言，其面積約 10 萬 ha，依據台灣水利局於 1990（民國 80 年）年代建置全台灣地下水站網時，其鑽井深度都超過 200 公尺，發現全部都是河川沖積層，並無所謂母岩之岩盤。又根據中國石油公司早期在雲彰地區的油氣探查，其深度達到 1500 公尺仍未發現岩盤。如果以雲彰濁水溪沖積扇約 10 萬 ha，以 1000 公尺之深度計算，其體積達到 10,000 萬 ha-m，亦即一萬億立方公尺。雲彰沖積扇地層之孔隙率可以從 10% 到 19%，如果以最低 10% 計算，其蓄水量就高達 1,000 億立方公尺。

惟地下水之取用必須考慮：(1) 不能有地層下陷之顧慮。(2) 不能有海水入侵之威脅。(3) 不能集中於一點抽取地下水。(4) 可迅速自然補注。因此，如以濁水溪沖積扇為例，其地下水庫之總體積為 10,000 億立方公尺，其蓄水孔隙率如以最低 10% 計算，水量達到 1,000 億立方公尺，其水量為台灣所有水庫總和將近 50 倍。

不過在上述限制條件下，以濁水溪沖積扇之條件即可訂定所謂安全出水量 (safe yield)，並從扇頂至扇尖依其地質水文條件規劃布設地下水生產井，與分佈在此沖積扇上之彰化及雲林二水利會之灌溉系統搭配，妥善訂定地表地下水聯合運用系統及運用操作規則，地下水抽用及停抽並可依據地下水觀測站網就近之地下水位變動決定其水位起降 (fluctuation)，避免因地下水之抽用而造成上述之負面影響。

濁水溪沖積扇為台灣最大的地下水區，但並非最佳的地下水區，上文已提到如台中盆地、花東縱谷等都是良好的地下水區。其實台灣 11 個地下水區均可各依據其各自不同的地質水文條件，與其區內的地表水研訂地表地下水的聯合運用系統及其操作運用規則，有效而妥善地使用台灣天賦的珍貴地表及地下水資源。

水價合理反應成本，使用者付費

民主法治的國家，涉及人民公用的所謂公用事業費率，均是以使用者付費或受益者付費為基本原則。愈落後、愈未開發的國家，政府補助的比例會愈高。3、40 年前在美國上課時，有關自來水的相關工程，授課教授都會強調自來水的用水量高低代表一個國家進步的程度。但是近一、二十年來，所謂永續，或可持續發展 (Sustainable development) 的觀念抬頭，強調一個國家進步的指標，已變成人均自來水用水量愈少就愈進步。

台灣 2012 年人均日用水量台北市為 268 公升，台灣省地區為 375 公升。反觀歐洲各國，德國 2010 年為 121 公升；英國 2007 年為 148 公升；法國 2007 年為 164 公升；丹麥 2012 年為 104 公升，我們人均日用水量是歐洲各國 2 倍多，也是新加坡 2012 年人均 152 公升的 2 倍左右。

除用水的浪費之外，水價 20 多年來一直偏低，表 1 為台灣家庭用水佔消費支出比率的統計表：

表 1 我國家庭用水費佔消費支出比率統計表

年度	人均 GDP (美元) 註 1	平均每戶消費支出 (萬元新台幣/年)	家庭用水費佔消費支出比率 註 2
2007	17,154	71.6	0.38%
2008	17,399	70.5	0.38%
2009	16,359	70.6	0.37%
2010	18,503	70.2	0.37%
2011	20,057	72.9	0.35%
2012	20,423	72.8	0.35%

註：1. 中華民國統計資訊網「國民所得統計常用資料」
2. 根據台水公司普通及軍眷用戶水費之資料換算

如果以人均 GDP，水價所佔比例仍然是偏低，詳可參閱表 2：

表 2 國際水協會 (IWA) 統計各國 2011 年平均水價及水費負擔率

國家	人均 GDP (美元)	平均水價 (新台幣元/度)	水費負擔率 (%)
比利時	37,600	57.2	1.01
芬蘭	383,00	48.0	0.83
德國	37,900	70.7	1.23
香港	49,300	17.3	0.23
日本	34,300	49.6	0.96
澳門	33,000	16.8	0.34
韓國	31,700	15.2	0.32
西班牙	30,600	33.3	0.72
英國	35,900	67.6	1.25
台灣	37,900	9.2 (註 2)	0.16

註：1. GDP 為換算各國物價後之實質 GDP 比較
2. 為台北及台灣兩自來水單位水價平均值

台灣的水價偏低造成國家的損失不計其數，以鄰國日本為例，日本自來水平均水價折合新台幣每度自 1975 年的 68.8 円（新台幣 22.9 元）至 2011 年的 176.78 円（新台幣 59 元），26 年間增加了 1.6 倍。水價之中於 1975 年包含有 11.9 円，約 17.3% 之更新維護費用，而且隨著管線之老化，計畫性更新及維護費持續提高，至 2011 年水價為每度平均 176.78 円，其中更新及維護費用比重增加至 32.7%，亦即反應成本，每度水中更新及維護費增加到 57.8 元，增加達 4 倍，折合新台幣 19.3 元。

日本光是更新維護的費用就是台灣目前水價的 2 倍，顯見其供水效率得以每年提升是有原因的。台灣水價不但已廿多年未加調整，而且水價結構中未有更新改善的經費，水源的開發成本也未能全都由使用者負擔包含於水價之內。政府負擔水源的開發成本及自來水系統的更新改善及維護費用，造成大水量用水戶獲得政府補助愈多，愈少的用水戶獲益愈少的不公不義之現象。

任何負責任之政府都必須以合理化水價，完全朝受益者、使用者付費的方向訂定政策，徹底執行。

永續的水資源經營必須是多元化的管理方式

近年來國際水協會（World Water Council，W.W.C）一再鼓吹水資源的經營管理及決策方式必須是多元化的、整合式的方式（Integrated Water Resources Management，IWRM），內容包括水源的多元化取得、有限水資源之利用必須多元化考慮、以單位水量之使用所能獲得之經濟價值最高，或對環境保育之價值最高為優先考慮。水資源事務之決策不再僅由政府負責部門決定，而必須廣徵社會的參與，與利害相關者（Stakeholders）共同商議決定。以下分別依水源、用水及決策三方面敘述之。

水的來源可以區分為地表水、地下水、河床下的伏流水、廢污水回收再生水、海水淡化等。依照 IWRM 的原則，各種水資源必須整合使用，因為世界上任何的國家都很難僅依靠一種水就可以滿足各標的需求。整合式的原則必須依照其取得的難易度、取得的成本、其取得是否會對生態環境造成負面的衝擊

來訂出其優先次序，並以區域為單位訂定使用規則，其區域可如前文三所劃分的區域加以研議。分區訂定取得水源之優先次序，不論豐枯期均有可靠之水源，問題只是其水源可能因豐枯不同而變異，依序執行，不會造成缺水的恐慌及不知所措。

水源可能或多或少，其取得成本可能或高或低，在成本較低者已難以取得，或因氣候變遷的影響可能發生乾旱時，僅有的水到底何者可優先使用，我國水利法第 18、19 至 21 條都定有原則性的規定，但執行時也常發生問題。如民國 90 年代經濟部所頒發的農業用水協調作業要點明定接受由農業用水所調度支應的用水人必須負擔農民的損失，但一直到今天尚難明確的制度化，政府必須明確依照單位水資源生產價值的高低明定順序，但也必須讓受水者支付農民之損失，不能由政府，也就是人民來支付此項成本。

任何涉及民眾權益之水資源措施，包括工程、非工程，都必須有社會公眾的參與（public participation）才能做成決定。不論有無水可用，或是否會遭受水災都與民眾之福祉息息相關。參與時可由利害相關之民眾推舉代表人參與討論決策，不能由政府單方面決策。

防洪排水整治及安全舒適的生活環境

水是財也是災，適當的降雨量是甘霖，超量的降雨量是洪水猛獸，洪澇的問題自古以來就跟隨著人類的發展如影隨形，古今中外皆然。我國有大禹治水，國外有諾亞方舟的傳說。1966 年美國國會文獻有載：“floods are an act of God, flood damages result from act of men.”，前文也提到春秋時代齊國名相留下了「凡立國都，非於大山之下，必於廣川之上；高毋近旱，而水用足；下毋近水，而溝防省」之名言。

美國在 1993 年密西西比河發生大水災，當時柯林頓總統下令成立調查及檢討委員會，負責追查檢討原因，並提出對策。該委員會於 1994 年 6 月提出調查報告，其對策為“Minimize the Vulnerability”，其精神正符合 1966 年美國國會文獻記載，如何減輕土地及環境使用的脆弱度才是根本之道。以下分別依河川防洪、區域排水及都市下水道，與防浪禦潮三個面向加以敘述。

河川防洪

早期台灣的河川分為主要河川及次要河川，於民國 80 年代為落實中央地方權責的劃分改為中央管河川及地方管河川。中央管的河川為原來的的主要河川，地方管的河川為原來的次要河川及普通河川。中央管的河川目前都由經濟部水利署及其 10 個河川局負責整治、維護及管理。其防洪系統包括必要的堤防護岸大致已完備，主要的工作為歲修及經常的維護管理，由於在中央行政院之公共建設預算之內有固定的河川排水次類別經費，大致尚無大問題。

只是在面臨氣候變遷的壓力下，防洪的設計標準是否提高正困擾著治水單位。如民國 98（2009）年莫拉克颱風的暴雨洪水，在高屏溪、曾文溪及太麻里溪均造成超標的溢堤（overtopping）現象，必須慎謀對策。

至於地方管河川治理的完成率普遍偏低，近十幾年來均併入從 95 年開始的水患治理計畫以及 103 年又持續辦理的所謂流域綜合治水計畫，雖然名稱不同，但其目的都是為了減輕易淹水地區人民水患的痛苦，讓民眾有一安全舒適的生活環境。

區域排水及市區下水道

區域排水之權責始為地方政府，雖有少數的區域排水涉及兩縣市者由經濟部水利署負責整治及管理，但為數不多。於民國 95（2006）年水患治理計畫核定預算時也核示，如果涉及兩縣市之區排以水患治理之經費整治完成必須依地方制度法第 21 條之規定，由中央主管機關指定由涉及較多之地方政府負責管理。

區域排水之整治率普遍偏低，雖經 8 年的整治，完成比例仍低，應持續地辦理。除區域排水之外，都市地區之下水道系統於民國 97（2008）年卡玫基颱風之後更發現嚴重淹水情況。第一次的水患治理計畫雖列有項目，但經費不多。此次流域綜合治水增加經費額度，市政單位必須整體的規劃之後，有效地治理。

農業部門主管的集水區，農田排水以及魚塢地區排水均列在持續辦理的流域綜合治水計畫之內。其實魚塢地區之排水只要針對魚塢之構造略加統一整理，自備出水高，不但自己無水患之虞，更可作為週遭相關地區的滯洪池，減輕鄰近地區的水患。

海岸地區的防浪禦潮

台灣海岸線長達 1100 多公里，自民國 60（1970）年代開始，受到潮浪威脅的地區就開始分期分年興建海堤。截至目前為止，有保全對象，必須興建海堤加以保護之海岸均已完成設施，今後之重點工作為海岸生態環境之營造，使得海岸地區為民眾樂於遊憩之地點。

結論與建議

檢視台灣的水資源及其環境，天賦之資源及環境條件均不差可以說老天待我們不薄。過去因為各個不同時代的社會需求，未能完全依照水資源及其生態環境能永續發展的原則，規劃利用我們珍貴的自然資源，今後必須完全遵循永續或可持續發展之原則，規劃我們賴以安身立命的寶島上之水資源及其生態環境的使用，以達到可持續利用之目標。因此，以下各項必須認真的制訂策略目標，有效推動達成。

- 研訂以流域邊界為行政邊界，提高資源使用效率。
- 水權統一調度，有效管理。
- 加速建立水資源區域調度利用系統。
- 推動水庫更新改善，增加防淤功能，達到永續利用。
- 水價合理反應成本，提高用水效率。
- 積極推動廢污水回收利用。
- 加強地下水保育，人工補注及地表地下水聯合利用。
- 積極推動海水淡化，並與海洋能源同步開發。
- 積極推動藏水於農的政策。
- 研究各個水庫之補充水源計畫。
- 重要河川伏流水利用計畫的規劃。
- 強化現有各河川防洪體系以因應氣候變遷的壓力。
- 持續辦理水患治理計畫。
- 土地開發計畫必須以 LID 之原則研提排水計畫書。
- 本受益者付費原則，檢討現行農田水利會用水付費制度。
- 建制魚塢地區之滯洪功能。
- 研究實施增加翡翠石門及曾文水庫之補充水源計畫。
- 研究石門水庫之分洪計畫，早日實施。
- 依永續發展原則訂定台灣糧食自給自足政策，積極推動實施。