

自來水水源開發、集水區治理及保育

Development of Running-Water Resources; Management and Conservation of the Water-Collected Regions.

陳仲佑

壹、引言

水源——來自於廣闊的山林，有蒼鬱的森林，才能夠涵養豐富的水資源。然而台灣地區因受天然環境及地質的影響，河川特性坡度陡峭，溪流短而湍急；另兩岸地質脆弱，易受沖蝕，每當颱風豪雨常因山洪暴發，產生河床兩岸邊坡表土劇烈之沖刷，引起河道刷深與坡面之崩坍。由於水的「搬運」作用，大量土、砂、石隨之下移，而使下游河流淤積、改道，最後屯積在水庫。自然環境因素的破壞，年復一年循環推演，使表土的流失進而造成水庫的淤積，正逐漸加速惡化中。

據文獻記載，台灣光復之前，原有豐富的森林資源；日本在據台時期便已計劃大量砍伐，興築了許多條鐵路支線，如集集支線、東勢支線、阿里山鐵路……等，以為運送木材之用。在阿里山鐵路開闢完成後，於1912年台灣森林即淪入一場浩劫之中。民國39年起至60年止，是台灣林業興盛時期，因國家需要外匯，當時木材的出口即成為政府之重要外匯來源。中部橫貫公路開闢完成後，雖縮短了台灣東西部的距離，但是卻多了約一千一百七十一公頃的山坡地，被開墾種植果樹與高冷蔬菜。近幾年來尤有甚之，山坡地（包括國有林、公有林、私有林）遭人為因素破壞有愈形嚴重的趨勢；濫伐濫墾（在高海拔山坡地種植果樹、蔬菜，在低海拔山坡地則一窩蜂盲目種植檳榔樹）、開闢高爾夫球場、大型的遊樂區……等等如雨後春筍般正逐年增加中；因為這些人為因素的破壞，終於使土壤沖蝕率大增，破壞了水土保持與自然生態環境，造成了山林水資源涵養功能的減弱。

水資源在目前環保意識的提升下，已引起了國人普遍的關心；去年全國環保團體包括綠色和平組織、地球日環保聯盟及主婦聯盟等團體所發起「保護森林運動」，獲得政府的重視，農委會並宣佈自民國八十一年度起，全國禁伐天然林木，並限制伐木量每年不得超過20萬立方公尺為原則。今年植樹節，由中國時報系策劃，環保署、農委會、林務局等單位所主辦的「種二千萬棵樹救台灣水源」之活動已獲得熱烈的迴響；農委會為確保水源保護區之水源涵養能力，將擴編水源涵養保安林面積，禁止在水源保護區開闢高爾夫球場……等。希望這些有意義的活動以及政府的政策能夠落實且持續性，並配合公權力的執行，讓我們祈望百年後的寶島仍是「青山常在，綠水常流」，讓我們下一代的子孫能享有潔淨的生活空間。今天，環保及綠化問題已掀起國際上極度的關切，由聯合國官方所主辦的「地球高峰會」共有154個國家參與，是關係著世界未來的命運至鉅。

※陳仲佑：台灣省自來水公司第四區管理處工程員

貳、水源開發

近年來因人口持續的成長，國民生活品質的提高，以及工商業急遽的發展，對民生與產業用水之需求量正日益增加（依據經濟部水資會預估：台灣地區各類用水量至民國90年時，民生用水將達3.2億噸、工業用水2.3億噸、農業用為1.50億噸）。猶記得去年的旱象，使得中部以南的地區大小水庫水位下降，缺水嚴重，造成農業的休耕、水力發電量的不足而有工商業的限電，以及自來水公司因原水量不足，而造成部份地區實施分區供水的情形。

在用水量逐漸增加而水資源含量不豐的情形下，如何有效的開發水源與利用水源，則必需審慎規劃；水資源的開發與利用，是全面性的，非某一單位所專有專享的，需要有政策性、前瞻性的考量。政府為提高水資源經濟價值，工研院能資所已接受經濟部委託，正進行「產業用水綜合利用技術發展計劃」積極發展水資源綜合利用技術，以解決水荒問題。目前已規劃完成下一階段產業用水合理化利用技術發展方案，將積極進行水源確保與環境維護技術，該項計劃，將以長期及有系統的方式進行，以達成水資源永續且有效的利用，確保國民生活及產業能持續穩定發展。

水源的開發不外乎地面水和地下水，地面水的開發是將河川的水源做有計劃的利用，地下水源的開發有以人工挖掘或以機器開鑿「水井」抽取之。地面水有引導支流、興築攔水壩（有壩、堰、水庫等），用以蓄留河水取用之。地下水之水井按利用別、地層結構、含水層……等又可分為淺井、寬口井、深井等。

（一）地面水的開發：

河川在山中的水源處誕生，在山谷中依次合併支流而增加水量，由山谷源頭經過上游、中游、下游後注入海中，河流具有侵蝕、搬運、堆積三個作用，而侵蝕作用又可分為向源、兩側、及下切等三個侵蝕作用。簡述河流特性為：

上游：溪谷水流速快，侵蝕剝削力大，橫剖面呈V字形的狹谷，河床坡度陡峭。

中游：河流因曲流的攻擊，致河蝕嚴重，形成直立的斷崖或河中島。

下游：因流路起變化而侵蝕河岸，流路曲流度大，河寬均比上、中游為寬大。

目前台灣地區之河川基流量大部份均已開發，又加上近幾年來山坡地自然因素及人為因素的破壞，對於地面水的開發，已愈來愈困難；但對於台灣特殊之地理環境來講，仍以籌建水庫並疏浚原有水庫的淤砂，對整體用水具有長遠效用。

興築水庫，利用河流之自然侵蝕而形成岩類構成的峽谷，是做為興築水庫——水壩之最佳地段，即在峽谷兩岸岩壁予以攔河築壩：建水庫可蓄容大量的水源，可充分供給民生、發電、水利灌溉、產業用水等，更可調節河川流量，防止水災的發生，具有蓄洪濟枯的功能。

然而在一個水庫大壩完成後，為延長水庫之使用年限以及蓄水量的充足，必須防止上游之砂石流進水庫，造成水庫的淤積，需在水庫上游做好攔砂措施，以維護水流河道的完整，防止河道繼續侵蝕、崩坍，阻止砂、石的下移量，以減少水庫的淤積。根據台灣省水利局之調查，台灣的水庫一年平均的淤砂量為1.5%，而一年約有2700萬立方公尺的庫容量被泥砂所埋，如以目前平均庫容量單位造價100元來估計，一年損失的金額高達27億元，可見攔砂壩對水庫的重要性。至於攔砂壩的種類約有重力式、半重力式、拱形、扶臂式、格框式等；而攔砂

填的興築當以安全為優先考慮，並配合地形及地質的條件；本省大部份以重力式攔砂填居多，因重力式所受地質條件限制最少。

水源的開發，已獲政府列入六年國建計劃，經費約二千一百五十億元。欣見鯉魚潭水庫第一期工程於本年六月如期完工，在第二期工程完工後，其有效蓄水量可達一億二千三百萬立方公尺，供水量為每日九十萬噸，年發電量三億二千萬度，是目前水源開發較大工程之一。

本省水庫共有 40 座，在本 81 年 5 月 8 日鯉魚潭水庫導水隧道的封口，省主席主持按扭儀式後指示水利局繼續開發 18 座大小水庫，如下：

1. 北部地區：寶山第二水庫、坪林水庫、平溪水庫、三峽水庫。

2. 中部地區：鯉魚潭水庫二期、集集共同引水計劃、大度攔河堰、建民水庫、國姓水庫、海岸水庫。

3. 南部地區：南化水庫、牡丹水庫、高屏溪攔河堰、美濃水庫、後寮地下水庫、隘門地下水庫、烏炭地下水庫。

4. 東部地區：開發花蓮溪、卑南溪及秀姑巒溪之地面水源。

在十八座大小水庫興築完成後，與原有之水庫聯成一個水庫網，將能蓄容更多的水源，以供未來用水量之需。

水庫使用年久，會因自然因素——河流的搬運作用而沈積泥砂；而近十餘年來，又因人為因素的破壞，在集水區上游濫伐、濫墾、不當的土地開發與超限利用，而加速水庫的淤積，致嚴重影響水庫的集水功能。目前水庫淤積較嚴重的有：阿公店水庫、石門水庫、石岡壩、大浦水庫、白河水庫、德元埤水庫、明德水庫、烏山頭水庫、鏡面水庫、鹽水埤水庫、虎頭埤水庫等 11 座，已獲省主席指示疏浚計劃；必須將水庫淤積之泥砂抽除清理，以恢復水庫之集水功能。而疏浚水庫必須是有計劃且持續性的進行，但最重要的是要設法防止水庫集水區上游的人為因素之破壞，是當務之急，也才是治本之道。

(二) 地下水源開發：

地下水源的開發，應考慮地層結構，以防止超抽地下水而引起地層下陷；須注意地下水源之水質，注意工業區工業廢水及重金屬的含量等污染源，須長期觀察水質、水量的變化，予以記錄及追綜污染源。以試探井衡量同一地區地下水脈（Subteranean Stream）之變化，做為供水區需求量的依據。

有關地下水之開發，為防止地層下陷，須遵循「台灣區地下水管制辦法」（經濟部 72.11.24 經 72 水字第 47045 號令發佈）。引述如下：

1. 為加強管制台灣地區地下水之利用，以防止地層下陷、水質惡化及海水入侵等，特訂定本辦法。

2. 本辦法之適用地區為：

a. 台北市。

b. 高雄市。

c. 台灣省之下列地區：

基隆市、台中市、台南市。

台北縣：三重、中和、永和、新店、新莊、蘆洲、五股、泰山、板橋、土城、樹林等 11 鄉鎮市。

屏東縣：佳冬、林邊、枋寮、新埤等鄉鎮。

雲林縣：北港、口湖、水林、四湖等鄉鎮。

彰化縣：伸港、線西、鹿港、福興、芳苑等鄉鎮。

澎湖縣：馬公鎮。

台中縣：沙鹿、梧棲等鄉鎮。

3. 本辦法所稱之主管機關：

中央——為經濟部。

省——為省政府建設廳。

縣（市）——為縣、市政府。

4. 管制區內在本辦法發布前已使用之水井，未於主管機關規定之期限辦理登記及更改抽水設備者，由主管機關命令停止使用，並由台灣電力公司停止供電，經核准登記之水井，不得申請變更水權標的或增加抽水量。

5. 管制區內水井所有人或使用人，每一水井應裝設水表、電表或累計出水量之量水設備。

6. 管制區內經核准登記之水井，抽水量不得超過原核准之水量或變更新用途。

7. 於管制區內鑿井，以合於下列規定之一者為限，並應遵守主管機關核准之計劃引水。

a. 自來水廠及灌溉用水之水源，有不能充分利用地面水之困難或應緊急需要，必須利用地下水者。

b. 自來水系統不能供應之地區。

前項用水以發給臨時用水執照，且用水量以必要者為限。

8. 主管機關得視管制區內用水情形，劃定禁止開發區。

前項禁止開發區內已取得之水權，主管機關得予變更或撤銷。

管制區內自來水系統可以地面水源充分供應時，主管機關對於已取得水權之水井，得予限制，變更或撤銷其水權，並通知其所有人或使用人改用自來水。

依前項規定撤銷水權之水井，並依水利法第六十條之二關於水井封閉或填塞之規定辦理。

9. 鑿井不得於管制區內開鑿未經主管機關核准之水井。

10. 管制區內抽水用電之供應，須憑水權狀或主管機關之證明。

11. 管制區內以地下水作為工業用水或冷卻用水者，由主管機關按其實際情形分別通知水井所有人或使用人，限期裝設循環設備，以為水之再利用。

12. 管制區內之廢井，由主管機關限期命令所有人填塞，逾期由主管機關僱工代辦，由所有人負擔費用。

13. 主管機關對管制區內之地下水抽水量、補給量與地層下陷、水質關係，應積極觀測、調查、研究。

14. 違反本辦法之規定者，依水利法規定予以處罰。

15. 本辦法自發布日施行。

對於地下水源的開發，須遵守上述台灣地區地下水管制辦法，以防止地層下陷。而在鑿井方面，要依鑿井地點視地層的結構或地下水之水質情形，以決定鑿井深度；鑿井井孔分爲井管和濾管，濾管應安置在供水層中間或在滲透性最佳之供水層，其井孔最大容許斜度是三分之一；在鑿井中爲防止地下水源受污染，需視實際情況做有關保護的措施。

水源的開發，在政府前瞻性的規劃興築水庫及疏浚淤積的水庫後，將能增加更多的水資源；不論是地面水或地下水源的開發，站在自來水公司的立場，爲日後全省各地區供水之需，爲未雨綢繆，改善水質、增加水量等均需要有賴通盤性的檢討與規劃，即成立水源開發小組，利用電腦資訊系統建立各地區淨水場供需水量數據，以河川、水庫之集水量以及水質變化情形輸入，並建立全省地下水水紋資料、地層結構、涵水層等資料，用以分析與評估台灣地區地面水水源與地下水分布情形，以供決策單位的參考，決定其水源開發。同時加強水源開發之國際學識交流，以提升我國水源開發水準及技術。

參、集水區治理及保育

爲挽救自來水水源須著重於水庫——集水區的治理及保育，對於集水區治理及保育之工作是項具有專業性且繁雜的工作；爲維護水庫本身的安全以及保護水庫的有效蓄水量，以防止水庫的淤積，並防範水庫之水質變化，以保育水土資源、延長水庫壽命，充裕水資源的利用價值，可分爲治理及保育兩方面分別探討之。

(一)集水區的治理

即是對水庫及集水區範圍內的治理工作，台灣目前有 40 座水庫，分別設有水庫管理局負責水庫的管理，除了隸屬於台灣電力公司水力發電廠之水庫外（台電公司另在發電處成立了台灣電力公司電源保護中心，負責所屬水庫集水區維護及治理工作），其餘的水庫管理局均僅負責水庫本身的安全維護工作；集水區的治理對水庫的安全及維護極爲重要，能確保水庫的蓄水功能，可減少水庫之泥、砂的淤積，而得以延長水庫的壽命。集水區的治理大致上可分爲溪流整治、蝕溝控制、崩塌地處理、道路維護、水土保持、林野保護、苗圃育苗、試驗研究、及調查規劃設計等，分別說明如下：

1.溪流整治 (Adjustment and repair of mountain streams)

指水庫集水區上游之主要水系及其支流的治理工作，爲防止河流水量、水質的變化，而影響水庫的安全。本省河川特性上游坡度陡峭、水流湍急、且河床及兩岸地質脆弱，沖蝕率大，造成河床的刷深，河流邊坡的崩塌或阻塞，使水流改道；或因水的「搬運」作用，使上游之砂、石下移進入水庫，而使水庫造成淤積。

爲防範水庫的淤積、水質水量的變化、以及水庫的安全，必需在水庫集水區上游之溪流做妥善的治理。在集水區溪流保護帶因自然因素的侵蝕作用（並防止人爲因素的破壞），及時在適當地點做溪流的治理工程，有攔砂埧、潛埧、駁埧、護岸及鞏固河床等工程，以減緩河床坡降與陡峭，穩定水流，防止河岸邊坡坍塌，減少水庫的淤積量，確保水庫的安全、集水功能，並延長水庫的壽命。

2.蝕溝控制 (Control of eroded ditches)

蝕溝乃是自然因素的侵蝕作用而形成，在水庫集水區附近因土質條件不佳，受雨水滲潤或水庫湖面波浪拍擊而漸形成坑溝，是為蝕溝。近幾年來亦有集水區之私有山坡地的濫墾、種植果樹、檳榔、土地超限利用或不當的開發，往往未做好邊坡水土保持，坡地表層一旦遭破壞後，即加速擴大蝕溝的侵蝕面，進而使坑溝加深，最後造成蝕溝面的崩坍，而危及水庫的安全。

維護水庫的安全，對集水區週邊之蝕溝必須加以防範與控制，在地質不良或土質鬆軟處以水泥護坡、鋼筋護坡、或植生種樹，用以控制坑溝的繼續侵蝕；並須加以阻止人為因素的破壞，如不妥善的控制與治理，則小蝕溝終會變成大蝕溝，以致崩坍，將直接造成水庫的淤積，而危及水庫的安全與壽命。

3.崩坍地處理 (Collapsed land disposal)

造成水庫邊坡崩坍的原因很多，概括為自然及人為二大因素。自然因素如前所述，有因地質條件不良者、有因自然侵蝕作用者，人為因素不當開發破壞集水區水土保持者，兩大因素而造成集水區邊坡崩坍。

集水區邊坡的崩坍，是造成水庫淤積的主要原因，更直接影響到水庫本身的安全，須適時加以防範及處理。其一為訂定集水區保護帶之管制事項，防止人為因素的破壞。其二，對崩坍地需視崩坍情形予以適當的處理，處理的方法有駁坎、擋土牆、護岸與排水溝等工程，以及植生、造林以穩定坡面，防止繼續崩坍。

4.道路維護 (The preservation of roads)

道路是人走出來的、是人所開闢的，屬於人為因素形成的。在集水區週邊的道路，不論是公路、產業道路、農路、林道等，均須善加維護，如未做好道路兩旁的水土保持與維護工作，則會影響道路邊坡的穩定與平衡。

道路的開發對集水區影響頗大，例如81.4.18中國時報第五版刊載，翡翠水庫集水區內因開闢道路造成的崩坍，佔總崩坍地88%。曾文水庫、德基水庫、石門水庫等亦因開路而造成的崩坍地，佔總崩坍地的六分之一以上。故對於合法的開路須做好水土保持並須善加維護，同時要禁止非法的開闢道路。

道路路基或兩旁邊坡會因自然因素雨水的侵蝕，在土質不良、排水不佳、或水土保持不好的地段，會造成路基下陷、流失，最後形成掏空而崩坍，直接造成水庫的污染和淤積。道路的維護主要有路肩駁坎，邊坡則以擋土牆為之，在必要的坡面予以植生、綠化。做好道路的維護，才能防止路基的崩坍。

5.水土保持 (Conser vation of water and soil)

水土保持的目的在於綜合水和土兩大資源間之相互關係。水可潤土，而土能蓄水，以科學方法加以控制、調節、經營與保育水土資源，使其減少災害，增加水資源的涵養，以增進人類之安全與幸福。水土保持之涵蓋面很廣泛，自然環境生態，是最佳之水土保持，自然的地球表層如不受外在或人為因素的影響，能夠接受水的滋潤與滲透，保持蓄水與潤土的功能。

水與土相互間需配合調適得宜，因土無水則成灰，水無土則不能留；但自然因素的侵蝕作用，將使地質產生變化，在土壤難以承受過多的水份時，即發生表土流失、蝕坑、蝕溝，隨著時間的累積，逐漸擴大蝕溝面積，即造成山坡土石之崩坍。

水和土是繫於山林的品質，然近幾年來，人爲因素（如濫伐、濫墾、不當的開發、山坡地的超限利用及環境污染等）嚴重破壞山林，水土保持已受到嚴重的考驗，終於使土難以蓄水（山林水量涵養銳減），與水難以潤土（豪雨時，常發生山洪暴發或山坡土石崩坍）。

在集水區治理上來說，水土保持對集水區的影響是直接的。須做好自然因素侵蝕的治理工作，防範人爲因素的破壞水土保持；是故，植生、種樹、造林等是最佳的水土保持，可防止邊坡的表土流失，減少侵蝕與崩坍，得以維護水庫的安全。

6. 林野保護 (Forestry preservation)

林野保護即對水庫集水區範圍內之山林保護，山林有自然林地及造林地，依管轄權可分爲國有林地（中央）、公有林地（省）以及私有林地（私人），在集水區訂定保護之管制事項，做好林地的水土保持，林木申請砍伐會勘，阻却違法盜林者，防止人爲的破壞山林地。

欲做好林野保護，必須在集水區做定期的山林巡視，觀察記錄林木生態，林木有因人爲的危害，亦有其他動物的危害，或因工業廢氣造成酸雨而使林木枯萎；山林的保護需做好林木危害的防治措施，防止森林火災，協助林農在集水區的造林計劃，以維護集水區林野的完整及良好的水土保持。

7. 苗圃育苗 (Seedling on nursery)

苗圃是培育樹木或其他植物的幼苗，爲人工方式的栽植；只要爲提供集水區之植生與綠化用，而植生綠化之植物有草本與木本兩類；草本植物必須要具有強韌性、蔓藤性及耐水性等之生命力強的草本植物；木本植物又分爲喬木類與灌木類，爲集水區之水土保持，穩固邊坡之土壤，兼具水份涵養的功能，當以喬木類適合造林樹種。

前已述及，集水區邊坡常有自然或人爲因素，而形成邊坡的裸露，甚或崩坍，爲防止侵蝕與崩坍面積的繼續擴大而造成水庫的淤積，必需要視其地質條件做好必要的治理工作，在水土保持方面，當以植生、綠化、造林，才能維護廣大集水區之水土保持。

苗圃之育苗須與農林單位、林試所等配合，選擇優良樹種及草木，研究育苗技術、觀察生長過程及植物特性，對集水區水土保持的功效，以做爲苗圃育苗的參考。

8. 試驗研究 (Experiment research)

試驗研究在集水區治理上亦扮演著重要的職責，必需將水庫集水區之特性、地質條件資料予以調查，並蒐集分析之。對集水區之溪流整治其施工方法、材質方面做試驗比較；蝕溝的控制，依地質條件的不同、侵蝕的類別，分別試驗研究，以做爲侵蝕的治理控制。

對崩坍地的治理方式、水土保持、林野保護（酸雨形成的原因及防治）、植生綠化（耐水性植生草）的觀察，以試驗研究分析比較，做爲集水區治理上的參考及應用。

9. 調查、規劃、設計 (Investigation, regulation, and design)

依據集水區之特性，調查其地質條件，或有危害影響集水區水庫的安全，無論是自然或人爲因素，予以調查記錄，做爲治理的參考。

調查完成後，依集水區危害的情形，對集水區內必須治理的工作項目，做妥善的治理規劃，視危害的程度與地質特性，做詳細的計劃；俟規劃完成後，依據規劃的內容做爲工程上的設計，其調查、規劃、設計之工作具有關連性的，依治理小組的實地勘測、調查，得到有關的治

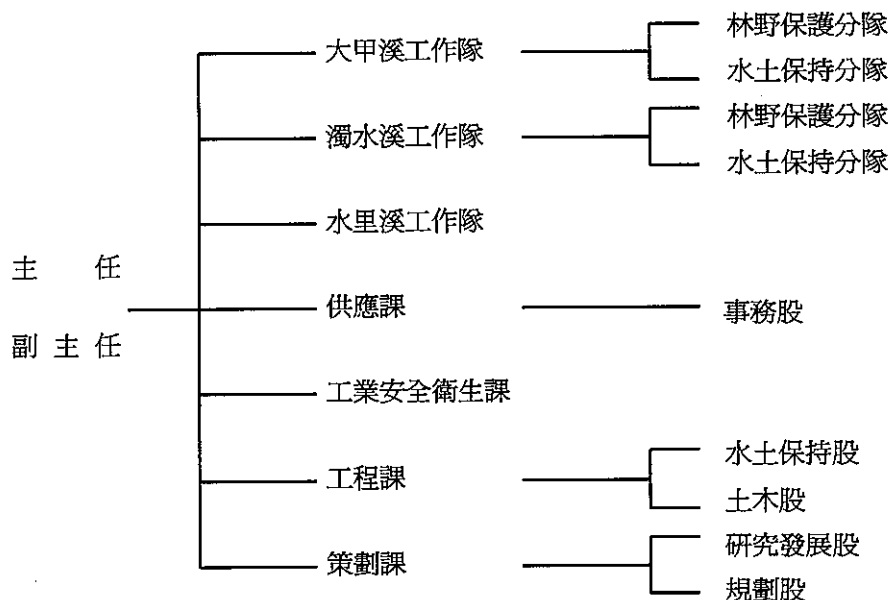
理規劃，再視工程的輕重緩急，進行治理工程的設計工作。

對集水區的治理，特予簡介台電公司電源保護中心之沿革、組織、任務。（資料：台電公司電源保護中心）以供參考。

(1)沿革——溯自民國42年霧社水庫興建之前，即開始辦理發電樞紐之日月潭發電系統主要水力源頭——濁水溪上游之電源保護工作，民國46年9月成立大甲溪電源保護站，辦理德基水庫集水區之治理工作。

民國69年7月將各有關電源保護部門合併為事權統一之專責單位，成立電源保護中心，隸屬發電處，設有三個工作隊。

(2)組織系統



(3)主要任務

積極——對德基水庫、霧社水庫、明湖、明潭水庫集水區、和川流式電廠上游集水區以及電廠保護區，調查規劃辦理各項水土保持等預防措施，防止土壤沖蝕、崩坍。

消極——對在颱風時期所肇崩坍等災害，予以即時適時有效治理，以減緩水庫淤砂，延長水庫壽命，進而確保各水力電廠發電營運之安全。歸納其工作內容為：

- 1.各水庫、電廠上游集水區與電源保護區之水源治理規劃及造林、護林與水土保持工作之執行事項。
- 2.上述地區之土地利用、崩坍地及植生覆蓋之調查處理事項。
- 3.德基水庫、明湖、明潭水庫保護帶之經營管理事項。
- 4.電源保護區之設置、巡視及防止有悖於水源保護原則之活動事項。
- 5.電源保護工作之對外聯繫及協調事項。
- 6.計劃開發之水力發電廠其他電源保護區之規劃及執行事項。

以上為台電電保中心之簡介，對集水區治理之參考。

(二)保育工作

亦即對集水區山林之保護、水土保持、植生、綠化與造林的工作，用以穩定集水區邊坡的安全，減少邊坡崩坍、沖蝕，而影響水庫的淤積。

樹木對雨水有截留作用，能增加土壤的空隙，對山林產生滲潤作用（infiltration），增進山林之水份涵養功能。根據美國的研究證實，在集水區內種植十萬棵樹，因樹木發揮涵養功能，可減少三分之一的洪水量；在大集水區內造林，12年後整個集水區即無沖蝕現象；在小集水區內造林，三～四年後，泥砂可減少90%。

過去台灣數十年之林業經營方式，由大肆砍伐聲中受到保育人士的評擊和森林保衛而有所改變，在民國60～70年可以說是台灣森林保育觀念萌芽期，民國70年政府宣佈減低林木砍伐量，由200萬立方公尺／年減為20萬立方公尺／年；民國76年後在強大的社會保育壓力下，林業政策做了重大的改變，政府關閉了各林場的生產作業；民國78年政府將林務局改制為公務機關，不再以砍伐林木為主要任務，民國80年代台灣林業遂進入全面保育階段。

人類和森林的關係十分密切，它供給過去人類最基本的能源——火，與最基本的建築材料——木材，更重要的是它涵養水源，使之綠水常流，保持土壤，使得青山常在，人類也才能延續至今。森林之水源涵量，依據台灣林業試驗所任意安在「台灣森林對水源涵養之經濟效益評估」中指出，台灣的森林面積一百五十七萬公頃，如未被破壞，推估可涵養的水量達三百七十九億立方公尺，是目前國人用水量的二倍。由此可見森林保育對水資源的重要性。

保育的工作是持續性的、前瞻性的，以「前人種樹，後人乘涼」落實做好保育的工作。森林的保育亦關係著自然生態至鉅，所謂自然生態——是以整個地球環境為主體，大自然裡每種生物間直接或間接均有所關連，在自然界中彼此形成平衡；現今世界各地濫伐、濫墾、製造各種污染，在小地方造成平衡系統中的小破壞，但把整個世界匯集起來，就是個大破壞，足以影響整個地球，亦關係著人類生存的問題。

根據「世界觀察研究所」的1992年世界現狀報告指出，整個地球由於人為因素的破壞，造成地球自然生態的不平衡；因空氣的污染使大氣層中之一氧化碳持續增加，致地球上空的臭氧層遭破壞而日漸稀薄，形成破洞，使地表溫熱化，形成酸雨使林木枯萎、水生植物及浮游生物無法生存，臭氧層一旦消失，宇宙中有害物質將大量落下而對地球生物產生病害。挽救地球環境，並不是那一個國家或政府環保單位的責任，實際上是每一個國家的人民都有義務的。在國際間已掀起澎湃的環保運動、綠化運動——「地球高峰會」共一百五十四個國家共同簽署了世紀性的環保宣示。在保育方面，因森林具有涵養水源、國土保安、淨化空氣的功能，須由政府及民間配合做有計劃的大量種樹，並保護森林資源，才能挽救水源進而挽救地球自然生態和環境的危機。摘錄美國紐約的一項「環保」調查顯示：

- 1.願意改善生活作息及習慣，符合環保原則。……………佔98%
- 2.關心呼吸空氣的品質。……………佔94%
- 3.關心水質。……………佔93%
- 4.相信自己的改變可以改善環境問題。……………佔90%。

- 5.重視森林日漸消失的危機。……………佔88%
- 6.願意參與改善環境體質的行動。……………佔87%
- 7.在乎食品中是否有添加物。……………佔81%
- 8.在意地球日益嚴重的「溫室效應」。……………佔71%
- 9.關心臭氧層被破壞的事實。……………佔62%
- 10.承認環保問題嚴重而惡劣的事實，願意助環保一臂之力。……………佔54%

由上之調查表，其中有六項均與保育有所關聯，由此可知美國人民關心環保的程度，他們相信生活無一不與環保有關，而且願意由自己做起，體會森林、空氣、水質、對人類的重要性，以及溫室效應、臭氧層的破壞等，必須做好森林的保育工作。

肆、攸關民生，需確立專責單位

空氣、水源、土壤等是人類生存條件的三大要素，其中「水」是維持生物生命的基本物質，與人類日常生活息息相關；一個人不吃飯可以活五個星期，而不喝水僅能活五天，可見水對人類的重要性，同時亦警覺到水質的良窳攸關人體的健康至鉅。中國時報81.4.13起的「救援森林」系列報導，深入探討各種人為的破壞，以及如何「護山救林保水源」頗有同感。目前，在水源污染日趨嚴重之時，要如何來保護水源，以防止污染已迫在眉睫，需速謀良策，以防範之。水污染可分為地面水和地下水來分別探討之：

地面水——亦即河川，其污染來源不外乎家庭污水、工業廢水、農牧業污染、垃圾滲漏水污染等，致造成水庫優養化，水質的惡化。

- 1.家庭污水：包括洗衣水、洗米水、洗碗水、衛浴用排水等。
- 2.工業廢水：即工業釋放未經妥善處理含有多種毒性化學物質的廢水。
- 3.農牧業污染：即飼養家禽，豬、雞、鴨、牛、羊等農牧業排泄物的污染。
- 4.垃圾滲漏水污染：垃圾是目前台灣地區最感頭痛的問題，垃圾無適當的棄置場或處理設備，任意棄置河川，造成河川污染、阻塞水流，造成災害。

在「台灣省河川水質年報」中指出，台灣目前較大的河川中，僅剩七條河川未受污染，有十一條河川下游河段已遭受嚴重的污染。對家庭污水，需由各縣市政府建立都會區下水道系統，經由污水處理後再排入河川。工業廢水佔目前河川污染量的20%，行政院環保署於81年6月15日起全面推動「加強事業水污染管制計劃」。農牧業多數為專業化養殖，需由農政單位輔導改善排泄物的處理。而垃圾問題是全省性的，有賴政府做全面性的檢討、研究與處理。

對於工業廢水的污染河川，亦使農作物嚴重受害；三年前前花蓮鄉白砂村發生數十公頃稻田遭受鎘污染事件，今年一期稻作，在彰化市及和美鎮東西二圳沿岸20餘公頃水稻，亦因灌溉用水受工廠廢水污染，稻田再次遭受鎘污染，目前已引起彰化地檢署的重視，追尋污染源，確定製造污染事業主的法律責任。

在環保署頃出版的「中華民國台灣地區地方環境資訊指出，七十年各河川之達成水質目標為40%，其中甲類河川水質達成率為30%，乙類河川水質達成率為41%，丙類河川水質達成率為26%，丁類河川水質達成率為78%，戊類河川水質達成率為0，可見台灣地區河

川污染是全面性的而非局部性地區性。又據淡江大學的項調查資料顯示：台灣地區有四十八條主要河川中，在河川之下游受到嚴重污染的有八條，中度污染的有十五條，輕度污染的有五條；河川污染源方面均屬有機毒性物質，如養豬廢水產生沼氣，電子、電鍍工廠排放之三氯乙稀、四氯乙稀，紡織工廠之三氯乙烷、四氯化碳、苯、丙醇、氯仿……等工業用溶劑，會傷害人體中樞神經、肝臟、以及癌病等，是一項嚴重的問題，需要各方面的配合，由業者做好廢水處理與回收系統，由政府加強工業廢水的管制計劃，並專案做全面性的河川污染整治。

地下水——污染的主要原因乃是工業廢水（包括重金屬）、廢污泥、液態廢棄物、農葯、肥料、畜殖業廢棄物等的影響，使土壤受到污染，再滲入地下，而成爲地下水源的污染，使地下水質受影響並威脅到飲用水的安全。環保處委託中興大學的調查研究報告指出，台中縣土壤中重金屬含量確已達到「污染」程度，可能成爲地下水主要污染源。台灣地區因廢水導致地下水污染約佔 80%，因空氣落塵造成之污染佔 13%，因廢棄物、農藥、肥料、酸雨等造成之污染佔 7%。

酸雨造成的原因，乃工廠的廢氣、濃煙、汽機車……等排出有害的氣體（亞硫酸和二氧化氮等）造成光化學煙霧，與雨水混合即成爲酸雨。降雨之 PH 值（一九〇九年丹麥化學家索年森提出 PH 值）正常爲 5.6，目前台北市之雨水 PH 值爲 4.49，已接近酸雨程度。酸雨大約從 30 年前即已發生，西德在 1982 年受酸雨危害的森林約 8%，至 1986 年則增加到了 54% 的森林枯萎。

對酸雨的試驗，可用牽牛花來觀察，因牽牛花遇到有害氣體時，葉片會從中央往下枯萎，從葉子枯萎的程度，即可了解空氣之污染情形。森林受酸雨的危害，西德曾以石灰用直升機在空中噴灑，來中和酸雨的 PH 值；另有在受害的森林中飼養螞蟻，藉著螞蟻的活動而改變土壤，而使林木回復生機。

至於水的污染，大部份皆人爲因素所造成，須適時加以防範制止；水源關係著全國人民飲水的安全，對防範水污染，國人應建立一個共識，每一個人均有義務及責任去維護水源，以使大家都能夠有潔淨、衛生的自來水可用。

水——是民生不可或缺的必需品，在環保意識的提升下，不只是量的需求增加，對自來水品質的要求也日漸提高；自來水事業已不再如過去的單純，須迎合時代的需要，從穩定中求發展。目前自來水公司共有 166 個廠所，供水系統數爲 232 個，出水能量爲 643 萬 CMD，日平均出水量 498 萬 CMD，出水率爲 83.02%，供水人口數爲 1349 萬人，供水範圍遍及全省各縣市（台北市除外）；在這麼多的供水系統中，均各有不同的特殊地理環境。在整體上的用水，有「水資源開發」單位的設立，專司水資源的開發；惟對集水區治理及保育和水源保護等二方面，宜設立專責單位及人員辦理，以因應自來水事業未來發展的需要，能確保水源、水質、水量的安全。

（一）設立「集水區治理及保育」專責單位：

集水區治理及保育，旨在確保水庫之集水功能，維護水庫的安全以及延長水庫的壽命。對集水區的治理及保育的工作與重要性，前面已有詳述；本省現有水庫 40 座，目前均設有水庫管理局負責，但管理局只負責水庫本身的安全維護工作，並未負責水庫上游廣大集水區的治理

及保育的工作（隸屬於台灣電力公司管理之水庫除外），台電公司管理的水庫則由台電電源保護中心負責辦理水庫集水區治理及保育工作。因水源攸關民生，而在廣大的集水區，其土地、山坡林地之所有權人眾多，有國有林地、省有林地及私有林地，為集水區的治理與保育工作，由水庫管理局來辦理，恐非易事；且集水區的治理及保育工作，均屬專業性質，須由專責機構、專業人員辦理較為適切；為促進水庫整體用水的功能，建議政府設立——水庫集水區治理及保育的機構，專司集水區的治理及保育工作，才能收水庫的蓄洪濟枯的功能，減少水庫的淤積，維護水庫的安全，並延長水庫的壽命。

(二)設立「水源保護中心」專責單位：

自來水公司自民國64年起依自來水法規定，陸續公告劃設水源、水質、水量保護區共九十六處，水源保護區面積共有九千八百平方公里；訂定管制事項共十項，明確規定違反管制事項經制止不理者移送法辦。又民國63年政府公佈了「水污染防治法」用以確保飲用水的安全，但多年來由於工商業快速發展，人口的增加，都會區的興起，以致水源遭受污染日益嚴重，對水源的保護，雖訂有許多法律條文，但無論是地面水或地下水源的污染並沒有改善。在水源的保護與管理，台北地區有設立「台北水源特定區管理委員會」負責管理，而台灣省自來水公司則由企劃處水源組兼辦，難以落實遍及全省的水源保護工作。又各水庫管理局只負責水庫的安全維護工作，在水庫上游廣大的集水區水源管理，目前則由各縣市政府負責，惟大多屬兼辦性質，實難以防止水源的破壞及污染，且在執行上需要有相關的法令知識以及有關機關的配合；故建議政府宜設立「水源保護中心」以專責單位與人員來辦理，才能防範水源污染及各種破壞水源的行為，確保水源、水質、水量的安全。

伍、結論

(一)水源維護有賴全民建立環保共識。

水資源是環境生態之一，「文化資產保存法」第52及54條規定「生態保育區與自然保留區，禁止改變或破壞其原有自然狀態」。因工商業的進步，卻也造成水源的污染，目前地面水的污染，以工業廢水與垃圾滲漏水為最；地下水方面則以工業廢水、農藥、肥料等經由地表滲入而污染地下水源，其中又以工業廢水的影響最為嚴重。環保署曾於81年6月15日起全面推動「加強事業水污染管制計劃」，以及加強稽查、輔導改善各工廠排放廢水情況，以減少地表水的污染。依據「事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準」之事業廢棄物減量技術，以防止廢棄物的污染水源，在處理過程中並需依水污染防治法，做好排放棄水的處理，防止水源的污染，以維護飲用水的安全。

工業廢氣的防治處理，先進國家已著手研究處理方法，大略上為：工廠——加入氨水——電子光束——轉換成無害物質——乾淨空氣。工業方面，須由本身做起，貫徹環保「3R」理念，透過REDUCE減量，RECYCLE回收，REUSE再利用及SAFE安全性的做法，才能有效防治工業的污染，改善各河川的水質。

我國第一份環保綠色五年計劃（環保署於81年6月27日公佈），以量化的數據來評估績效，其主要內容為：①改善主要河川下游嚴重污染長度。②削減工業廢水的污染量。③削減

養豬廢水污染量。④削減家庭污水量。⑤評估飲用水分離的可行性。政府為改善高屏地區之飲水，正研擬「供應高屏地區超高品質飲水試辦計劃」，將飲水與生活用水分別處理，並分開供應；亦即在現實情況下無法在短時間內改善水質較差地區的飲水，而有「飲用水分離計劃」，此一計劃乃是治標的方法，治本之道須改善環境污染，早日整治河川，才能有潔淨的水源。

雖然供應合乎安全衛生的自來水是政府的責任，但對於我們週邊環境的污染，造成水源污染的情形日益嚴重；除了政府提出改善良策、整治方案外，最重要的是提高國民道德，發揮公德心，建立全民環保共識，以「舉手之勞做環保，生活品質會更好」來共同關切水源、維護水源，讓大家都具有質優量足的自來水可用。

(二)提升水權管理層級，促進自來水事業均衡發展。

在工商業急遽發展，人口增加，國民生活品質的提升，對自來水的需求，不僅是量的增加，對供水的品質亦相對提高。自來水事業屬公用事業，所生產提供的產品——自來水，是關係著全國人民的生活與健康。

然而因時代潮流的變遷，爾來已有少數縣、市、與鄉、鎮發生水權或設備上的爭議，為防止類似因地域觀念或心態上的偏差，而影響到原有或未來之供水；對水權的核定，建議提高管理層級，由中央統籌規範之。水資源應屬於國家的，亦是全國人民所共有、共享的，不應該是某一縣市或鄉鎮之專有，否則，在缺乏水資源或水源受污染致不堪飲用之地區，其居民將面臨無水可用；屆時將衍生後遺症並引發許多社會病態，對國家的政策及自來水事業的發展，產生許多困擾。

現行之自來水法，包括自來水事業的籌劃發展與管理監督以及自來水事業設立核准、水價及營業章程等均由省市主管機關訂定，26年來因時代的演變，這些法令規章已不符合社會的要求。依據民法第148條第一項「權利之行使，不得違反公共利益或損害他人為主要目的」，第二項「行使之權利、履行義務，並依誠實及信用方法」。而參酌自來水法第一條的規定「為策進自來水事業之合理發展，加強其營運之有效管理，以供應充裕而合於衛生之用水，改善國民生活環境，促進工商業發達……」。自來水事業所供應之自來水乃為著全民的公共利益，故其水源及有關供水設備，是攸關國民的生活、民生的必需。

據營建署表示，自來水法為適應社會、時代的需要，必須參酌其他公用事業法予以適當的修正，以加強中央主管機關統馭功能，決定將水權的管理權，提高層級由中央統籌經營，以解決地方水權爭議的問題。至於未來有關自來水費率的訂定，也將由中央主管機關成立費率委員會來訂定。希望在自來水法修正後，包括水權的管理由中央統籌經營後，對公共給用水之有關建築比照台電公司之「特種建築」辦理，以防範未來自來水事業發展上的阻力，而影響國家政策在自來水事業上的整體規劃與發展。

(三)政策性治山保水源。

水與土，取決於山林的品質，要治水土必先治山。山能使林木生長，林木能涵養水源，水的故鄉是——森林，森林與人類的關係前已述及，以台灣山林面積來講，如未遭人為的破壞，其涵養的水量高達三百七十九億立方公尺，是目前國人用水量的二倍。惟在近幾年來，山林屢遭到各種人為的破壞，在濫伐、濫墾、山坡地不當的開發與超限利用，使得山林的水源涵量銳

減；得到的印證是如果連續幾個月未下雨，各地水庫水位直線下降，甚至枯竭；又連續二、三天的傾盆大雨，則造成山洪暴發、到處積水，帶來災害。平時則體會「溫室效應」。

雖然政府自民國80年代起，台灣林業已進入全面保育階段，但政府的保育林業政策，似仍嫌不足，對高海拔之高冷蔬菜水果面積與低海拔檳榔種植面積呈倍數增加，還有遊樂區、高爾夫球場的開發，還有標榜原木風貌興起的藝品店，使得針葉樹與國寶級紅豆杉等被盜伐（山老鼠的猖獗）……等，這些都值得深入探討。

台灣森林土地面積共186萬公頃，其中國有林佔163萬公頃，公有（省有）林佔4萬6千公頃，私有林佔18萬公頃；依森林法規定，林業之管理經營不分國有林、公有林及私有林，應以國土保安為目標。惟私有林所有權即屬私人，目前杉木價格低且造林時間長，林農遂紛紛改種高利潤的蔬果或檳榔，由以下幾表可瞭解其收入比較與增加面積。

德基水庫上游——梨山種植果樹蔬菜面積（單位：公頃）

國有林班地	山地保留地	退輔會	合計
303	772	96	1171

種植檳榔樹年收入比較表（農委會81.8.10中國時報 單位：甲／萬元）

檳榔	梅子	稻米	水果
50	15	12	10

霧社水庫集水區種植蔬菜面積 81.4.19中國時報（單位：公頃）

民國68年	民國78年	增加面積	增加倍數
356	599	203	1.68

魚池鄉（水里溪）集水區種植檳榔面積 農林航空測量所（單位：公頃）

民國68年	民國78年	增加面積	增加倍數
40.05	247.52	207.4	51.8

水里鄉水里集水區種植檳榔面積 農林航空測量所叢刊（單位：公頃）

民國68年	民國78年	增加面積	增加倍數
5.75	330.77	325	56.5

台灣省檳榔種植面積（農委會）81.8.5中國時報（單位：萬甲）

60年	75年	76年	77年	78年	79年	增加倍數
1.6	11.06	15.52	24.27	33.49	35.76	22.35

由以上幾表可知十年來，在各水庫集水區種植蔬果、檳榔所增加的面積及倍數，探討增加的原因不外乎「利潤」二字，而在國家整體觀念上來說，對山林的整治與保護要有前瞻性，應以「國土保安」為目標。對國有林與公有林落實全面性的造林計劃，在違規租地造林地，則有賴提升公權力的行使，予以收回。民國80年6月28日行政院再度核定德基水庫集水區之超限利用地處理方案，決定自今年七月起在四年內完成收回，第四年開始終止租約強制收回林地；對於其他違規租地造林地，亦須陸續收回由政府實施造林計劃，以維護國土保安及山林的品質，增進水源的涵養。

而在私有林地方面，則建議政府比照農業政策以補貼方式，鼓勵林農從事造林，如此，才能達到「護山救林，保水源」的成效，也才能恢復台灣昔日的青山綠水，進而挽救台灣自然生態上的危機。