

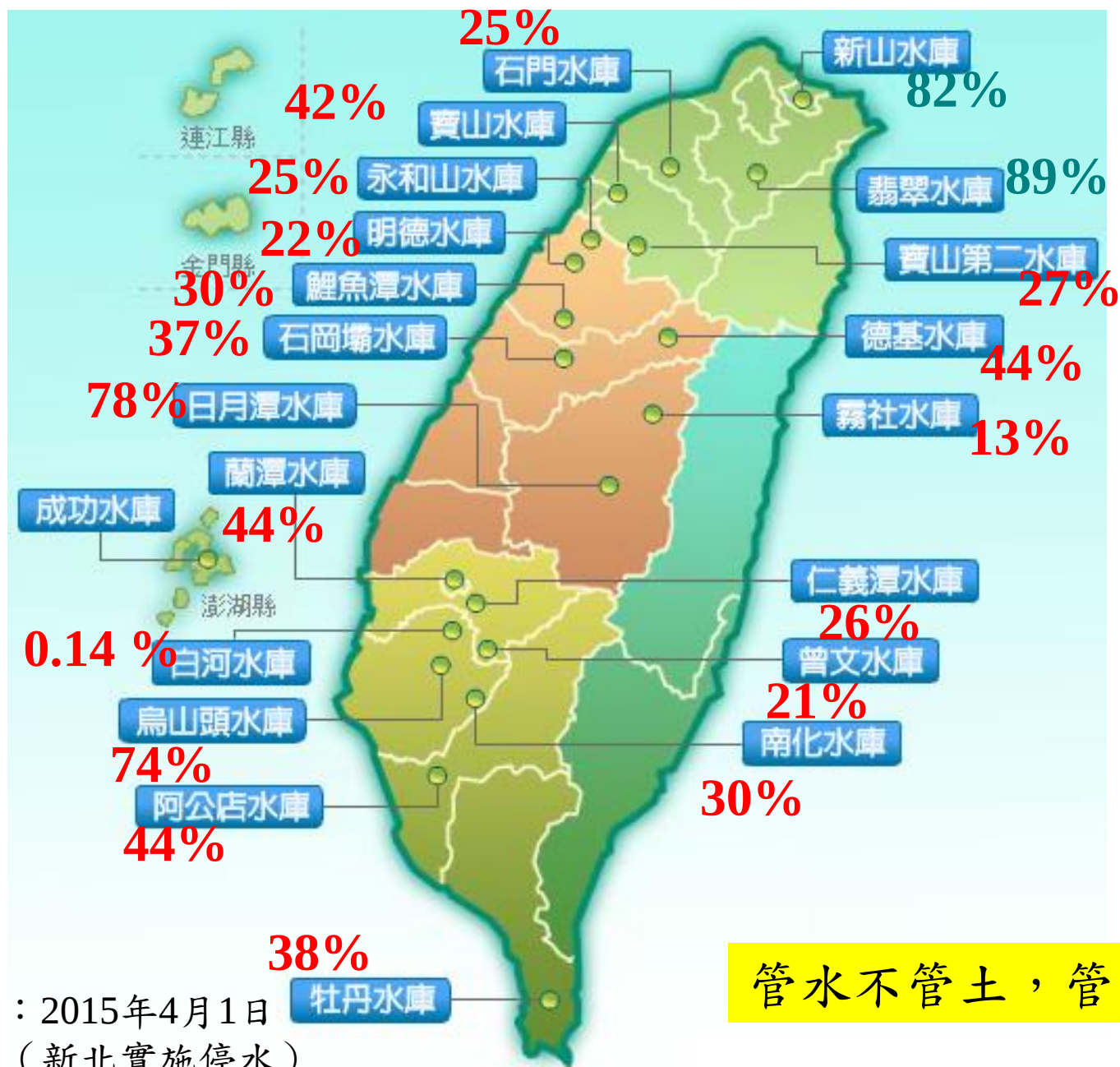
臺灣水資源及其環境的永續經營

水不是不夠，是管理不夠！



亢旱不缺水

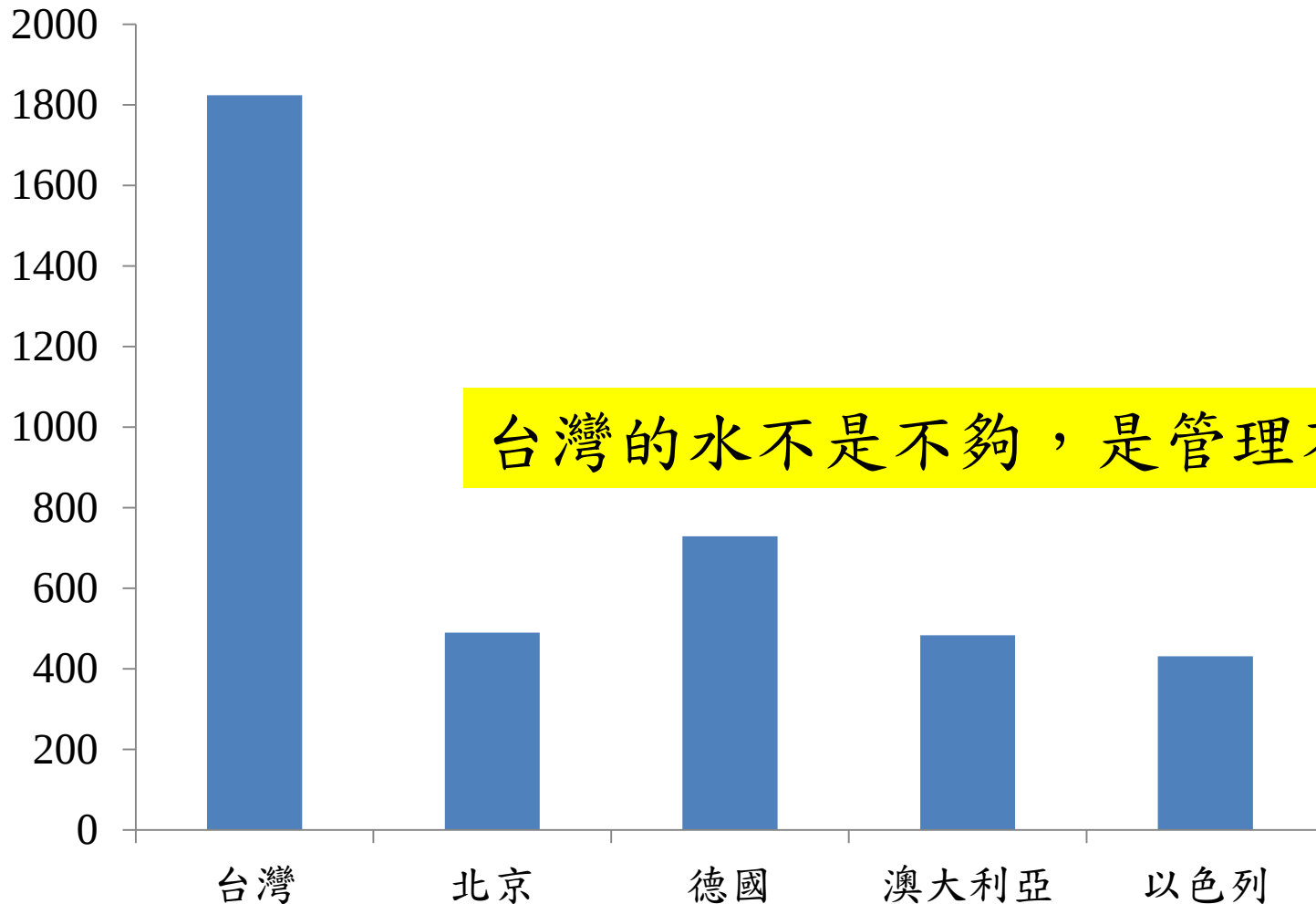
台灣該不該缺水？



管水不管土，管土不管水

資料時間：2015年4月1日
(新北實施停水)
資料來源：經濟部水利署網站

去年的年雨量



台灣的水不是不夠，是管理不夠！

超大豪雨有淹水而不成大災

台灣該不該淹水？



2013, Passau



德國水患嚴重 總理允撥款援助

2013

（中央社巴蘇6月4日外電報導）德國總理梅克爾今天允諾，將提供1億歐元（1.3億美元）緊急援助，幫助遭10年來最嚴重洪水侵襲區域。這場正朝德國進逼的洪患日益嚴重，已造成中歐共12人喪命，迫使數萬人撤離。

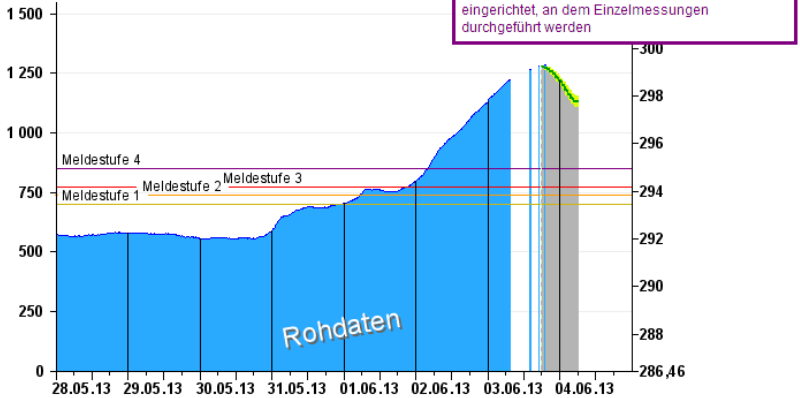
中歐各地降下豪雨使廣大地區淹成湖泊，充滿歷史氣息的市中心成為水鄉澤國，令人聯想到11年前奪走眾多人命的水患。

Passau水位昨晚上升至12.89公尺，寫下自1501年來最高紀錄。市內水電與電話中斷，淹水的街道可以看到有些居民划船代步。

Pegel im Donaugebiet: Passau / Donau

Datenquelle: [Wasser- und Schifffahrtsamt Regensburg](#)

Wasserstand [cm]



Linien: keine | Meldestufen | Hochwassermarken | historische Ereignisse

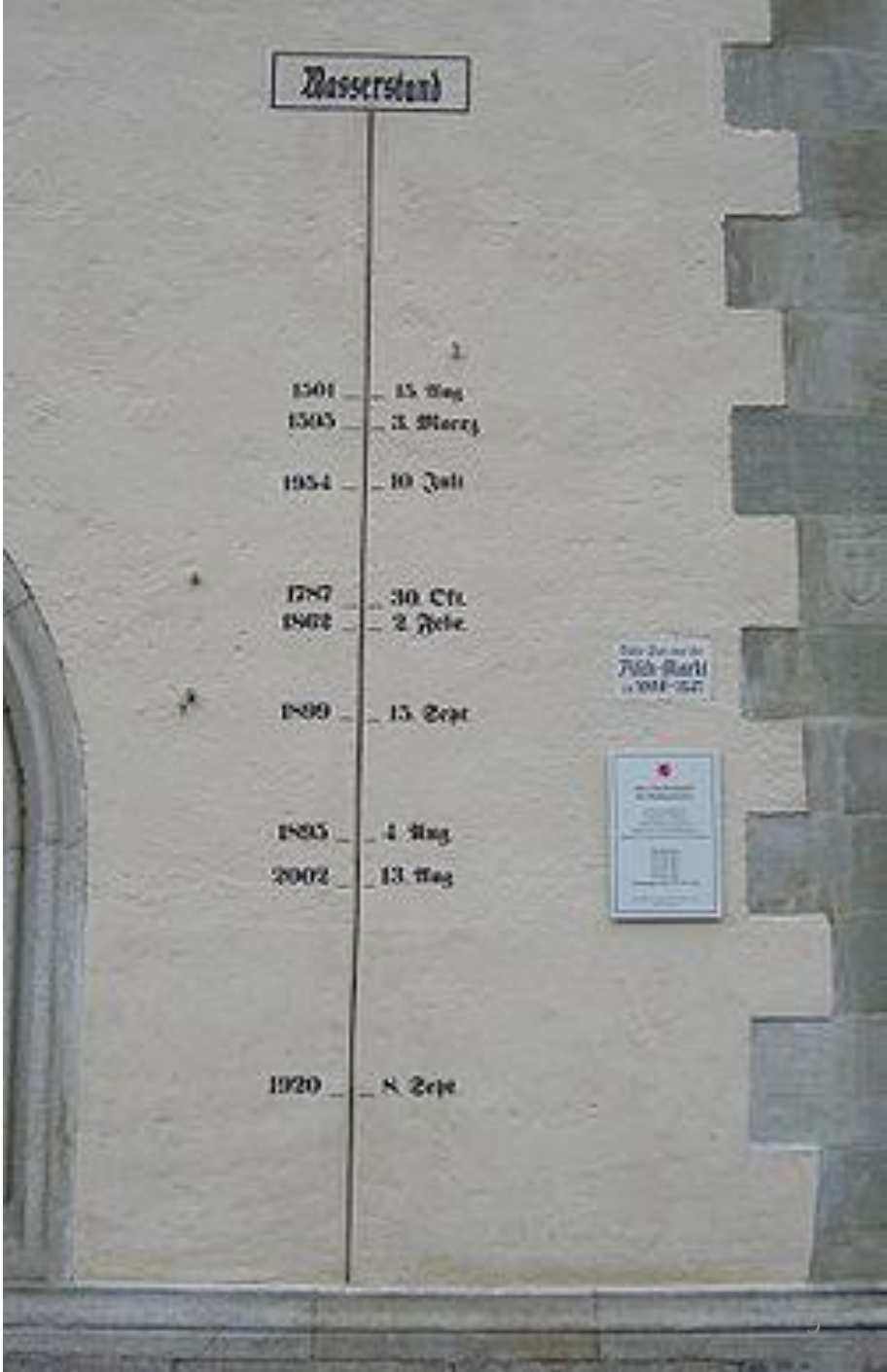
- Unsicherheitsbereich der Vorhersage (Erläuterung)
- Vorhersage vom 03.06.13 18:00 Uhr (Publikation: 19:16 Uhr)
- Letzter Messwert vom 03.06.13 19:00 Uhr: 1285 cm

- Meldestufe 1 700 cm
- Meldestufe 2 740 cm
- Meldestufe 3 770 cm
- Meldestufe 4 850 cm

Zeitbereich auswählen:

Datum von: bis:

☒



Heavy flooding hits central Europe , 2013 June
六月，中歐大洪水



Colorado flooding death toll rises as thousands warned to evacuate
九月，美國中西部的科羅拉多州因為豪雨引發洪災



2013

臺風18号：
地鳴り、一気に浸水
京都・渡月橋
九月，18號颱風淹京都



www.t-online.de/nachrichten/panorama/katastrophen/id_63689208/hochwasser-aktuell-passau-zittert-vor-der-zweiten-flutwelle.html

<http://mainichi.jp/select/news/20130917k0000m040035000c.html>

2001. Sep.16-17 NARI 颱風



聯合新聞網 記者牟玉珮／攝影



聯合新聞網 記者杜建重／攝影





下一步該怎麼辦呢？



2001, 臺北民生東路

談水只有水嗎？

文化、生活、生產、生態

一、前言

蒸發 21 %



國土的71 %

為海拔1000公尺以下之丘陵
或1000公尺以上之山區

海拔100公尺以下

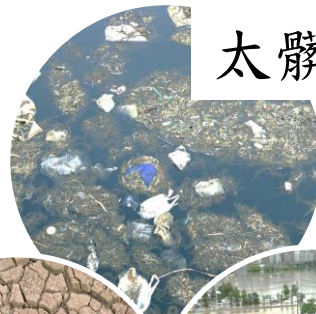
可利用的平地僅有 國土的29 %

可用水 21 %

入海 58 %



太髒



太少



太多



二、水權及水資源的有效經營管理

問題點：

臺灣水資源分布不均，且行政區之地界與流域之邊界不一致。

解決方法：

1. 行政區與流域之分界調整為一致。

2. 區域聯合調度

（可能涉及若干行政區，則由上一級政府之專業主管機關負責）

北北桃地區，主要依賴翡翠、石門兩水庫調節及青潭、鳶山堰及三峽和幾處川流引水。**桃園地區**則有數口埤塘輔助。此外，新店與大漢溪有板新一期及二期之區域聯管計畫，前案已完工，必要時可提供53萬CMD，二期目前尚在執行，完工後可提供102萬CMD。

雙溪水源、新山水庫、基隆河抽水站及西勢水庫，主要供應**基隆地區**用水，為一獨立供水系統。

南投地區主要依賴地下水。**彰化地區**除鯉魚潭所供應之8萬CMD外，仍依賴地下水。**苗栗地區**主要為永和山、明德及鯉魚潭，並支援新竹與台中彰化。**雲林地區**除引用濁水溪10萬CMD外，仍依賴地下水。若湖山水庫完工後，除減少周遭縣市之需求外，可進一步減少地下水使用量。

宜蘭地區為一獨立之水資源分區，其用水以地表地下水聯合運用，目前已完成羅東攔河堰。

嘉義、臺南甚至高雄，無論農業或民生皆主要依賴曾文烏山頭系統，原納入曾文水庫之荖濃溪越域引水，因目前停工，未能補助嘉義地區用水。**高雄地區**因無大型水庫，僅靠高屏溪攔河堰川流引水，且因停工，僅靠南化水庫支援，因此恐有缺水之虞。**屏東地區**除牡丹水庫外，有豐富之地下水，較難發生嚴重缺水。

花東地區雖無水庫，但花東縱谷為一極為良好之地下水庫，因地質構造及補助迅速，並無下陷之顧慮，因此可規劃為雙期作水稻有機栽配生產區，如實施嚴格的地下水聯合運用制度的話，公共給水也無缺水虞慮。



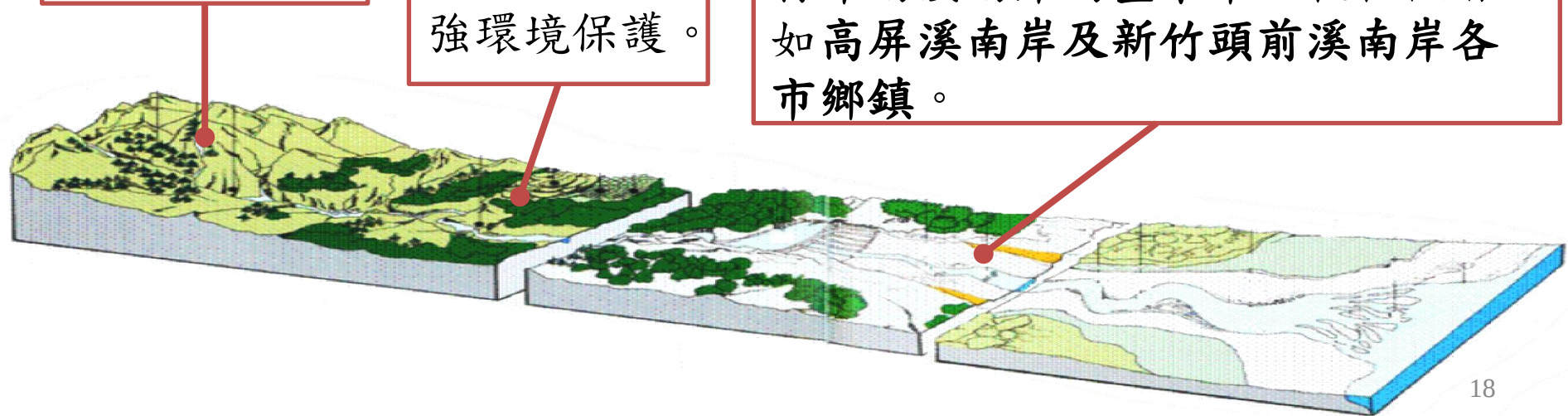
三、水資源環境的保育

所謂水資源環境從上游的河川流域及水區至下游的生活地區，其污染防治皆會影響水資源的水質水量。

水源集水區的保育，除傳統水土保持外，應廣植森林，增加水源水質的涵養能力。

下游地區，為民眾生活之環境，應做好污染源之控制，加強環境保護。

由於目前枯水季時河川飛塵對於附近城鎮造成不便，其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坐大的是濁水溪南岸林內、荖桐及西螺等鄉鎮、臺東縣卑南溪南岸的臺東市，較輕微者如高屏溪南岸及新竹頭前溪南岸各市鄉鎮。



四、水庫的永續利用

1930年，日本人興建完成臺南的烏山頭水庫。

1963年及1974年分別興建石門及曾文水庫。

其興建的思考邏輯皆師承美國1930年代興建水庫的哲學，不考慮水庫的淤砂對水庫功能的傷害

以新竹青草湖水庫為例

民國45年新竹青草湖水庫完工，位在新竹市南區客雅溪中流，為新竹早期間兼具灌溉、觀光和防洪之多功能水庫，但隨著水庫上游集水區之開發，又因開發區污水的排放，導致青草湖水庫優養化外，

再加上集水區水土保持工作未進其工，

造成大量泥沙下移，水庫逐年淤積，

而蓄水功能銳減，導致灌溉和防洪功能喪失

因此政府於民國76年公告廢除青草湖水庫。



水庫的永續利用

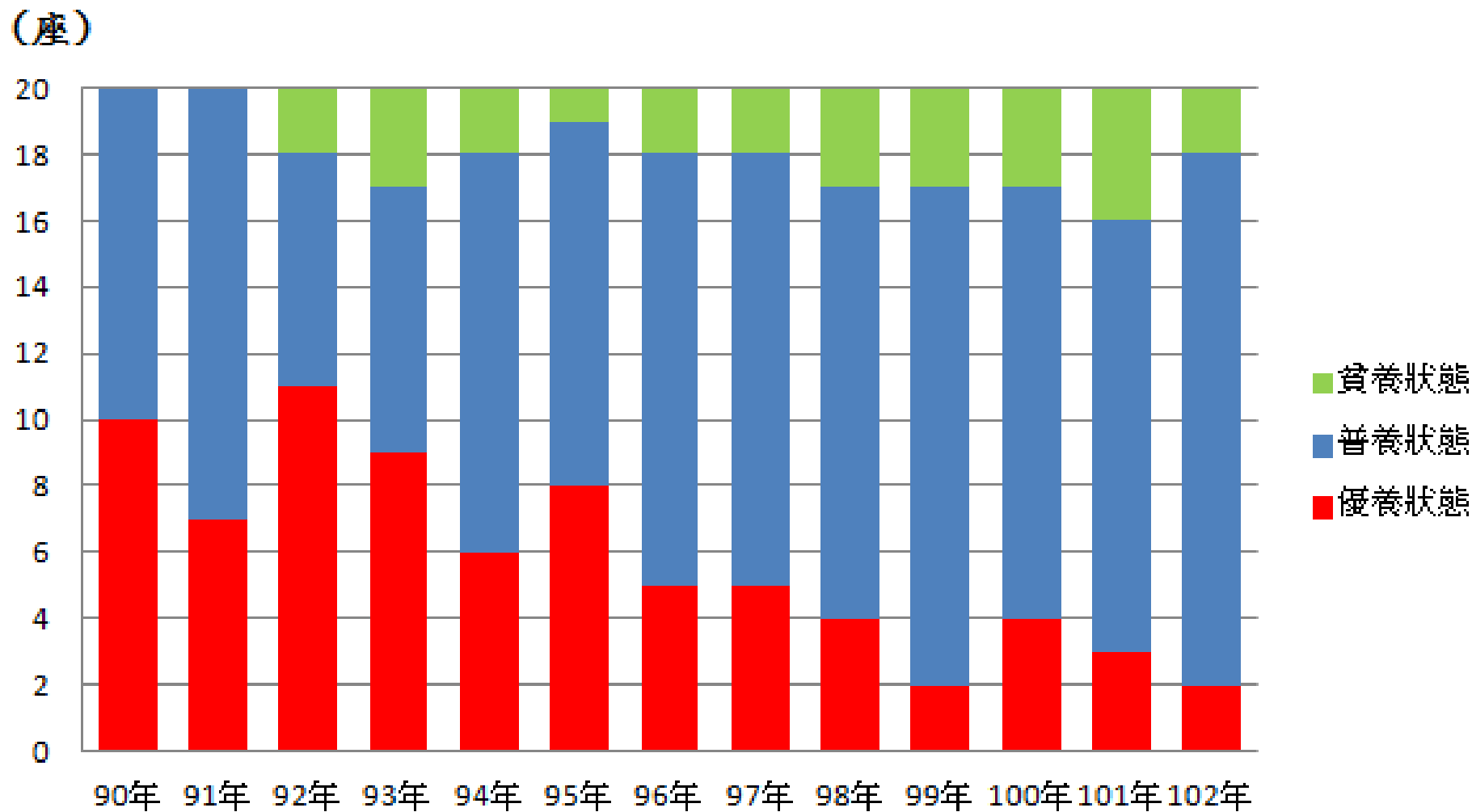
101年底大型水庫容量概況

地區別及水庫名稱	有效容量		設計總容量		有效容量/設計總容量 比率
	萬立方公尺	%	萬立方公尺	%	
總計	190,683.8	100.00%	285,634.6	100.00%	66.76%
大型水庫合計	164,662.3	86.35%	248,057.7	86.84%	66.38%
北區合計	54,353.7	28.50%	71,512.0	25.04%	76.01%
翡翠水庫	33,477.3	17.56%	40,600.0	14.21%	82.46%
石門水庫	20,876.4	10.95%	30,912.0	10.82%	67.53%
中區合計	44,428.7	23.30%	70,849.7	24.80%	62.71%
鯉魚潭水庫	11,546.9	6.06%	12,606.9	4.41%	91.59%
德基水庫	15,176.8	7.96%	26,220.7	9.18%	57.88%
霧社水庫	4,486.9	2.35%	14,860.0	5.20%	30.19%
日月潭水庫	13,218.1	6.93%	17,162.1	6.01%	77.02%
南區合計	65,879.9	34.55%	105,696.0	37.00%	62.33%
烏山頭水庫	7,982.0	4.19%	15,415.0	5.40%	51.78%
曾文水庫	47,955.0	25.15%	74,840.0	26.20%	64.08%
南化水庫	9,942.9	5.21%	15,441.0	5.41%	64.39%
非大型水庫合計	26,021.4	13.65%	37,576.9	13.16%	-

資料來源：本署公務統計報表

編製單位：經濟部水利署主計室

水庫的永續利用



水庫的永續利用

在臺灣泥沙生產量驚人的環境下，所有可用水庫的壽命都不長久，但在臺灣降雨豐枯分期懸殊不均的自然條件下，無水庫蓄豐濟枯，實在難以度過。因此為維持水庫功能的存在，須認真思考兩件事：

一. 現有水庫的防淤更新改善

水庫清淤為必要工作，但並非淤積問題的治本之道，因此目前水利署除推動水庫集水區之保育實施計畫外，並利用既有設施改造具有排砂功能。

目前已完成或正在進行之防淤工程計畫：

1. 「石門水庫既有設施防淤功能改善工程計畫-電廠防淤第一期工程」
2. 「曾文水庫防淤隧道工程計畫」
3. 「南化水庫防淤隧道工程計畫」

延壽比新建重要，經常門不能遠低於資本門

水庫的永續利用

二. 廣設農塘藏水於農，充裕可靠水資源

台灣目前總數約40多座水庫，其可儲水量不到30億立方公尺，依目前狀況欲興建新水庫可能性低，若能立法規範農民能以其自身農地三分之一開挖農塘，則以全國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。

森林水庫、人工水庫、地下水庫



山影狐蹤Fuli

五、廢污水回收再利用

“WASTE WATER IS WATER RESOURCES TOO”

現今許多國家積極廢污水回收再利用，並賦予再生水之美名，如新加坡，國際上更對於水資源之永續利用提倡「ZID」（zero liquid discharge），強調用水後無意體排放，因為用過的廢污水係原來乾淨的水有了雜質，只要把雜質去除即可再利用。

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，但在旱象解除後，工業用水人即拒絕使用，今年遇旱情後，又積極討論此議題，其建議國家應對於廢污水回收早日完成立法，讓制度朝向ZID，若未來經濟部水利署及內政部污水水道工程部都將併到環境資源部，則推動可更順暢。

如南科擬增用水5萬噸/日，就應考慮永康污水處理廠

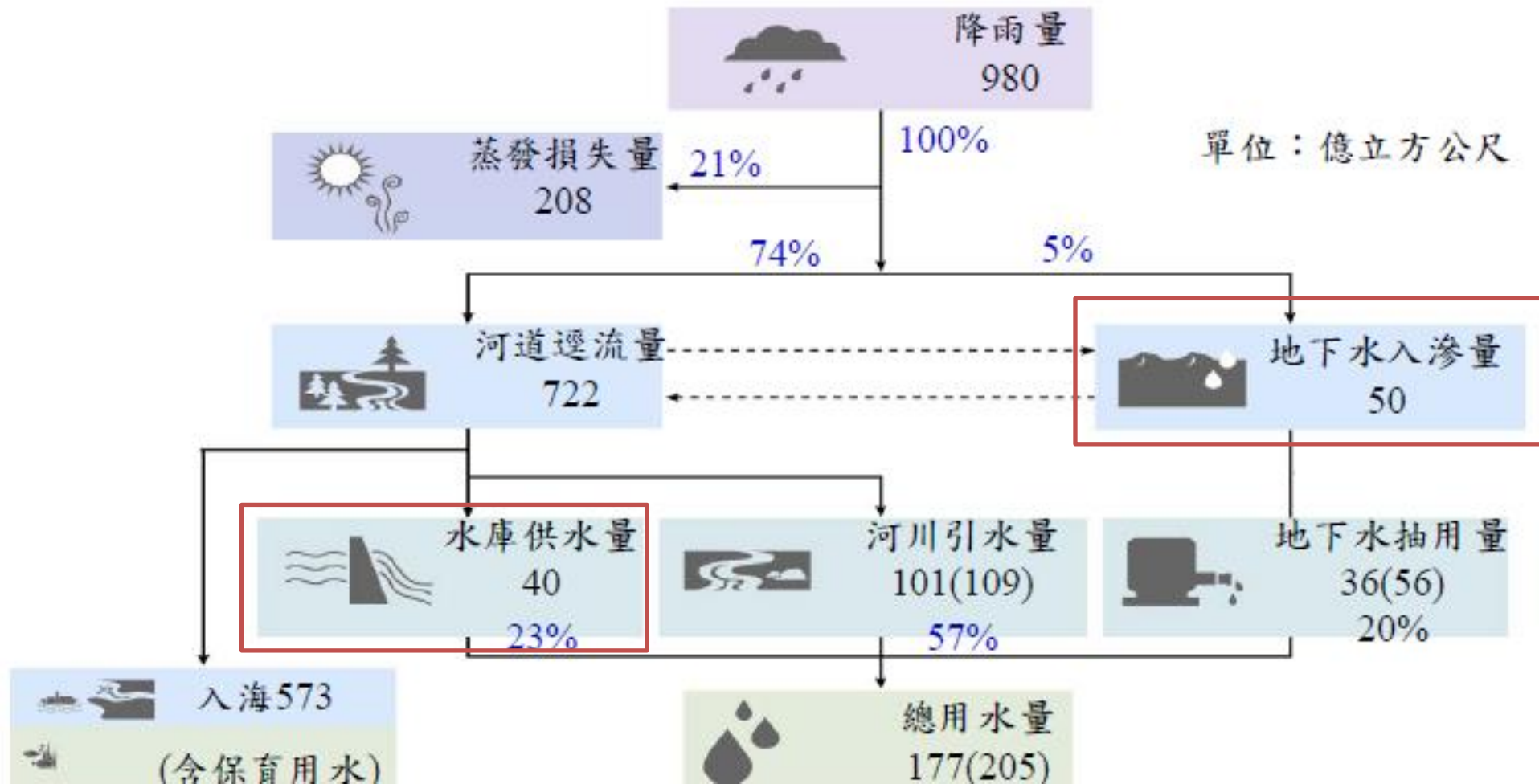
六、多元供水系統

台灣之供水系統大部分為水庫與地下水，極少部分外島地區係利用海水淡化。目前台灣水庫的興建總成本已愈來愈高，若以金錢計算，未來海水淡化之成本將很快會比水庫興建便宜。

而國際上，已有許多國家進行**海水淡化**作為供水的系統，甚至在以色列，海水淡化已佔飲用水中的約35%。

於民國77年（1988）評估時，海水淡化技術所消耗之能源和成本仍不便宜，單位產水耗電量約7.5 kwh，但現將已降到2~3 kwh，但問題只在於台灣可再生能源的發展，因此若海洋能源的發展與海水淡化一起推動，不但可解決能源問題，亦同時解決水資源問題。

七、地下水保育、利用及補注



台灣本島地區水資源利用概況（2003-2012平均值）

地下水保育、利用及補注

地下水之取用需考慮：

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. 可迅速自然補助。

因此若以濁水溪沖積扇為例，其面積約10萬公頃，以1000公尺之深度，孔隙率10%計算，則蓄水量高達1000億立方公尺。並在上述限制條件下，即可訂定安全出水量，並從扇頂至扇央依其地質水文條件規劃地下水生產孔，與分布在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。而濁水溪沖積扇為最大的地下水區，但並非最佳，因此可針對其他11個地下水區依據其地質水文條件進行規劃，有效而妥善使用台灣天賦的珍貴地表及地下水資源。

地下水：最永續的水資源

相對於德國地下水補注率40%，台灣只有5%
不要只有0與1的選擇

建立各地區地下水生產井網
以作為缺水時之備援

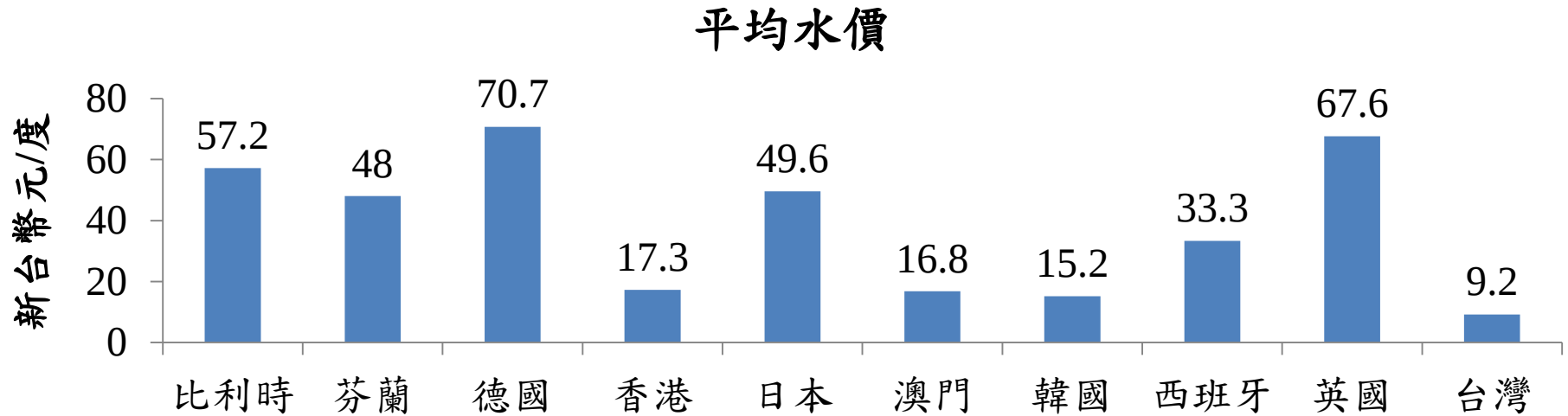
八、合理水價

“使用者付費”

台灣2012年人均日用水量為268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，台灣用水量為歐洲各國2倍多，也是新加坡2012年人均152公升的2倍。

除用水浪費外，水價20多年來一直偏低，造成國家損失不計其數，以日本為例，自1975年新台幣22.9元至2011年59元，於26年間增加1.6倍，水價之中約17.3%之更新維護費用，且隨**管線**老化，更新維護費用比重增加至32.7%。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的原因。

合理水價



台灣水價不但多年未加調整，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，政府負擔水源開發成本及自來水系統更新改善及維護費用，造成大水量用水戶獲得的補助越多，越少的用水戶獲益越少之現象。因此政府必須以合理水價，完成朝向受益者、使用者付費的方向訂定政策。

聯合國統計水費支出平均佔家庭支出之1%，而我國只有0.16%

九、防洪排水治理

河川防洪

目前必要的堤防護岸已完備，主要工作為歲修及維護管理

流域綜合治理

區域排水及市區下水道

土地開發計畫應以LID為原則，減輕開發對都市排水之負擔

都市中多功能之滯洪池設置

農塘與魚塭地區之排水可針對其構造略加以整理，除儲水外，更可作為周遭相關地區之滯洪池

海岸地區防浪禦潮

目前須興建海堤加以保護之區域均已完成，今後之重點工作為海岸生態環境之營造

國內外常見的LID設施

■ 入滲型設施(Infiltration facilities)

- Bioretention (植生滯留槽) / Rain gardens(雨花園)
- Swales (草溝)
- Strip (草帶)
- Green roof (綠屋頂)
- Permeable pavement (透水鋪面)
- Tree box filter (樹箱過濾槽)



國內外常見的LID設施

■ 儲留型設施(Storage facilities)：

- Detention pond (滯留池)
- Moat river(滯洪河道)
- Rain barrels (雨水儲留桶)
- Underground water channels(地下水路)
- Basement reservoirs(地下室滯洪池)
- Underground water tanks(地下蓄水槽)

■ 其它(Others)：

- 滲透排水管、滲透陰井、滲透側溝



國內案例 - 植生滯留槽



案例一：高雄市博愛路三段捷運生態園區，寬度約120cm
目的：處理道路逕流雨水



案例三：台北科技大學第一、第四教學大樓&土木館周圍
目的：處理建築物外牆及屋頂逕流雨水



國內案例 - 透水鋪面



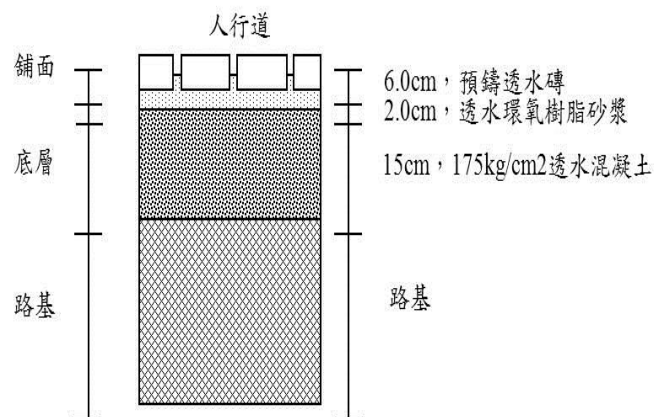
案例一(透水磚)：台北市文山區行政中心周邊人行道，總長300m，寬度4.8m，累積雨量小於30mm，入滲率可達80%



案例二(透水磚)：古亭國小周邊人行道



案例三(排水瀝青)：五楊高架



案例四(植草磚)：總統府停車場



案例五(其它)：JW工法

國內案例 - 草溝/入滲溝



案例一(礫石溝)：台中生活圈2號
線環中路高架橋工程



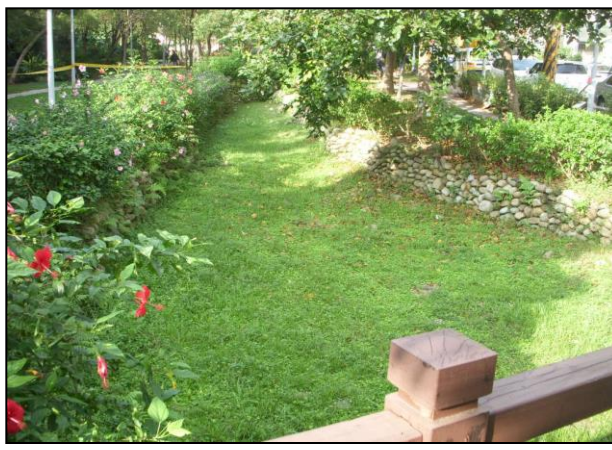
案例二(礫石溝)：新北市淡水區



案例三(礫石溝)：台北市淡水河



案例四(草溝)：台東水利會馬背調
整池旁邊溝



案例五(草溝)：台北市北投區
奇岩新社區



案例三(草溝)：台北市北投區
幸福公園

國內案例 - 滯留池



案例一(台中市)：不涉及開挖整地的純建築行為，申請案送到台

案例二：林口區現有29處滯洪池



案例三：台中西屯區秋紅谷公園(2012年09月完工)

國內案例 - 綠屋頂



案例一：台北市花新生三館



案例二：八里區長坑國小



案例三：新竹工研院51館

賡續推動水患治理計畫
建置地方科技水情監控中心

十、結論與建議

過去因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永續發展的原則，今後為達到可持續利用之目標，應推動與制訂各項策略目標：

- 一. 研訂以流域邊界為行政邊界，提高資源使用效率。
- 二. 水權統一調度管理。
- 三. 加強區域性水源靈活調度及有效運用。
- 四. 推動水庫更新改善。
- 五. 積極推動水價合理化，提高用水效率。
- 六. 確保水質達標，促進水的再生。
- 七. 加強地下水保育，人工補注及地表地下水聯合利用。
- 八. 建立各地區地下水生產井網以作為缺水時之備援。

結論與建議

- 九.積極推動海水淡化，並與海洋能源同步開發。
- 十.積極推動藏水於農的政策。
- 十一.重要河川伏流水利用計畫的規劃。
- 十二.強化現有各河川防洪體系以因應氣候變遷的壓力。
- 十三.賡續推動水患治理計畫，建置地方科技水情監控中心。
- 十四.推動綠色基礎建設與都市蓄水防災。
- 十五.檢討現行政府代繳農田水利會會費制度。
- 十六.濁水溪的問題及創新作為。
- 十七.建制魚塭地區之滯洪功能。