克服水危機,邁向水永續



林鎮洋

國立台北科技大學土木系教授兼水環境研究中心主任 國立台灣大學環境工程研究所兼任教授



₩ 水環境研究中心

簡報大綱

- ◆ 開發、開發、再開發
- ◆ 台灣該不該缺水?
- ◆ 台灣該不該淹水?
- ◆ 水源區水質該不該保護?



WRC 水環境研究中心

水庫:開發、開發、再開發

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竟其功, 造成大量土砂下移,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。





水庫的未來-新生

位於雲林縣斗六市及古坑 鄉,大壩工程2008年開始 進行,全部工程預計於 2014年完工,主要用途為 提供雲林縣農業灌溉及養 殖漁業用水,以減緩抽取 地下水所造成地層下陷的 問題,提高用水品質。完 工後將與集集攔河堰共同 調節水源,於豐水期自集 集攔河堰引水,枯水期時 則運用湖山水庫之蓄水。

以雲林湖山水庫為例

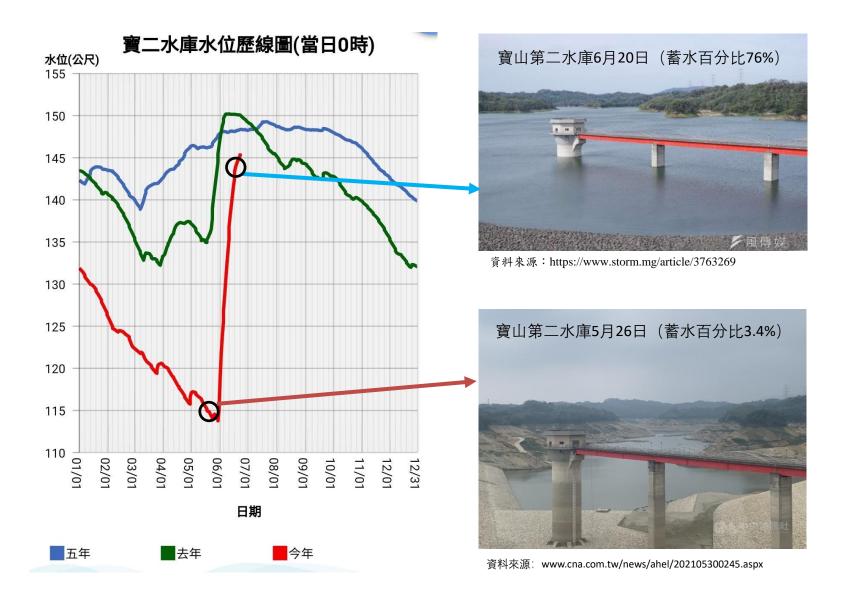


台灣該不該缺水?

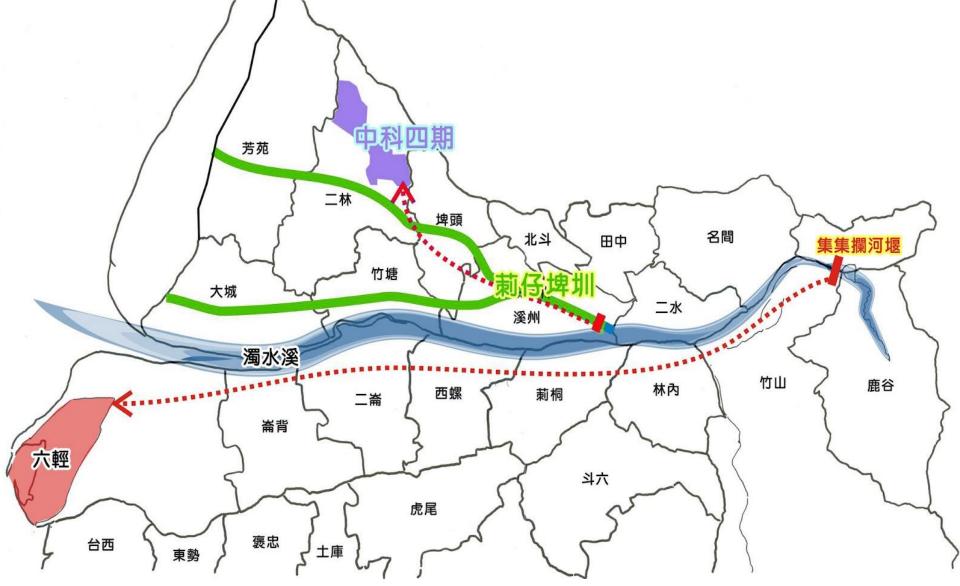






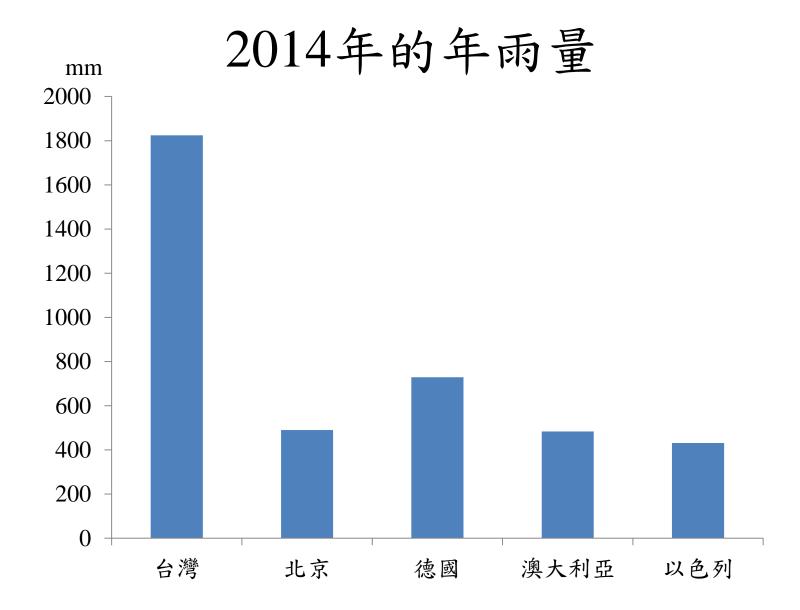




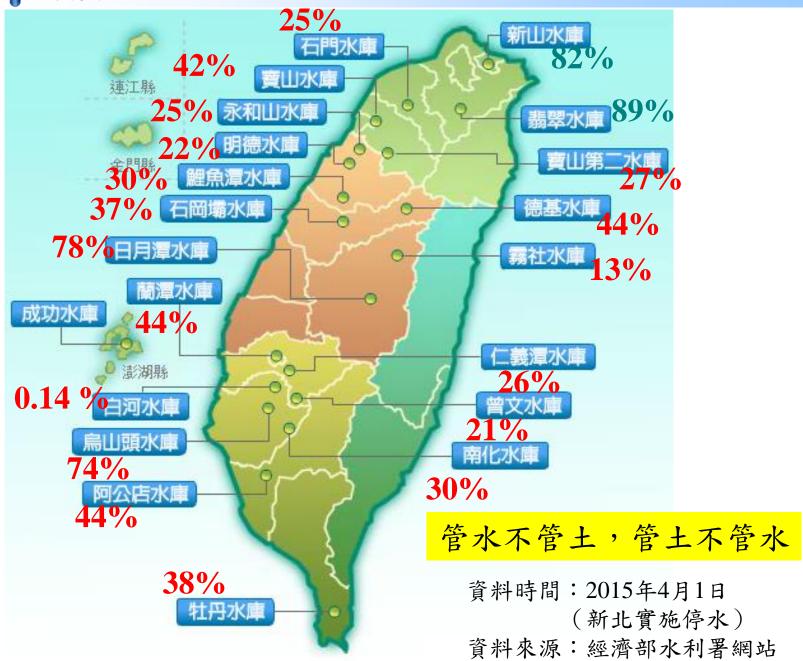


為了中科四期的中期用水,政府規劃沿百年大圳莿仔埤圳埋設每日引水13萬噸的大管,調用農民賴以維生的農業用水。國科會表示將會減少園區用水量至2萬噸,但仍然規劃繼續開挖莿仔埤圳、埋設大管。http://hsichou.blogspot.tw/









管理錯誤 誰要水就給他水

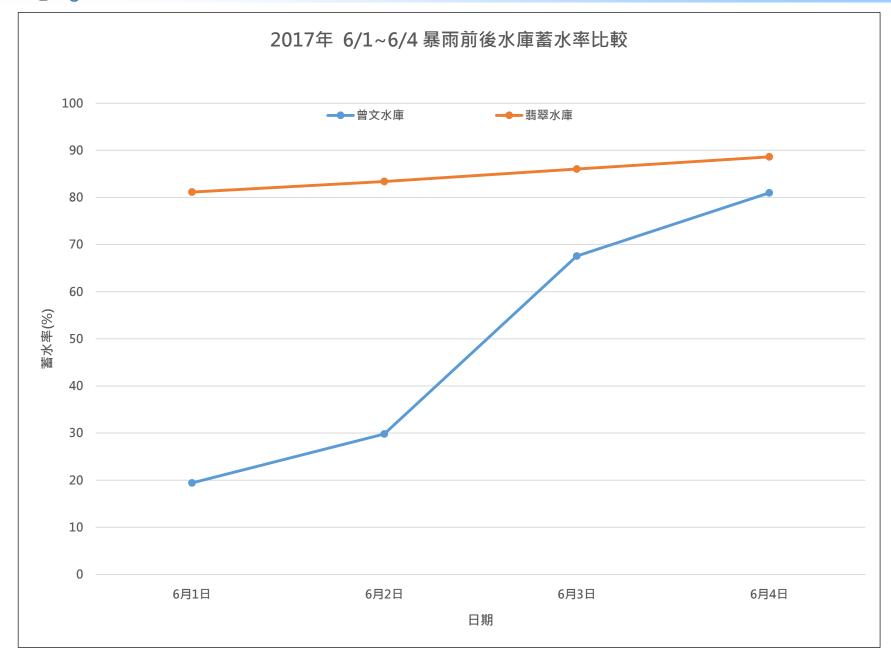
2011-04-13 天下雜誌428期

「暴飲暴食」型的降雨型態,提高水資源管理的難度,偏偏這又是台灣最弱的一環。聯合國的水資源報告書直指,水資源最大的危機,是出在管理錯誤,使得水資源被過度使用和錯誤使用。這兩種錯誤,台灣都犯了。

台北科技大學水環境研究中心主任林鎮洋提醒,<mark>台灣的水不是不夠,而是管理不夠。</mark>水資源管理者都是供應優先的想法,只要有人、有工廠要水,先是「挖東牆補西牆」,再不夠,就要稻作休耕,完全沒有體認到,「水資源有其極限。」

林鎮洋還記得,他在留學德國時,曾參觀一間用水量很大的工廠。負責人驕傲 地告訴他,工廠絕對不浪費水,從<mark>萊茵河</mark>拿多少水,就補回去多少水。德國身 為工業大國、全球第一大出口國,一年降雨量還不到台灣的三分之一,人口是 台灣三倍半,卻很少缺水。





南部地區106年8月~107年6月 連續323日降雨偏少

6月中旬鋒面降雨前,<mark>曾文水庫蓄水率最低</mark> **僅有 2%**,在與烏山頭及南化水庫聯合運 用下,仍可供應臺南2個月水量



2018、2021應給水利署 接個讚!

關源、節流、調度、備源、管理



水土不分家



翡翠奇蹟:治水也要治土

民年設水量區於864國起水質保体民年的64劃源水護區

民年市法臺源區國依計公北特計

民年自費 0.協北特地設國附來每元助水定方辦。

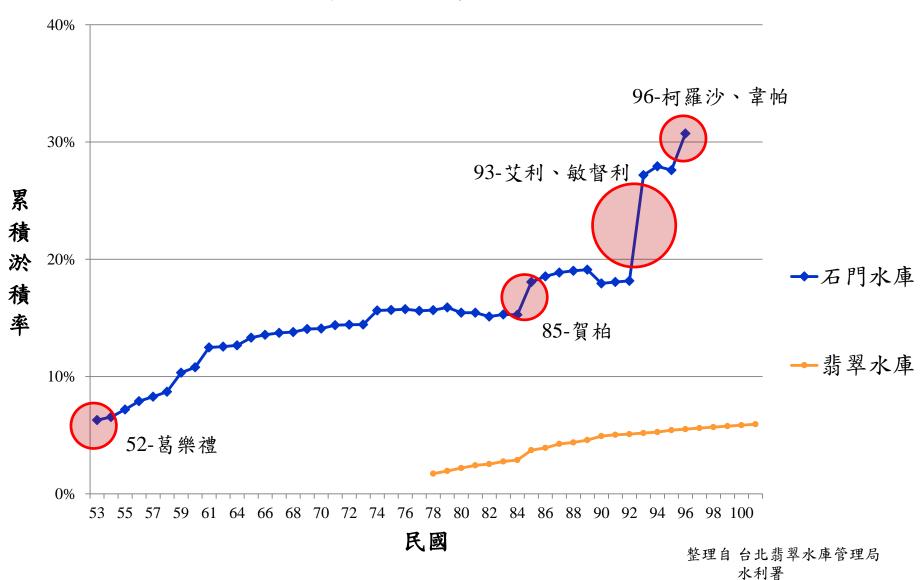
民年來公店潭水水護國依水告溪自水量區

民年附來每元水同止辦國全徵水度(1法時協法95國自費0.5來,終建

至本時市法來雙制今區受計與水重,同都畫自法管



累積淤積率-翡翠水庫、石門水庫





監察院糾正案文

歷年卡爾森優養指標(CTSI) 翡翠水庫、石門水庫



→翡翠 →石門

整理自 台北翡翠水庫管理局 環保署





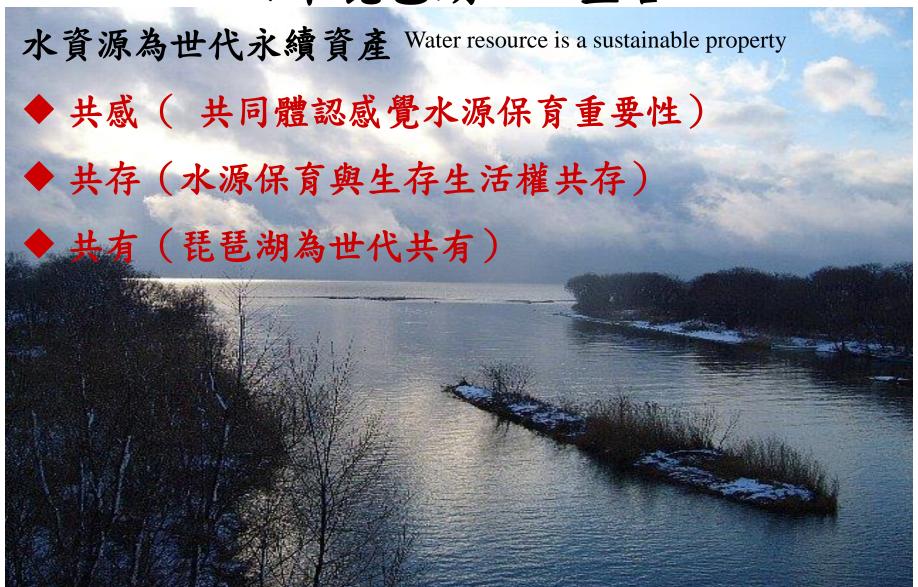
表土沖刷至新店溪,原本卅度正常的水 濁度,一度飆增一千三百倍、達三萬九 千度。淨水廠無法處理太濁的水源,通 常待降至六千度以下才能處理。



自由時報



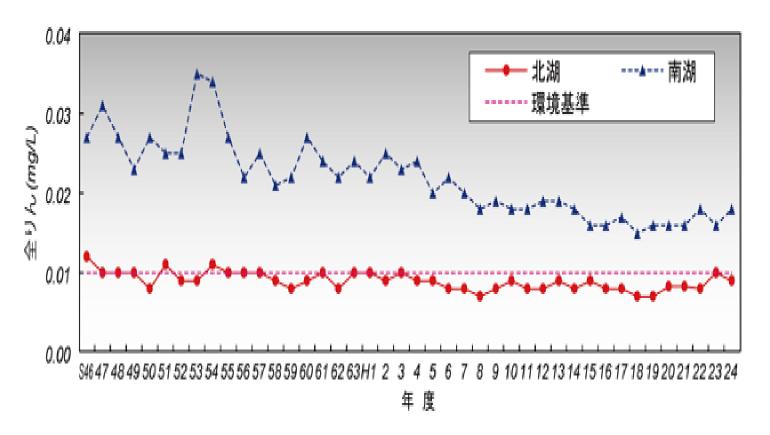
日本琵琶湖2050宣言



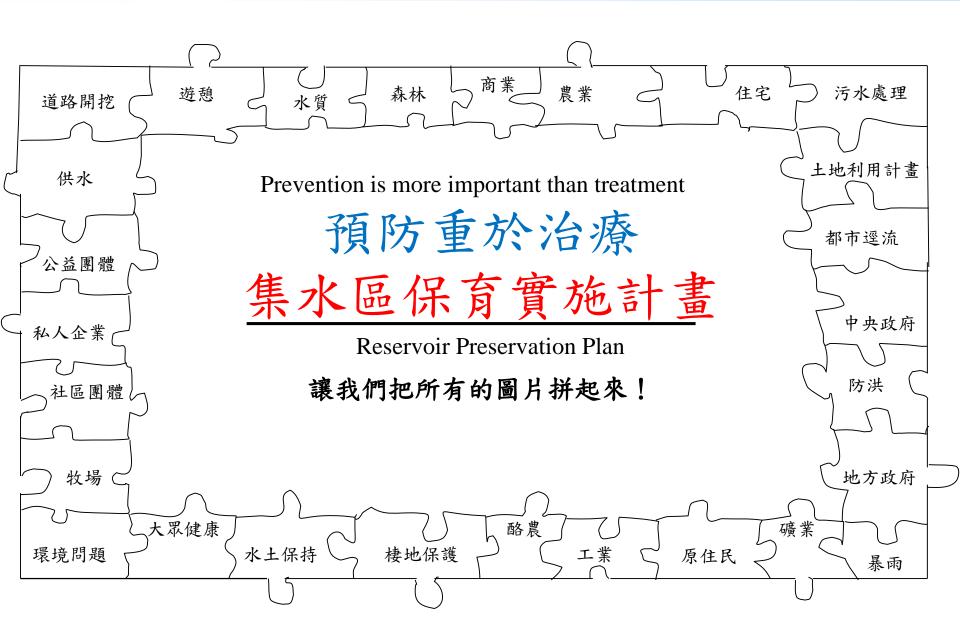
日本琵琶湖南湖與北湖總磷變化趨勢

Japan Lake Biwa – The trend of the amount of phosphorus

2012年(平成24年度)TP年平均值北湖0.010 mg/L, 南湖0.018 mg/L, 環境基準值為0.01 mg/L









日本主要水質保護業費 (第4期5年:2001~2005) 總事業費:2,860億日元 (每年保育治理經費約150億台幣)

事業名稱	事業量	事業费 (百萬日元)
下水道事業	處理人口增10萬人	137,557
完善農業村落排水設施事業	供给人口增2萬人	22,400
淨化槽設置費補貼	處理人口增2.4萬人 (增加6000台)	3,107
完善糞便處理之補助金	更新現有3家處理廠	11,722
完善畜產環境保護設施事業	227個設施	2,276
濕地	新增2地	900
污濁水路淨化事業		87
底泥疏浚对策	疏浚量266萬噸	44,000
(疏浚為國家事業)		(25,000)
修整蘆葦·茭白水生植物带	18處	4,600

繼8年800億、6年660億之後提出:

□前瞻基礎建設-水環境建設 營造不缺水、不淹水、喝好水、親近水的良好生活環境







穩定供水、循環永續 水與發展

透水城市、國土保安

水綠融合、優質環境 K與環境

1076億元

1151億元

280億元

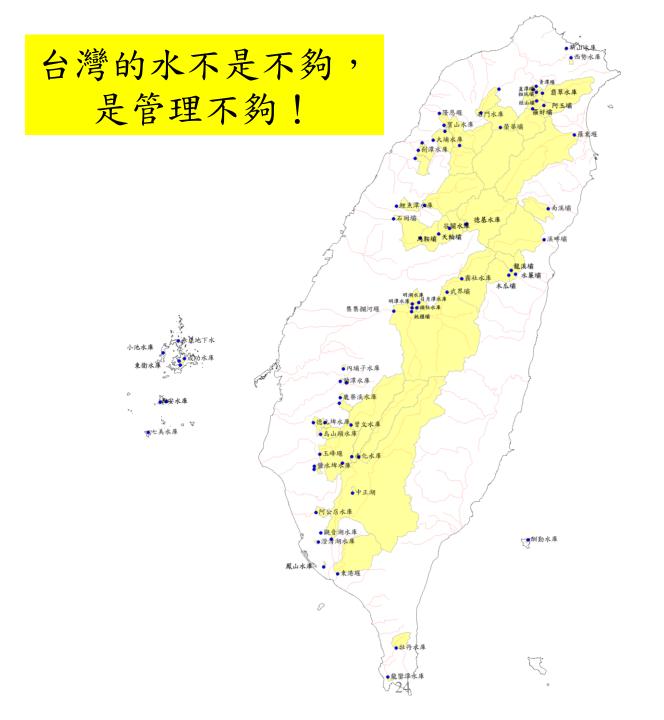
WIC 水環境研究中心

執行現況

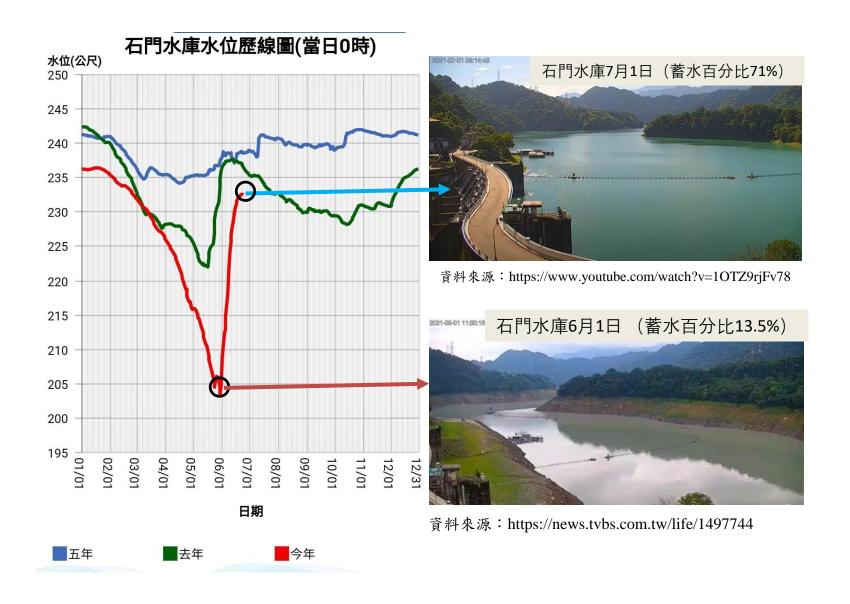
加強保育-執行依據(前瞻-加強水庫集水區保育治理) Current Situation

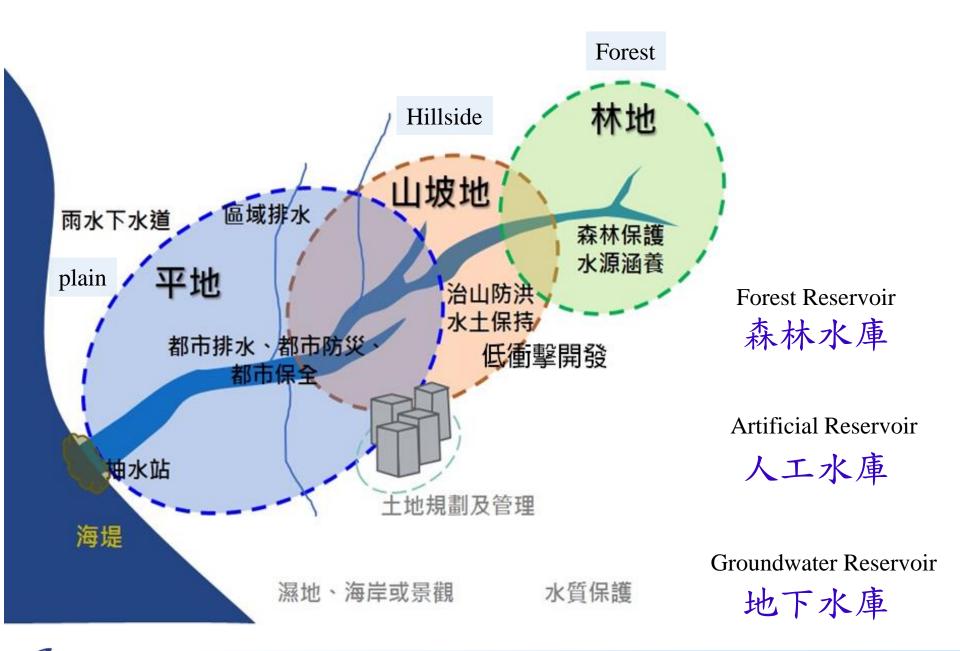


Strengthen Reservoir Plan









三枝箭:

1. 聰明使用地下水

地下水不是不能用是不能濫用

2. 合理使用再生水

媒合供需雨端

3. 企業投資海淡水

賺錢的企業應投入一定比例的海水淡化

2017年4月13日台北訊

立法院經濟委員會昨(12)日召開公聽會,20多位學者、產業代表大多表示不樂觀;討論議題仍聚焦過去未解決的議題,如再生水利用、管線檢修、善用地下水庫;在水環境營造強調與自然共生,工程應經得起生態檢核等,未見新意。

以地下水庫當水撲滿 平日須監測

與會幾位學者都提出應妥適利用地下水,以地下水庫收集雨水,汛期有效導引存入地下水庫,以備乾旱期使用。台北科技大學教授林鎮洋即指出,地下水是水資源的保險機制,也最環保。德國柏林即使100%使用地下水,仍是工業輸出國。只是,這些儲水空間平時應有監測數據進行分析,平常就要投入,而非缺水才開始挖井。「好好使用地下水就能達成治水目標。」

林鎮洋提出幾項原則: <u>污水給機器用,賺錢的企業應投入一定比例的海水淡化,讓供需達</u> <u>到平衡。</u>水利署全台灣有95座公告水庫的效應要強化,而非不斷開發新水庫;例如<u>日本年</u> 每年投入200億日幣經常性維護11座水庫,並兼顧生態、安全及景觀。



再保險

- 一、節水(產業化)
- 二、減漏(技術、管材汰換)

2017年03月25日 12:00 <u>中央社</u> 中央社

新加坡預計今明兩年調漲水價30%,相較於台灣全世界第3低的水價,有學者認為,台灣不缺水「好命慣了」,管理有問題,加上政治人物借題發揮、跨部會整合困難,想以價制量怎麼會有結果?

台北科技大學土木工程系教授**林鎮洋**指出,新加坡水價就算**17**年未漲,還是得考慮物價及薪資收入水平等因素。加上水資源對於新加坡而言,有重要的戰略意義,跟台灣無法相提並論。

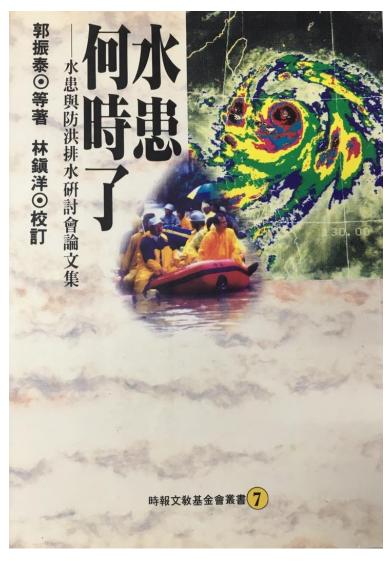
林鎮洋認為,**調漲水費有解的前提,先把水資源環境做好,讓攻擊的人少一點**。雖然外界可能認為應該漲價合理,但是漏水率偏高等問題,就會讓漲水價這件事室礙難行。每一年清明以前因為缺水,水價議題只能靠在媒體上炒作一番,最後無疾而終。

他坦言,台灣對豐沛的水資源「好命慣了」,現在一度水8、9塊,就算變成 18塊,可能一般民眾也沒感覺,只是政治人物借題發揮,加上跨部會整合困 難,現在要談以價制量,「怎麼會有結果?」



台灣該不該淹水?





國土德育與水土的 氣候變遷時代的新思維 主 編:林鎮洋總校閱:林建煌

1995年 出版

2010年 出版

WIRC 水環境研究中心



我保證一定會再淹水! (2003, Muenchen, Bayern 水利廳)









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。

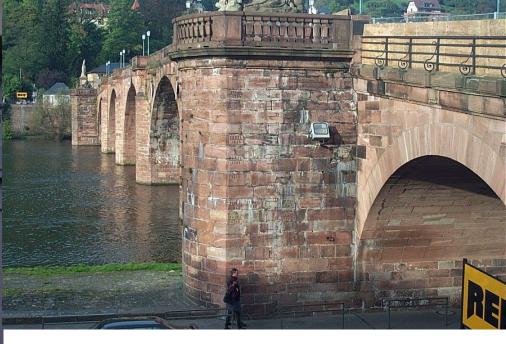
中歐各地降下豪雨使廣大地區淹成湖泊,充滿歷史氣息的市 中心成為水鄉澤國,令人聯想到11年前奪走眾多人命的水 患。

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。

不一定要有人下台!







但一定要有記憶!



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



多少人還記得大直橋水位 有多高?





下一步該怎麼辦呢?



WIRC 水環境研究中心

暴雨洪水重創德國!釀近60死、至少1300人失聯

2021-07-16 12:13 聯合報 / 編譯張君堯/即時報導



豪雨和洪水侵襲西歐地區,經過當局竭盡全力的救援工作、並下令撤離因淹水的城鎮,德國當局15日晚間表示,除了確認有多接數十人死亡之外,目前更與至少1300人生職、生死末卜。 美聯社







畫面截取自TVBS視頻

 $(\,https://www.youtube.com/watch?v=z8TyK6V9DA4\,)$





生態校園-臺北科技大學

















北科大逕流抑制評估-北科大LID設施逕流抑制功效(模 擬)

降雨事件	情境		降雨量(mm)	延時(小時)	逕流量(m³)	削減率	
重現期五年 之設計暴雨		無LID 設施	118.2	1.5	1129.7	16.7 %	
78.8mm/hr	現況	有LID 設施	118.2	1.5	941.5		
2010~2011年		無LID 設施	4034.4	-	62149.4	35.2 %	
, i	現況	有LID 設施	4034.4	-	40329.3		
2001/09/16		無LID 設施	853.8	83	12985.15	9.8 %	
納莉颱風	現況	有LID 設施	853.8	83	11832.36		

2012年世界綠能大學排行榜

低衝擊開發 李鴻源:台大失敗

2013-05-26 15:38 | 新聞速報 | 【中央社】



台大人經常是一人一單車,在這樣的交通文化下,有必要鋪柏油?是否還有更 創新前衛的作法,有待思考。(本報資料 照片)

內政部長李鴻源主張低衝擊開發,他認為 ,台北科技大學做得很好,<u>台灣</u>大學「很失敗」,「我對台大非常有意見」。

李鴻源日前在立法院答詢時,被問到有業 者申請在陽明山國家公園馬槽遊憩區進行旅館 開發時,提到若開發案通過,會要求「低衝擊 開發」。

對於低衝擊開發,李鴻源受訪時談到,土 地開發完,每一滴水都留在這塊基地,不可多 流一滴水出去,爲此,基地內的道路鋪面要做 透水,雨水回收有一定規範,這就是低衝擊開 發。

他主動提及台北科技大學說,校園內的馬 路改爲透水鋪面,是低衝擊開發最好示範。

不過,被問到台灣大學校園內幾乎都是柏 油路面時,李鴻源感嘆,「台大很失敗」,「 我對台大非常有意見」。

李鴻源說,台大有最好的專家,卻不去用

新的槪念,台大應該做示範;校園內不太會有重車,多半是腳踏車,道路鋪面應該改一改

台灣大學主任秘書張培仁表示,台大校內的新建築物都已注意到<u>環保和節能</u>問題,盡量採用透水磚面,幫助雨水回收;但老舊的建築物和有大量車輛、行人使用的柏油道路要立即全面翻修較有困難,但未來整修時,會逐步慢慢改善。1020526





灰色建設與綠色建設的合作關係

海綿城市,防洪散熱,讓土地呼吸

2015-11-02 02:56:19 聯合報 記者王柔婷、祁容玉、郭逸君、吳思萍、連珮宇、鄭朝陽



走進台北科技大學,處處可見讓地表「呼吸」的設計, 灰色的水泥圍牆被生態河道取代,八種透水鋪面結合種花種 草的綠屋頂、草帶、入滲溝和雨水回收桶,讓六點八公頃的 校園在降雨時減少百分之卅七的地表逕流,成為海綿城市的 縮影。

「如都市重劃、更新、社區再造時都能導入海綿城市的設計, 永續生態城市就不是夢了。」北科大土木系教授林鎮洋說, 海綿城市只須掌握「入滲」、「貯留」兩要點,讓水入滲地 表貯留,雨天儲水、治洪,晴天水氣蒸發冷卻都市,可節能。 他以東京都鶴見川流域為例,在中上游廣設滯洪池,下游每 **塊開發基地都能保水,翻轉逢雨必淹窘境。**

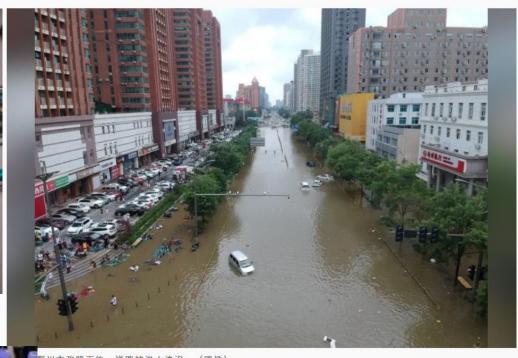
2021年7月:河南鄭州洪水

極端暴雨 鄭州「海綿城市」失靈

2021-07-25 01:43 聯合報 / 記者林汪靜/綜合報導











州市強降雨後,道路被洪水淹沒。(路透)

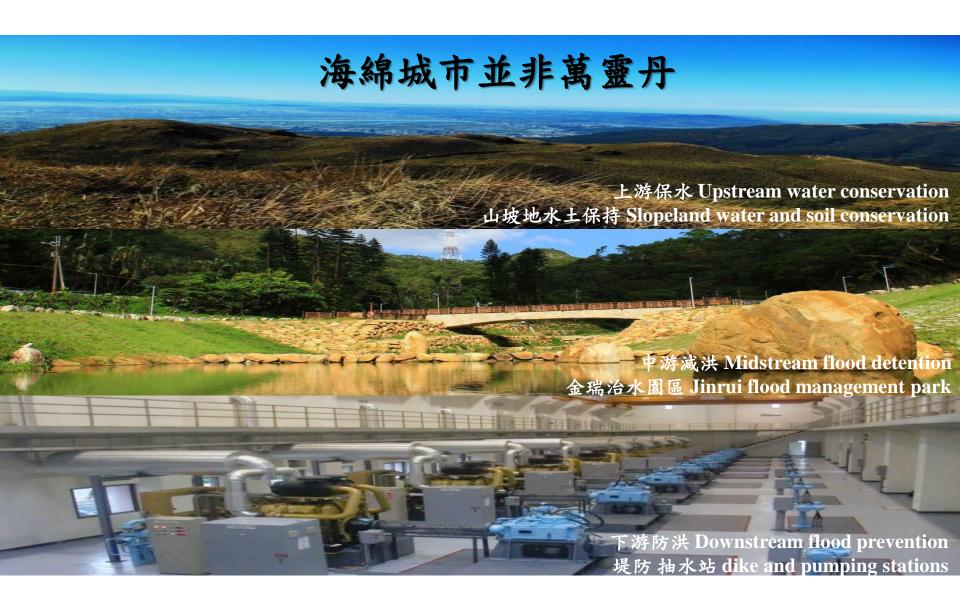


大陸河南省暴雨成災,尤其鄭州災情慘重。鄭州二〇一六年成為河南省海綿城市建設試 點城市,投入人民幣五百卅四點八億(約新台幣兩千三百五十億),但面對此次大暴 雨,海綿城市「失靈」,引發大陸網友批評。但有大陸專家表示,海綿城市主要為調節 中小雨,不能應對特大暴雨自然災害。

資料來源:聯合新聞網(https://udn.com/news/story/122333/5625397)

圖片來源:翻攝微博

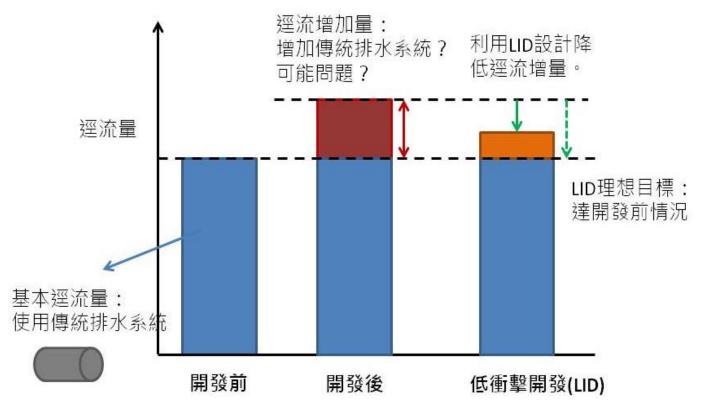








灰色建設與綠色建設的合作關係









灰色建設與綠色建設的合作關係



治水勝輕軌,前瞻檢討呼聲起 2017/06/05 中國時報

台北科技大學林鎮洋教授提出「灰色+綠色」 的治水方法,灰色就是下水道、抽水站等基礎建 設,綠色則是海綿城市的概念,透水鋪面、綠屋 頂等,在水災時可吸收積水,減緩災情。林教授 認為在前瞻計畫中,政府應重新檢視各縣市時雨 量承受度,加強排水設施。至於綠色建設北科大 校園內有許多吸水道路、綠屋頂,在暴雨中吸走 10至15%的水量,他建議政府,讓「灰色和綠色完 美結合」,以防治水患。

水源區水質該不該保護?



相關單位水庫治理計畫

> 22座環保署關注水庫與健檢結果勾稽結果

地區	水庫名稱	土砂診斷指標				水質診斷指標		
		森林覆蓋率	崩蝕深度	SS	淤積率	點源處理率	農業非點源 污染潛勢	CTSI
北部	新山水庫	中	中	低(優)	低(優)	高(優)	中	普養
	翡翠水庫	高(優)	低(優)	低(優)	低(優)	高(優)	低(優)	貧養
	石門水庫	高(優)	中	中	高(劣)	低(劣)	低(優)	普養
	寶山水庫	高(優)	中	中	低(優)	低(劣)	高(劣)	普養
中部	永和山水庫	中	低(優)	低(優)	低(優)	低(劣)	中	普養
	明德水庫	中	低(優)	中	高(劣)	低(劣)	中	優養
	鯉魚潭水庫	中	中	中	低(優)	低(劣)	高(劣)	普養
	日月潭水庫	中	低(優)	低(優)	低(優)	高(優)	低(優)	貧養
	湖山水庫	高(優)	中	中	低(優)	高(優)	高(劣)	普養
	蘭潭水庫	中	低(優)	低(優)	低(優)	低(劣)	低(優)	普養
南部	仁義潭水庫	低(劣)	低(優)	中	低(優)	低(劣)	高(劣)	普養
	白河水庫	低(劣)	中	高(劣)	高(劣)	低(劣)	高(劣)	優養
	曾文水庫	中	高(劣)	中	高(劣)	低(劣)	高(劣)	普養
	烏山頭水庫	高 (優)	高(劣)	中	高(劣)	低(劣)	高(劣)	普養
	南化水庫	中	高(劣)	中	高(劣)	低(劣)	高(劣)	普養
	鏡面水庫	低(劣)	低(優)	高(劣)	低(優)	低(劣)	高(劣)	優養
	阿公店水庫	中	高(劣)	高(劣)	低(優)	低(劣)	高(劣)	優養
	澄清湖水庫	低(劣)	低(優)	高(劣)	低(優)	高(優)	低(優)	優養
	鳳山水庫	中	低(優)	高(劣)	中	低(劣)	低(優)	優養
	牡丹水庫	高(優)	中	中	低(優)	低(劣)	低(優)	普養

註:德基、霧社水庫之水庫健檢分類因發電尾水有當下游取水之用故無評析

資料來源:109年度水庫集水區保育治理重大計畫成效評估計畫,經濟部水利署,2020。

相關單位水庫治理計畫

参考經濟部水利署水庫庫容有效維持 綱要計畫

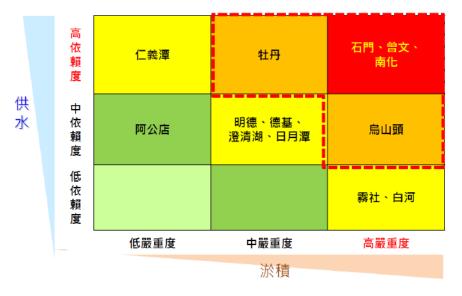


圖 5 13 座主要水庫淤積改善急迫性分析圖

資料來源:水庫庫容有效維持綱要計畫,經濟部水利署,2016。



石門水庫

- 阿姆坪防淤隧道68億
- 發電壓力鋼管改水力排砂專管16.7億
 曾文水庫-防淤隧道41億
 烏山頭水庫-引水隧道25億
 南化水庫-防淤隧道33億
 白河水庫-庫容清淤18億

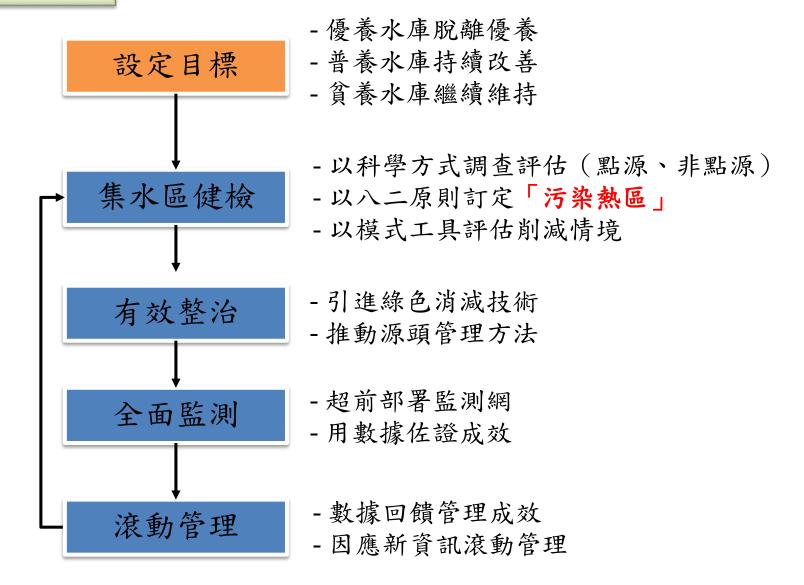
以上工程總經費約184億元

另編列10億元/年經常門清淤預算





水庫水質治理策略





L knz ent_

謝謝 聯 敬請 指教

WERC

Water Environment Research Center 國立台北科技大學水環境研究中心