



科學研究(Scientific research)

水資源管理

(Water Resource Management)

Graduate Institute of Environmental Management

(環境管理研究所)

Lecture : Lai wen-Liang Professor (賴文亮 教授)

Date : Sep, 2013 to Jan, 2014



大綱

水資源管理(Water resource management)

●Biography(個人背景資料)

(第1週)



- 著作權 (第1週)
- 全球水資源現況 (第2週)
- 台灣現有水資源及水相關法令 (第3週)
- 水的使用(飲用水、生活用水、農業及工業) (第4及第5週)
- 水媒疾病 (第5週)
- 水處理廠(自來水、生活污水及高科技廢水)(第6、7及8週)
- 節水大作戰(家庭、工廠、公司及機關) (第10、11及12週)
- 新水源開發(海水、工業廢水及農業廢水再利用與雨水收集) (第13、14及15週)
- 水的生命(水足跡) (第16週)
- 水資源運用之創新思考(整合管理策略) (第16週)
- 上課資料研讀心得作業繳交及期末報簡報 (第8、9及17、18週)





個人簡介-榮譽及專業証照

- 100、101及102年度國科會補助大專校院獎勵特殊優秀人才
- 97年度廢水處理技術研討會**優秀論文1篇**與100年度廢水處理會**優秀論文兩篇**
- 100年度藥學暨健康學院教學績優教師評選**第二名**
- 99學年度大仁科技大學教學媒體競賽藥學健康學院**第三名**
- 98南區技專校院產學合作-**環境生態優良獎**
- 98及102年度大仁科技大學**優良學術研究獎**
- 97及98年度大仁科技大學**傑出產學合作教師**



- ✓ 高考環境工程技師(82年)
- ✓ 高考環保技術科考試及格(81)
- ✓ 甲級廢(污)水處理技術人員(83)
- ✓ 甲級廢棄物處理技術人員(81)
- ✓ 中華民國自來水永久會員
- ✓ 美國自來水協會會員
- ✓ 勞委會技術士技能檢定術科測驗監評人員



個人簡介-近五年論文發表

統計類別	2008		2009		2010		2011		2012		以上合計		2013已接受 尚未發表者	
	總篇數	IF總和	總篇數	IF總和	總篇數	IF總和	總篇數	IF總和	總篇數	IF總和	總篇數	IF總和	總篇數	IF總和
所有SCI期刊論文(含共同作者)	1	2.596	1	1.899	1	1.056	1	1.436	2	5.417	5	8.704	5	6.577
SCI期刊論文(限通訊作者)	--	--	1	1.899	--	--	--	--	--	--	--	--	2	1.889
EI	--	--	--	--	--	--	--	--	8	--	--	--	8	--
SSCI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
TSSCI(不含觀察名單)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
研討會論文數	6		11		15		15		33		59		19	
其他著作	1.專書：0件、 2.專利或技術移轉：2件													





個人簡介-專業服務

- **國內外學術期刊及研討會審查委員**
 - ✓ International Journal of Environmental Science and Technology (2012, Feb.) (Reviewer)
 - ✓ Water Environment Research (2012, Feb.) (Reviewer)
 - ✓ Desalination and Water Treatment (2011) (Reviewer)
 - ✓ The Sustainable Environmental Research (SER) (2011) (Reviewer)
 - ✓ 2011 International symposium on Mechanical Science and Technology
 - ✓ Water Science and Technology (2010) (Reviewer)
 - ✓ Practice Periodical of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste Management (ASCE) (2009) (Reviewer)
 - ✓ Carbohydrate Polymers (2009)
 - ✓ Luminescence: The Journal of Biological and Chemical Luminescence (2008) (reviewer)
- **碩博士學位口試委員**
 - ✓ 大仁科技大學
 - ✓ 嘉南藥理科技大學
 - ✓ 中山大學(碩博士)
 - ✓ 屏東科技大學
 - ✓ 成功大學



校內及校外政府各項委外計畫評選委員

- ✓ 經濟部水利署
- ✓ 行政院環境署
- ✓ 高雄市政府下水道工程處
- ✓ 高雄市政府環境保護局
- ✓ 屏東縣環境保護局
- ✓ 台東縣環境保護局
- ✓ 第十屆及第十一屆水環境工程委員會
- ✓ 行政院公工程委員採購委員
- ✓ 96、97、98與99學年度大仁科技大學校務會議教師代表委員
- ✓ 大仁科技大學法規委員會委員

國內博士學位資格考命題委員

- ✓ 中山大學
- ✓ 屏東科技大學



個人簡介-專業研究領域

臭氧 程序對生物可利用有機碳含量之影響及開發生物分解有機碳之測定方法

- ✓ AOC (assimilable organic carbon)、BDOC (Biodegradable organic carbon)及呼吸儀 (Respirometer)、ATP、細菌死活判別 (DAPI+CTC)

螢光激發發射光譜 在水體水質監測之應用

- ✓ EEFM、分子量大小、胺基酸、THM

浮游

- ✓ 粒子表面電位、粒徑分佈、高濁度、有機物及硬度

微藻 在二氧化碳減量及生質酒精產製

- ✓ 纖維素轉糖技術、生物反應器開發、色素分析、醣類分析、醣之染色、醇類、有機酸分析

廢棄資源 再利用

- ✓ 布袋蓮、水廠混凝污泥

環境 管理

- ✓ 結構模式在環境行為之應用
- ✓ 碳足跡及水足跡之調查



個人簡介-專題演講

- 從綠水足跡談農業的節約用水(101年11月10日)(邀請單位:高雄市農業處)
- 從水足跡談水資源之整合再利用(101年10月30日)(邀請單位:空軍四三九混合聯隊)
- 山泉水/地下水水質安全及使用應注意事項(101年11月1日)”(邀請單位:教育部)
- Fixation of carbon dioxide by microalgae (101年6月4日)(邀請單位:國立屏東科技大學生物資源研究所)
- 人與自然之課程設計與教學經驗分享(101年5月22日)(邀請單位:樹德科技大學通識學院)
- 高雄市光華國民中學環境教育演講-節約用(101年4月18日)(邀請單位:高雄市光華國民中學)
- 台灣大學環境工程研究所學術演講- The application of fluorescent spectrometry on the monitoring for Organic Matter in Biofilter (101年4月17日)(邀請單位:台灣大學環境工程研究所)
- 逢甲大學環境工程與科學系碩士班學術演講- The application of fluorescent spectrometry on the monitoring for Organic Matter in Water Supply Treatment (101年4月1日)(邀請單位:逢甲大學)
- 澄清湖淨水廠年度教育訓練課程-高級淨水程序模型試驗之操作經驗分享及應用螢光光譜監測快濾床出水之有機物性質(101年3月19日)(邀請單位:中宇環保工程股份有限公司)



個人簡介-Patents



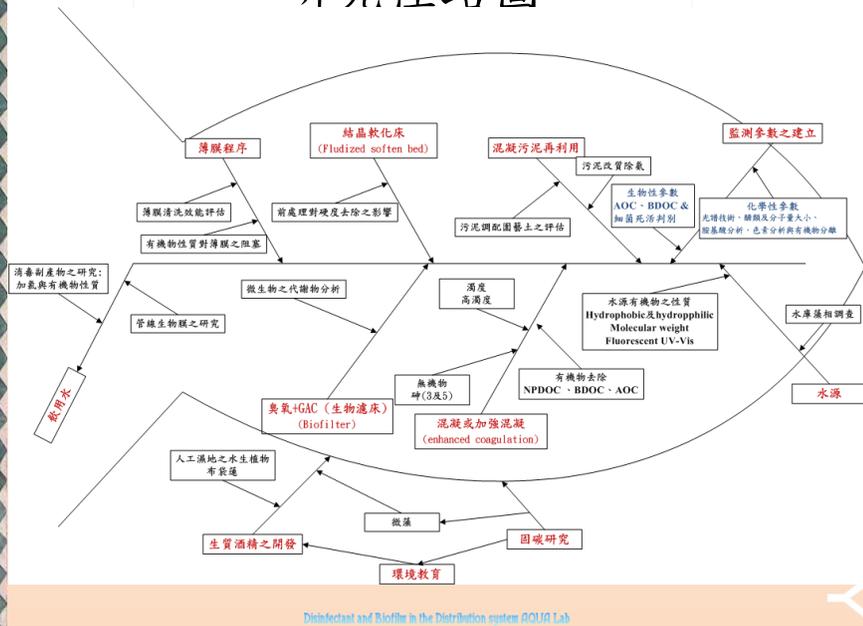
陳立夫、賴文亮、楊秋忠”微生物活性監測裝置”,中華民國專利證書新型第M389714號.專利期間2010年10月1日至2020年5月6日止.

吳佳正、徐登科、賴文亮、周季呈、林平全”低耗能多階藻類培養系統”,中華民國專利證書新型第M408933號.專利期間2011年8月11日至2021年1月4日止.





研究徑路圖



Dishinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIUR Lab)



論文抄襲及學術倫理 (Plagiarism and academic ethics)

Graduate Institute of Environmental Management (環境管理研究所)

■ Lecture : Lai wen-Liang Professor (賴文亮 教授)

Date : Sep, 2012 to Dec, 2012

Dishinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIUR Lab)

TAJEN UNIVERSITY



中研院學者批中正碩士論文抄襲

(自由時報電子報2012-03-14)

■ 指控中正大學碩士論文涉嫌違反學術倫理，不當引用多位法學者的著作，涉及抄襲，中研院法律學者罕見地在臉書上連署批評，並寄出掛號信函向教育部提出檢舉，「免得丟臉丟到德國去」。當事人回應會承擔責任，中正大學法律系主任鄭津表示將召開會議送審，嚴重者將撤銷學位，不會護短。

■ 包括中研院法律所副研究員黃舒芄、中研院法律所助研員王鵬翔、獨立博士後研究員蘇彥圖、中研院法律所助研員鍾芳樺以及中研院法律所副研究員黃昌六等六名法學研究者，指中正大學法律學研究所張志偉二〇〇六年碩士論文「論司法違憲審查之正當性爭議」，許多內容文字係抄襲多位法學者原著，卻未加上引號。碩士班畢業後，投稿的期刊論文又出現相同狀況，嚴重違反學術倫理。他們強調，該生應該發公開信道歉並修正論文。

2013/9/11

Disinfectant and Bleach in the Distribution system (CUIG Lab)

11

TAJEN UNIVERSITY



學生論文抄襲 教授連坐懲處

2010-05-27 中國時報 陳至中／台北報導

教育部接獲不少檢舉信，指研究生論文涉及抄襲、剽竊或違反學術倫理，已認定七件「犯行確鑿」。教育部考慮加重罰則，除了立即追回學生學位，指導教授也要附連帶責任，在教師升等、評鑑留下污點紀錄。

教育部高教司長何卓飛表示，九十八年至今，已收到十五件論文檢舉，經調查，其中七件被認定涉及抄襲、五件清白，另三件調查中。

目前相關罰則多是針對學生，根據《學位授予法》，論文一旦被發現有嚴重抄襲行為，各大學立即公告註銷並追回學位證書，多數大學校規也有退學的規定。然而，指導教授除了良心受譴責，沒有任何處罰依據。

昨天全國教務主管會議中，教育部針對碩博士學位論文抄襲、代寫等舞弊事件提案，指導教授若沒有盡到監督責任，將列入教師評鑑的重要依據，對升等、續聘、長期聘任、停聘、不續聘等獎懲程序產生「積極」影響。若大學無異議，最快今年七月新學期就施行。

長榮大學校長陳錦生表示，目前各大學多有相關規定，但罰則輕重不一，執行也有難度。教育部訂出適用全國的準則後，有利於遏止抄襲歪風，他開玩笑說：「指導教授將成為高風險行業。」

陳錦生說，現在上網找資料太方便，但也別忘了，大學習慣將論文、報告上網，網路快速搜尋的特性，也使抄襲很容易被抓包。他自己就曾發現論文被醫學系學生抄襲「只改了名字，其他內容一模一樣！」當時他立即致電該系主任，要求做出適當處分。

國科會科教處長胡志偉表示，學術界抄襲不只發生在學生身上，國際學術期刊《自然》(Nature)曾調查七十多位美國科學家，其中一、七%承認做過「不當行為」。台灣曾發生教授剽竊博士班同學的研究成果，遭跨海檢舉，嚴重損害國家形象，該教授後被處罰十年不能申請研究計畫，無法在學術圈立足。

http://mag.udn.com/mag/campus/storypage.jsp?f_MAIN_ID=13&f_SUB_ID=104&f_ART_ID=250202

TAJEN UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

論文抄襲去年至今15起 創新高

【聯合報／記者陳智華／台南縣報導】教育部最近接獲學生論文抄襲檢舉案件增加，且近半成案、追回學位，教育部建議大學要有積極防弊作法，如列入教師評鑑等，指導教授應負起論文把關責任。

教育部昨起在長榮大學舉辦公私立大學教育主管聯席會議，國科會科學教育處長胡志偉以「大學老師的第一課：行政院國科會學術倫理案件處理要點」為題演講，他表示，申請國科會相關計畫若有抄襲、未適當引註等，將可處停權數年。

今天會上還要提案討論，建議大學對學生論文抄襲及代寫等行為，要有積極作法。

教育部高教司長何卓飛表示，九十八年至今接獲學生碩博士論文抄襲案件有十五件，創歷年新高，其中七件確定抄襲，追回學位，五件查無實據，三件還在審查，「確定抄襲的比率太高。」

教育部也接獲不少檢舉，指大學BBS或網站出現徵求代寫論文或報告訊息甚至代寫論文都有行情價。何卓飛說，相關徵求代寫或可幫人代寫的訊息雖多，除非代寫者檢舉，很難查獲。

http://mag.udn.com/mag/campus/storypage.jsp?f_MAIN_ID=13&f_SUB_ID=104&f_ART_ID=250202

TAJEN UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

抄襲論文 教部追回學位罰教授 代寫論文歪風 宣稱八萬元搞定

大學要學知識更重要的是品格教育!台視新聞曾經為您獨家直擊這種現況，有機構專門幫人伸介槍手寫論文，宣稱八萬元就能搞定，教育部拿出鐵腕，決定不再縱容不道德的行為，如果發現抄襲或找人代寫，將會追回學位，就連指導教師也會連帶受重罰。

代寫論文伸介公司說的口沫橫飛，從國際期刊到升等論文一律可包，更拍胸脯保證，不被抓。

專業伸介公司八萬起跳，一般BBS上代寫論文則是六萬起跳，歪風盛行，就連教育部都看不下去，決定提案，代寫論文者，丟學位，連帶重罰指導教授。

提案過關，是否能有效阻止論文抄襲，還有待觀察，但追回學位這樣不爭的事實，卻是使用者在花錢找人之前得先三思的後果。

<http://www.ttv.com.tw/news/view/?i=09905269061702>

TAJEN UNIVERSITY

教育部學位授予法施行細則

- 論文有抄襲或舞弊情事，經**碩士、博士學位考試委員會**審查確定者，以不及格論。
- 各大學對於已授予之學位，如發現論文創作、展演或書面報告、技術報告有抄襲或舞弊情事，經調查屬實者，應予撤銷，並追繳其已發之學位證書，其有關規定由各大學定之。

<http://www.ttv.com.tw/news/view/?i=09905269061702>

國立臺灣大學教師著作抄襲處理要點

- 各級教評會應本公正、客觀、明快、嚴謹之原則，處理涉嫌著作抄襲檢舉案。抄襲成立之案件，應依抄襲類型情節輕重，有下列情形之一者，由各級教評會決議懲處：
 - (一)著作完全抄襲者解聘，如涉教師資格並辦理註銷教師資格。
 - (二)著作部分抄襲者視情節輕重予以解聘或不續聘或一定期間不得晉級或申請升等。

<http://www.ttv.com.tw/news/view/?i=09905269061702>



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

國立中央大學教師、研究人員著作抄襲處理辦法

- (抄襲之懲處) 受理單位應於接獲檢舉之日起四個月內作成具體結論，確認抄襲是否成立，並於審定後十日內將處理結果及理由以書面通知檢舉人及被檢舉人。如經認定有抄襲情事，審理單位應按抄襲情節之輕重，對被檢舉人作後十日內將懲處情形、理由、申訴之期限及受理單位等以書面通知檢舉人前項著作抄襲案件案情複雜或有窒礙難行之因素者，其審定期間得延長二個月，遇寒暑假期間，時程得順延之，並應通知檢舉人及被檢舉人。

<http://www.ttv.com.tw/news/view/?i=09905269061702>

TAICHUNG UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

國立中山大學資訊工程學系博士生畢業論文寫作及學位考試注意事項

- 論文內容應力求完善，寫作不要過於簡略，以致於艱澀難懂。寫作時，應讓讀者非常容易且清楚分辨，何者為文獻回顧，何者為作者創見。引述他人之研究成果時須加註說明清楚，以避免抄襲之嫌疑。

<http://www.ttv.com.tw/news/view/?i=09905269061702>

TAICHUNG UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

國立東華大學著作抄襲處理原則

- 一、為維護學術尊嚴，建立本校博、碩士學位論文抄襲處理之機制，防範抄襲並公正處理相關案例，特依據學位授予法第七條之二規定，訂定本處理原則。
- 二、如發現用已獲得學位之論文、創作、展演或書面報告、技術報告等有抄襲或舞弊情事，經調查屬實者，即撤銷其學位，並公告註銷其已發之學位證書；其有違反其他法令者，並應依相關法令處理。有前項行為之研究生經取消畢業資格並撤銷其學位證書，即使未屆滿修業年限，亦不得要求繼續修讀。
- 三、審理論文抄襲案件應成立審定委員會，本公正、客觀、明快之原則，處理涉嫌著作抄襲檢舉案。審定委員會由教務長會同系所主管推派代表，並簽請校長同意。與被檢舉者有指導教授、三親等內血親或姻親關係者不得受聘為委員。
- 四、對於具名並具體指陳抄襲對象及抄襲內容之檢舉，經向檢舉人查證確為其所檢舉後，應即進入抄襲處理程序。未具名之檢舉一概不予處理。涉嫌著作抄襲案，未經證實成立前，應以秘密方式為之，避免檢舉人與被檢舉人曝光。
- 五、涉嫌著作抄襲之審理，應尊重該專業領域之判斷。處理程序為委員會於受理檢舉案一個月內，發函通知被檢舉人，被檢舉人對於檢舉內容得於限期內提出書面答辯，而後由委員會推薦該專業領域公正學者至少二人審查以為互相核對。審查人審理後應提出審查報告書，俾供處理之依據。審查人身份應予保密。
- 六、檢舉案經委員會審理完竣後，應作成具體之決定，並以書面通知檢舉人與被檢舉人有關處理之結果與理由，並具明申訴之期限。
- 七、對於抄襲案經證實並作出懲處後應公告之，對檢舉人之身分應予嚴格保密。
- 八、對於抄襲案經證實後，系所宜對該案指導教授所指導的學生數稍作限制。
- 九、本處理原則經教務會議通過並陳請校長核定後實施，修正時亦同。

<http://www.ttv.com.tw/news/view/?i=099052690517403>

Unauthorized and Illicit in the Distribution system (CUIIL) Lab

TAT JEN UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

抄襲與著作權之認定

徐明珠(2006)網路抄襲問題與防範方式

- 維基百科說：「抄襲，亦稱作學術剽竊、剽竊學術研究成果、違反學術誠信，是對於原著未經或基本未經修改的抄錄，這是一種侵犯著作權的行為。」
- 大陸國家版權局對抄襲之認定，是指將他人作品或者作品的片段竊為己有
- 威伯斯特第三版新國際英語辭典對於抄襲的定義也在剽竊別人的意見或文章當做自己的，以及使用一件已創作好之文章而不標示出處
- 國外不少刊物雖對「抄襲」多持「不能接受」或「不誠實」之態度，卻未有明文之規範 (Lieberman, 1995)。
- 學術論文抄襲定義：「只要有原文不動照抄的情況就必須使用引號，不管是一個子句、句子或段落，否則就算是抄襲」 (輔仁大學)
- 台灣之著作權法雖未對「抄襲」兩個字有所定義，但依著作權法第十條之一規定，對著作權之保護及於「該著作之表達」，而不及於「其所表達之思想、程式、製程、系統、抄作方法、概念、原理、發現」，故若剽竊他人之「表達」為抄襲，而「思想、程式、製程、系統、抄作方法、概念、原理、發現」則不在此限，顯屬狹義之定義。

Unauthorized and Illicit in the Distribution system (CUIIL) Lab

TAT JEN UNIVERSITY

大仁科技大學環境與職業安全衛生系

抄襲侵權與其他侵權行為一樣
需具備四個要件 徐明珠(2006)網路抄襲問題與防範方式

- 行為具有違法性
- 有損害的客觀事實存在
- 和損害事實有因果關係
- 行為人有過錯

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIU Lab)

TAJEN UNIVERSITY

大仁科技大學環境與職業安全衛生系

「引用」與「抄襲」之區別
經濟部智慧財產局編製之「校園著作權百寶箱」 ----- 作者：賴文智·王文君

- 何謂「引用」？我國著作權法第52條規定：「為報導、評論、教學、研究或其他正當目的之必要，在合理範圍內，得引用已公开发表之著作。」
- 所謂「引用 (quotation)」，若由學術研究的角度來觀察，應是指以一部或全部抄錄的方式利用他人著作，供自己著作參證、註釋或評論之用
- 特別提醒讀者注意，「引用」是在利用人本身有著作的前提下，基於參證、註釋或評論等目的，在自己著作中使用他人著作的一部或全部才屬之
- 此外，兩者間為主從關係，必須以自己著作為主，被利用的他人著作僅是作為輔佐而已。如果沒有自己著作，只是純粹抄錄他人著作，或者一旦扣除抄錄部分，自己作品就變得不完整而不成為一篇著作等情況，都不符合前開條文主張合理使用的要件

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIU Lab)

TAJEN UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

「引用」與「抄襲」之區別

經濟部智慧財產局編製之「校園著作權百寶箱」----- 作者：賴文智·王文君

- 學術上的「抄襲」與學者個人的聲譽或者是學位的取得、教師的升等有關係，但學術上的「抄襲」，未必構成違反著作權法的行為
- 而教育部所公告的「大專校院教師著作抄襲處理原則」第4點規定：「大專校院應本公正、客觀、明快之原則，處理涉嫌著作抄襲檢舉案。抄襲成立之案件，應依抄襲類型、情節輕重及著作性質於校內相關法規中明訂不同的懲處條款。」
- 「只要有原文不動照抄的情況就必須使用引號，不管是一個子句、句子或段落，否則就算是抄襲。許多學術研究者仍然會犯此錯誤，即使已經註明原作者、出版年等出處資訊，可是原文引用卻沒有加引號、沒有註明出處頁數，這樣並不符合學術撰寫的規定
- 屬於違反著作權法類型的「抄襲」，學術上當然構成「抄襲」，然而，不違反著作權法的「觀念抄襲」或是前述未遵守引註格式或其他學術論文撰寫規範的論文，只要可能構成讀者對該論文全部或一部論述來源的誤會，仍有可能構成學術上的抄襲。
- 教育部對於學術論文的抄襲，主要是依據各該專業領域的專家學者的判斷，而非以著作權法的規定為依據

Digitized and R2007 in the Distribution system (CUIG Lab)

TAIEN UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

寫報告時，我該怎麼引用他人文字？

http://www.scs.h.tp.edu.tw/editor_doc/editor_docview.asp?id={CEA58531-37F8-4930-B84D-679EBDE9AD40}

- 您可使用「直接引用」(超鏈結)或是「間接引用」(超鏈結)。無論是「直接引用」與「間接引用」註明出處是最基本學術倫理。

Digitized and R2007 in the Distribution system (CUIG Lab)

TAIEN UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

畢業後，論文被人檢舉出有抄襲，會有什麼樣的後果？

http://www.scshtpc.edu.tw/editor_doc/editor_docview.asp?id={CEA58531-37F8-4930-B84D-679EBDE9AD40}

- 根據《學位授予法》第7-2 條規定：「各大學對其所授予之學位，如發現論文、創作、展演、書面報告或技術報告有抄襲或舞弊情事，經調查屬實者，應予撤銷，並公告註銷其已發之學位證書；其有違反其他法令者，並應依相關法令處理。」

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (QCIU Lab)

TAJEN UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

我使用所有的資料都必須引用出處嗎？

http://www.scshtpc.edu.tw/editor_doc/editor_docview.asp?id={CEA58531-37F8-4930-B84D-679EBDE9AD40}

- 事實上，未來人類知識的流通，許多常識性的知識是不受到著作權法的保護，在使用常識性的知識是不用註明作者，但是如果不确定是否有侵權的疑慮，還是儘可能的引用資料來源。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (QCIU Lab)

TAJEN UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

如果我改寫了引用資料內容，我是不是還要註明出處？

http://www.scshtpc.edu.tw/editor_doc/editor_docview.asp?id={CEA58531-37F8-4930-B84D-679EBDE9AD40}

- 只是換句話說或改寫文章內容並不是避免抄襲的唯一條件，還必須註明出處，不管是一個想法或是一句話都必須要註明出處。

Disinfectant and Biocide in the Distribution system (GOLU Lab)

TAJEN UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

如果在不知情的情況下，我寫出的想法和別人一樣算不算抄襲？

http://www.scshtpc.edu.tw/editor_doc/editor_docview.asp?id={CEA58531-37F8-4930-B84D-679EBDE9AD40}

- 在不知情的情況下和別人寫出一樣的想法是有可能的，因為即使想法一樣，但是表達方式或想法的細節不可能一樣，**如果可以比對表達方式與想法細節不一樣，就不太可能被指為抄襲。**
- 但須要注意的是，這樣意外的巧合是不是你曾經閱讀過卻忘記了，提醒還是要誠實以對，不然還是會被指為涉嫌抄襲。

Disinfectant and Biocide in the Distribution system (GOLU Lab)

TAJEN UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

使用多少比例的文章才算是抄襲？

http://www.scshtpc.edu.tw/editor_doc/editor_docview.asp?id={CEA58531-37F8-4930-B84D-679EBDE9AD40}

- 引用多少部分並沒有定論，即使是很小的一部份也被視為抄襲。當然，抄襲比例愈多所受的懲罰會愈嚴重，如果是整篇大量的抄襲甚至會觸犯著作權法，必須負上賠償的責任。

Disinfectant and Bleach in the Distribution system (OUIR Lab)

TAJEN UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

怎樣才是合法的重述？怎樣的重述不被接受，而會被視為是抄襲的翻版？

http://www.scshtpc.edu.tw/editor_doc/editor_docview.asp?id={CEA58531-37F8-4930-B84D-679EBDE9AD40}

以下是來自於美國普渡大學 OWL (online writing lab) 所提供的範例：

以下是原始文字：

> Students frequently overuse direct quotation in taking notes, and as a result they overuse quotations in the final [research] paper. Probably only about 10% of your final manuscript should appear as directly quoted matter. Therefore, you should strive to limit the amount of exact transcribing of source materials while taking notes. Lester, James D. *Writing Research Papers*. 2nd ed. (1976): 46-47.

以下是合法的改寫與重述：

> In research papers students often quote excessively, failing to keep quoted material down to a desirable level. Since the problem usually originates during note taking, it is essential to minimize the material recorded verbatim (Lester 46-47).

以下是可被接受的摘要：

> Students should take just a few notes in direct quotation from sources to help minimize the amount of quoted material in a research paper (Lester 46-47).

以下會被視為是抄襲：

> Students often use too many direct quotations when they take notes, resulting in too many of them in the final research paper. In fact, probably only about 10% of the final copy should consist of directly quoted material. So it is important to limit the amount of source material copied while taking notes.

Disinfectant and Bleach in the Distribution system (OUIR Lab)

TAJEN UNIVERSITY

上課錄音是否要經過老師的同意？

http://www.scsh.tpc.edu.tw/editor_doc/editor_docview.asp?id={CEA58531-37F8-4930-B84D-679EBDE9AD40}

- 依據「著作權法第五條第一項各款著作內容例示」，語文著作包括「詩、詞、散文、小說、劇本、學術論述、演講及其他之語文著作。」老師的上課內容，乃是屬於這裡所說的「演講」，只要符合著作權法保護的要件，老師上課的內容，即是屬於受保護的「語文著作」。當學生在上課時要錄音，以利回家複習或製作筆記，因為老師上課的內容屬於受保護的「語文著作」，而依據著作權法第3條第1項第5款規定「重製：指以印刷、複印、錄音、錄影、攝影、筆錄或其他方法直接、間接、永久或暫時之重複製作。」錄音的行為是屬於「重製」行為，除非屬於合理使用，否則即需取得著作財產權人的同意，才能進行錄音。
- 首先，先看到老師在進行教學活動時，所進行的演講的內容，到底著作權是屬於誰的？依據著作權法第11條規定：「I.受雇人於職務上完成之著作，以該受雇人為著作人。但契約約定以雇用人為著作人者，從其約定。II.依前項規定，以受雇人為著作人者，其著作財產權歸雇用人享有。但契約約定其著作財產權歸受雇人享有者，從其約定。III.前二項所稱受雇人，包括公務員。」
- 任教於高中職以下各級學校的老師，所從事的教學工作產出的前開演講的「語文著作」，無疑是屬於前述條文所稱的「職務上完成之著作」，若是老師與學校間有針對著作權的歸屬進行約定，則依老師與學校間的契約約定來決定，到底誰是著作人及著作財產權人。若是沒有特別約定的情形，依據前開條文的規定，老師僅擁有著作人格權，而學校（雇用人）則擁有著作財產權。因此，除非是老師與學校約定著作財產權歸屬於老師的情形，否則，應由學校取得老師上課內容的著作財產權。「重製」既然是屬於著作財產權的一種，自然應取得學校的同意，至於老師是否同意，則因為老師最多只有著作人格權，單純的上課錄音，應該沒有構成著作人格權的侵害問題，所以，即使未經老師的同意，學生上課時進行錄音，只要取得學校的同意，並不會有違反著作權法的問題。

Digitized and Refined in the Distribution system (CUIG Lab)

上課錄音是否要經過老師的同意？(續)

http://www.scsh.tpc.edu.tw/editor_doc/editor_docview.asp?id={CEA58531-37F8-4930-B84D-679EBDE9AD40}

- 其次，再來看，若是沒有取得學校的同意，就對於老師上課的內容進行錄音，是不是有可能構成合理使用？依據著作權法第51條規定：「供個人或家庭為非營利之目的，在合理範圍內，得利用圖書館及非供公眾使用之機器重製已公開發表之著作。」由條文來觀察，學生利用錄音機、錄音筆等個人使用的工具，來錄製上課的內容，應該符合「非供公眾使用之機器重製」的規定，老師上課的內容因為是向特定多數人進行公開，所以，也符合「已公開發表著作」的要件。重點即在於全部上課內容的錄音，是否屬於「合理範圍內」？在著作財產權屬於學校的情形，學校既然是以服務學生、幫助學生學習為目的，學生為了複習所進行的重製，解釋上應不會對於學校的著作財產權造成太大的影響，亦可說是符合該著作被創作的目的，因此，應該可以認為是屬於在「合理範圍內」，而可主張合理使用。
- >
- 老師不能拒絕學生錄音嗎？雖然著作權法上老師不能對於學生的錄音進行著作權侵害的訴追，但是，老師作為課堂這個空間的管理者，是有權利對於空間活動者進行一些規範，這樣的規範，也可能包括禁止錄音在內。只不過，老師對於學生進行錄音行為即使加以禁止，最多也只能在校園規範的範圍內，對於學生的錄音機器加以保管或停止授課，並不能認為在違反禁止錄音的規定下所進行的錄音行為，是一種著作權的侵害。

Digitized and Refined in the Distribution system (CUIG Lab)



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

上課筆記能不能影印賣給其他人？(續)

http://www.scsh.tpc.edu.tw/editor_doc/editor_docview.asp?id={CEA58531-37F8-4930-B84D-679EBDE9AD40}

- 首先，還是先來判斷上課筆記的著作權到底是屬於誰的，如果是屬於製作的學生，自然學生可以任意影印、銷售給其他人；如果不是屬於學生的，則需要得到著作權人的同意，才不會有侵害重製權、散布權的問題。由於上課筆記與老師上課內容有關，從著作權法的角度來看，老師因為職務所從事的教學活動，其著作財產權依著作權法第11條規定，若在老師與學校間沒有特別約定的情形，會屬於學校所有，只能由學校來行使著作財產權，但著作人格權仍屬於老師；而上課筆記到底是屬於逐字共筆，還是屬於經過學生加入自己創意的整理，或是純粹屬於上課重點的記錄，屬於老師課堂授課內容的「思想」部分，在著作權法的歸屬上皆有不同。以下則針對上課筆記可能的屬性，提供予讀者參考。
- 學生上課筆記，若是屬於依據上課錄音所製作的逐字共筆的型態，則因為等於是文字的方式，重製老師課堂的授課內容，因此，著作權應該依據老師與學校間有關於授課活動所產生的著作權的歸屬的約定來處理，可能是屬於老師，也可能是屬於學校，若老師與學校間未有任何約定的話，則依著作權法第11條規定，著作人格權屬於老師所有，著作財產權則屬於學校所有。

Digitized and Rtf/Doc in the Distribution system (CUIU Lab)

TAIEN UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

上課筆記能不能影印賣給其他人？(續)

http://www.scsh.tpc.edu.tw/editor_doc/editor_docview.asp?id={CEA58531-37F8-4930-B84D-679EBDE9AD40}

- 學生上課筆記，若是屬於學生利用自己對於老師授課內容的了解，重新整理重點製作成筆記的話，在著作權法上，可能會是一個新的衍生著作（即將老師的授課內容，加上自己的創意，改作為新的著作），或是僅就老師授課內容中，屬於著作權法第10條之1所稱的「思想、程序、製程、系統、操作方法、概念、原理、發現」加以整理，用自己的話語描述，或是依據第52條規定，在合理範圍內引用老師的授課內容重新創作，則可能是一個獨立的著作。當然，還有一種可能是老師的授課內容，乃是依據課本、教師手冊等人的著作進行授課，則老師的授課內容可能因為不具有「原創性」，而不會被認為是一個受著作權法保護的著作，這時候，學生的上課筆記，反而必須要著眼於是否屬於對於前述教材的改作或新創作，而與老師無關。
- 學生上課筆記到底著作權歸屬於誰，雖然需要考量的因素很多，要依個案來判斷。但就上課筆記影印的部分，若是同學之間相互借來影印，因為還是屬於學習的範圍，符合教材製作或老師授課活動的目的，依據著作權法第65條第2項規定，應該選算是合理使用的範圍內。至於若學生對於其製作的上課筆記投入心力，而使其上課筆記成為一個改作著作或是獨立的著作時，這時候，同學間相互的借閱，若需要影印，還是需要取得製作筆記同學的同意，不能A同學向B同學借筆記來印，C同學就跟A同學說，順便幫我印一份，或順便借我印一份，因為C同學的影印的行為，並不在B同學同意的範圍內，會有侵害B同學著作權的問題。然而，若是B同學要自己影印很多份上課筆記來出售，則必須在有把握自己的著作並沒有侵害到教材或是老師授課內容的情形下，才能夠進行影印並銷售，否則，還是會有侵害著作權法所保護的「重製權」與「散布權」的情形，要特別注意。

Digitized and Rtf/Doc in the Distribution system (CUIU Lab)

TAIEN UNIVERSITY



2011年5大論文抄襲比對軟體整理

簡體論文比對網站：

網址：<http://check.cnki.net/>

網址：<http://www.paper119.com/>

論文比對網站：

網址：<http://www.ppv.s.org>

英文論文抄襲比對網站：

網站：<http://www.turnitin.com>

網址：<http://www.plagiarismchecker.com/>

<http://www.ppv.s.org/blog/archives/tag/%E8%AB%96%E6%96%87%E6%8A%84%E8%A5%B2>

2013/9/11

Disinfected and Biofilm in the Distribution system (QJUR Lab)

35

TAJEN UNIVERSITY



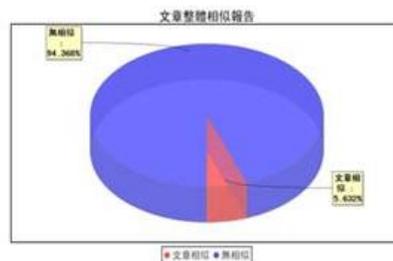
中山大學已決議蘇嘉全碩士學位論文未有抄襲行為

Posted on [2011/09/12](#) 由 [rose](#)



地下水資源永續利用之管理策略分析----以屏東平原為例 (作者：蘇嘉全)

相似比例	低	檔案大小：204KB
評定：	輕	相似處：13
		字數：70823字
		吻合字數統計：2398字



2013/9/11

Disinfected and Biofilm in the Distribution system (QJUR Lab)

36

TAJEN UNIVERSITY



論文抄襲真實案例

• 民國96年12月，大葉大學事業經營研究所張式斌抄襲師大傳所碩士鄧詩韻論文

後果 判賠20萬撤銷學位

• 民國96年1月，國會科主任陳建仁掛名學術論文投稿至國際期刊《Cancer》涉嫌抄襲

後果 刊出前退件請辭慰留

• 民國 91年5月 文大碩士生蘇翠雲抄襲母親文大校長林彩梅論文

後果 學位被取消

• 民國90年1月，中興大學校長彭作奎得獎論文抄襲美國學者

後果 請辭校長

• 民國88年8月，政治大學英語系教授陳長壽被爆10年抄襲論文13篇

後果 辭退

2013/9/11

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (QIUIG Lab)

37

TAJEN UNIVERSITY



國內外上常見的違反學術倫理之行為

- 捏造(假造)篡改/選擇性揭露成果(數據)
- **抄襲**
- 引用不當
- 掛名作者
- 一稿多投
- 挪用研究經費
- 研究成果 / 專利 歸屬不當 (侵佔)

出處：魏哲和(2008)學術與工程倫理

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (QIUIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

違反學術倫理案例－黃禹錫(W.S. Hwang)

- 黃禹錫(1952年---)，韓國著名生物學家，曾任首爾大學獸醫系首席教授，他在幹細胞的研究，一度令他成為南韓的民族英雄。但 2005年12月，他被揭發偽造多項研究成果，南韓舉國嘩然
- 1993年宣布培育出韓國第一頭試管牛
- 1999年宣布培育出韓國第一例複製 (clone)牛
- 2002年宣布成功複製豬
- 2003年宣稱培育出4頭能抵抗瘋牛病的牛
- 2004年宣布複製出第一個人類胚胎，並從中提取幹細胞
- 2005年宣布複製出世界上首批與病人基因相符的胚胎幹細胞
- 2005年宣布培育出全球首隻複製狗。
- 2006年調查報告：黃禹錫科研小組2004年發表在美國《科學》雜誌上的“人類核置換胚胎幹細胞”的研究成果與2005年發表的論文一樣，全部出自編造。

出處：魏哲和(2008)學術與工程倫理

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIU Lab)

TAICHUNG UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

違反學術倫理案例－黃禹錫(W.S. Hwang)

- 南韓首爾國立大學的九人調查委員會公布調查報告，判定幹細胞與複製醫學權威黃禹錫等人刊登於 *Science* 的論文，蓄意偽造實驗結果，其行為嚴重違反學術倫理，而黃禹錫本人應負主要責任。首爾大學調查委員會公佈「黃禹錫造假事件」調查結果，證實黃禹錫及其研究小組除成功培育出全球第一隻複製狗「史納皮」外，其餘科研成果都是造假
- 黃禹錫隨即出面召開記者會，向南韓全體國民道歉，並宣布辭去首爾國立大學教授之職。黃禹錫也準備撤銷刊登在 *Science* 的該篇論文。
- 這樁醜聞不僅令黃禹錫一敗塗地，更重創南韓科學界的國際形象。韓國科學技術部表示，政府無從追討這筆鉅額研究經費，但是可能會終止資助黃禹錫的研究計畫，並且撤銷其「最高科學家」榮銜。

出處：魏哲和(2008)學術與工程倫理

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIU Lab)

TAICHUNG UNIVERSITY

近五年國科會處理違反學術倫理案件

- A君所提九十三年度專題研究計畫書，有多處大量抄錄甲、乙、丙三篇文章且隻字不改，未依學術慣例詳細引註，等同抄襲；計畫申請書即使是由學生所繕打，**A君為計畫申請人仍應負全責，A君未對學生做適當的教導與訓練，已違反學術倫理。**
- A君及B君於甲雜誌發表之甲文抄襲C君於研討會所發表之乙文摘要，並有僅以一頁摘要和相關文獻即杜撰論文，同時未知會他人即於所發表之論文將他人列為論文之共同作者，向本會提供二次書面說明時亦前後說詞不一致，未誠實告知，A君及B君已嚴重違反學術倫理(其中，B君抄襲論文部分，係受A君交待，對抄襲部分應不知情，非蓄意抄襲，但有杜撰論文及未知會他人即於所發表之論文將他人列為論文之共同作者)。
- A君所提九十二年度專題研究計畫申請書，研究計畫內容之研究方法與B君所提九十二年度專題研究計畫申請書之研究方法雷同，並未註明資料出處，已構成抄襲違反學術倫理；B君及C君所提兩件九十二年度專題研究計畫申請書，研究計畫內容部分之研究方法及背景說明雷同，B君所提計畫書內容已涵蓋C君所提計畫書部分，蓄意隱瞞及誤導為兩件計畫，已違反學術倫理；C君所提計畫書之全部研究內容為B君所提計畫書研究內容之一部分，並將B君列為其計畫之共同主持人，重複向本會申請補助，卻未於計畫書中敘明，有蓄意隱瞞之情事，已違反學術倫理。

Disinfectant and Bleach in the Distribution system (CCLU Lab)

近五年國科會處理違反學術倫理案件 (續)

- A君及B君所提二件九十二年度專題研究計畫申請書，計畫內容雷同，**B君所提計畫書已將A君列為共同主持人，而A君所提計畫書未將B君列為共同主持人**，且依計畫申請書簽名日期判斷，B君之計畫書較先提出，故A君有重複向本會申請補助及誤導為兩件計畫之情事，已違反學術倫理規範。
- A君於學術研討會演講之內容摘要與B君等七人發表之論文摘要，除濃度單位稍有不同外，其餘完全相同，且未引述出處；**同時A君所提供該研討會之簡報資料，經查其中三個圖形係由B君等發表之論文內之圖形加以修改而成，並未註明出處且未經原作者之同意，已違反學術倫理(抄襲)。**
- A君執行本會八十九年度專題研究計畫所繳交之研究成果報告與B君、C君、D君及E君等四人之論文部分內容相同度極高，且所有圖形也幾乎相同，A君未於成果報告中詳細註記上述四人之貢獻，亦未註明資料來源，並將八十七年已發表之碩士論文(該論文與本會八十七年度某專題研究計畫有關，且A君並非該論文之指導教授)作為其八十九年度專題研究計畫之成果報告，同一研究成果重複作為多人研究成果發表之用，已違反學術倫理規範。

Disinfectant and Bleach in the Distribution system (CCLU Lab)

近五年國科會處理違反學術倫理案件 (續)

- A君所提研究計畫申請書內容與B君所提研究計畫申請書內容雷同，該二計畫均未將彼此互列為共同主持人，分別向本會不同學術處申請補助，顯有蓄意隱瞞之情事，同時B君對該二件計畫書雷同一事知情且同意A君抄襲其計畫申請書內容，已違反學術倫理規範。
- A君及B君所提兩件研究計畫申請書內容雷同，研究經費亦完全相同，並互為共同主持人，僅將計畫名稱稍作修改，分別向本會不同學門申請專題研究計畫補助，未在計畫申請書中說明，有蓄意誤導為兩件計畫，已違反學術規範。
- A君與B君發表於甲雜誌之甲文與乙期刊之乙文有四個圖表雷同，惟二篇論文之作者並不完全相同，C君為乙文之第一作者，但非甲文之作者，經審議結果，A君與B君二人發表之乙文未引述已發表之甲文，且未對本會補助計畫表示誌謝，對於乙文作者之排名未加更正，C君將A君及B君等人在國內之研究成果予以發表於乙文，但未引述已發表之甲文，且未直接參與實驗工作，卻為乙文之第一作者及通信作者，已違反學術規範。
- A君所提計畫申請書中所列初步實驗結果圖表與他人已發表論文圖表雷同，經審議結果，確屬抄襲，已違反學術規範。
- A君分別於不同國家發表之三篇論文涉及剽竊B君所公開發表之二篇論文，惟A君將自己發表之其中一篇論文列入個人著作目錄，向本會申請赴國外短期研究及專題研究計畫，已違反學術倫理。

Disinfectant and Bleach in the Distribution system (CUIU Lab)

近五年國科會處理違反學術倫理案件 (續)

- A君發表於甲期刊之著作(已獲得本會優等研究獎勵費)涉及抄襲B君發表於乙期刊之著作，經審議結果，引用已發表論文之理論模型等作為論文之依據，未於論文中適當註記引用原著，且未列入參考文獻，已違反學術倫理規範。
- A君發表於甲雜誌之著作涉及抄襲B君之博士論文，經審議結果，絕大部分係抄襲，並將發表之著作列為個人著作目錄，申請本會專題研究計畫，已違反學術倫理。
- A君發表於期刊之著作(已獲得本會甲種研究獎勵費)涉及剽竊B君碩士論文，經審議結果，B君之論文未將A君列為指導教授，A君亦未於所發表之著作做適當註記及感謝，且學術研究成果不能贈與，已明顯違反學術規範。
- A君申請研究獎勵費所附代表作之年表有兩大部分抄襲B君之著作，已違反學術倫理。
- A君申請研究獎勵費之代表作係研討會論文，其中文獻探討部分有一半以上內容與B君及C君在國科會研究彙刊所發表之文章相近，惟未註明出處，且未將該文章列為參考文獻，未完全遵守學術倫理規範。
- C君檢舉A君及原擔任C君之博士後研究B君發表之著作，襲用其實驗室研究構想，卻未對C君之貢獻作適當註記及感謝，A君及B君已違反學術倫理，A君發表於期刊之著作涉及抄襲B君之著作，已嚴重違反學術倫理。
- A君歷年著作(已獲得本會研究獎勵費)抄襲國外碩士論文及博士論文，已嚴重違反學術倫理。

Disinfectant and Bleach in the Distribution system (CUIU Lab)



水资源管理(Water resource management)



硕士生何曉馨2012年2月在馬來西亞吉隆坡發表論文後與論文發表合影





水資源管理

水資源管理 (Water Resource Management)

全球水資源現況

Graduate Institute of Environmental Management

(環境管理研究所)

Lecture : Lai wen-Liang Professor (賴文亮 教授)



Date : Sep, 2013 to Jan., 2013



水資源管理(Water resource management)

The Wonder of Water





水在人日常生活中所扮演之角色

- 廁所
- 喝水
- 飲料配製
- 食物烹調
- 休閒(SPA)、娛樂
- 養殖
- 糧食栽種



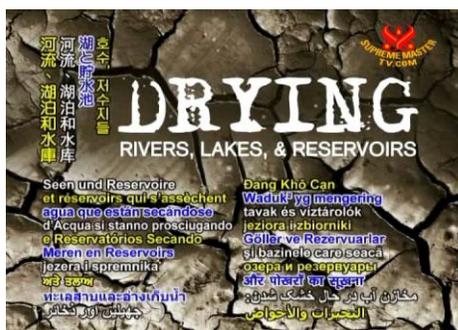
水資源之定義

- 歐陽嶠暉(2004) 提出水在循環過程中為人類及動植物所利用，就是水資源。
- 徐美玲(2007) 提出水資源為具有提供人類潛在使用價值的水體。
- 聯合國教科文組織為水資源下的定義為：「在一地區對於可確認的需求能長期提供質佳量穩的水源」。
- 經濟部水資源局制定之「現階段水資源政策綱領」則將水資源定義：「為確保地面水與地下水之質與量，維護自然生態環境，促進水資源之永續經營與利用，以提昇國民生活與環境品質，並增進社會與經濟持續發展」。





Drying in the world



水資源教育之內涵

- 水資源環境教育的宗旨在增進民眾認識水資源特性與水資源環境、瞭解水資源與人和自然的關係、愛護水資源及維護水資源生態平衡及合理使用與處理水資源問題等素養]。
- 水資源環境教育具體行為目標，在於引導人們：「覺知水資源的重要性、建構水資源環境概念的「知識」與「技能」、改變對水資源的「價值觀」與「態度」並培養愛護水資源的意願與責任心、明智「評價」人類對於水資源環境的影響及「參與」水資源環境保育行動。





After seeing the show, what truth you can share with us



水資源教育宣導

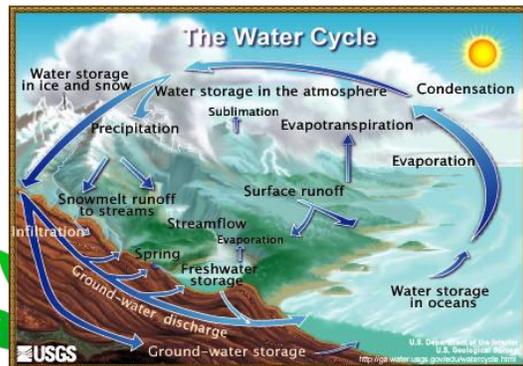
- 節約用水教育宣導
- 愛護河川教育宣導
- 地層下陷防治宣導
- 水庫集水區教育宣導
- 宣導方式。

綜合上述水資源宣導議題，並藉由媒體宣導、展示宣導、活動宣導、志工招募及出版品宣導等各種方式，使達成全民「親水、惜水、愛水」的總目標。





The Water Cycle



The movement of water between the land surface, oceans and atmosphere is called the hydrologic cycle. Water in the atmosphere is transported to the land surface and oceans as precipitation (rain, snow or sleet). Upon reaching the land surface, water may immediately become streamflow, or it may infiltrate into the soil where it may later be taken up by plants or it can percolate to the groundwater. Surface streamflow and groundwater flow move water from the land surface to lakes and the ocean. Water re-enters the atmosphere as vapor either via evaporation from surface waters (ocean, lakes, etc) or transpiration from plants. This cyclical movement of water is driven by solar energy. An increase in net solar radiation or temperature will effectively speed up the processes within this cycle (evaporation, condensation, precipitation, etc).

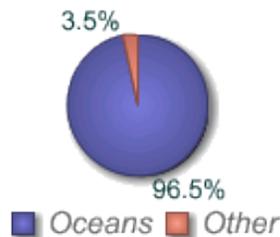
Cited from <http://www.epa.gov/climatechange/effects/water/cycle.html>



The Water Cycle: Water Storage in Oceans

The storehouses for the vast majority of all water on Earth are the oceans. It is estimated that of the 332,500,000 cubic miles (mi³) (1,386,000,000 cubic kilometers (km³)) of the world's water supply, about 321,000,000 mi³ (1,338,000,000 km³) is stored in oceans. That is about 96.5 percent. It is also estimated that the oceans supply about 90 percent of the evaporated water that goes into the water cycle

Earth's water



Cited from <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycleoceans.html>





Evapotranspiration

The process by which water vapor is discharged to the atmosphere as a result of evaporation **from the soil and transpiration by plants**

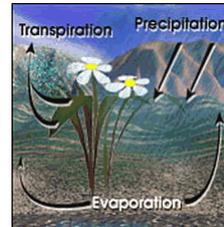
Transpiration: The release of water from plant leaves

Plant transpiration is an invisible process—since the water is evaporating from the leaf surfaces, you don't just go out and see the leaves "breathing". During a growing season, a leaf will transpire many times more water than its own weight. A large oak tree can transpire 40,000 gallons (151,000 liters) per year



Cited from <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycleoceans.html>

水資源管理(Water resource management)



Credit: Ming kei College, Hong Kong



Atmospheric factors affecting transpiration

- **Temperature** : Transpiration rates go up as the temperature goes up, especially during the growing season, when the air is warmer due to stronger sunlight and warmer air masses.
- **Relative humidity**: As the relative humidity of the air surrounding the plant rises the transpiration rate falls. It is easier for water to evaporate into dryer air than into more saturated air.
- **Wind and air movement**: Increased movement of the air around a plant will result in a higher transpiration rate.
- **Soil-moisture availability**: When moisture is lacking, plants can begin to senesce (premature ageing, which can result in leaf loss) and transpire less water.
- **Type of plant**: Plants transpire water at different rates. Some plants which grow in arid regions, such as cacti and succulents, conserve precious water by transpiring less water than other plants.



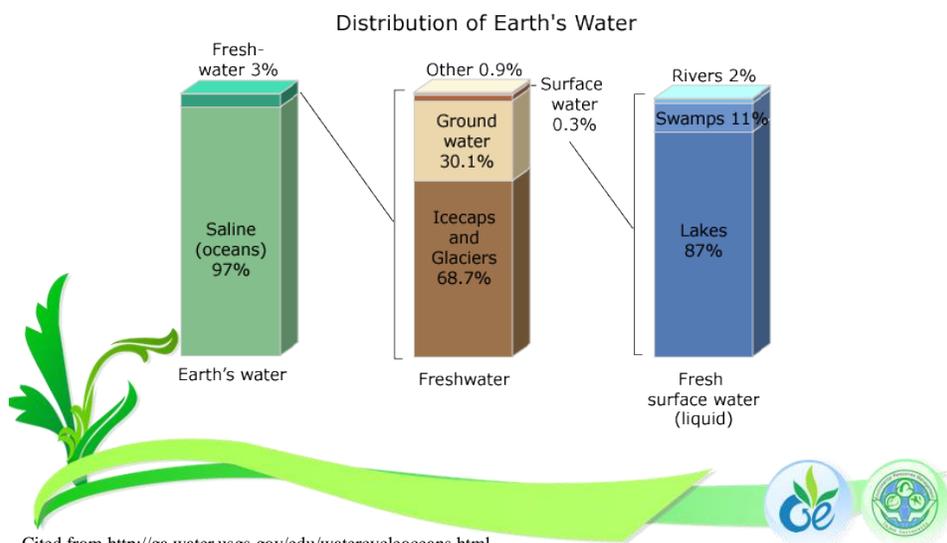
Cited from <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycleoceans.html>

水資源管理(Water resource management)





Global water distribution

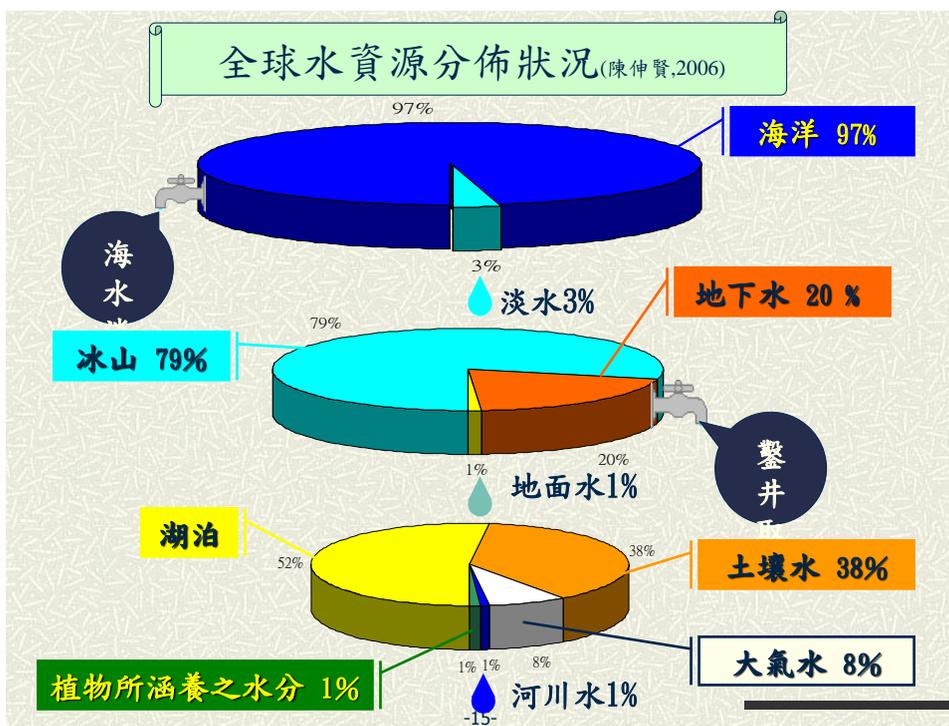


One estimate of global water distribution

Water source	Water volume, in cubic miles	Water volume, in cubic kilometers	Percent of freshwater	Percent of total water
Oceans, Seas, & Bays	321,000,000	1,338,000,000	--	96.54
Ice caps, Glaciers, & Permanent Snow	5,773,000	24,064,000	68.6	1.74
Ground water	5,614,000	23,400,000	--	1.69
Fresh	2,526,000	10,530,000	30.1	0.76
Saline	3,088,000	12,870,000	--	0.93
Soil Moisture	3,959	16,500	0.05	0.001
Ground Ice & Permafrost	71,970	300,000	0.86	0.022
Lakes	42,320	176,400	--	0.013
Fresh	21,830	91,000	0.26	0.007
Saline	20,490	85,400	--	0.007
Atmosphere	3,095	12,900	0.04	0.001
Swamp Water	2,752	11,470	0.03	0.0008
Rivers	509	2,120	0.006	0.0002
Biological Water	269	1,120	0.003	0.0001

Source: Igor Shiklomanov's chapter "World fresh water resources" in Peter H. Gleick (editor), 1993, Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources (Oxford University Press, New York).

Cited from <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycleoceans.html>



水資源管理(Water resource management)

Water Crisis

Cited from <http://www.worldwatercouncil.org/index.php?id=25>

- While the world's population **tripled in** the 20th century, the use of renewable water resources has grown six-fold.
- Within the next fifty years, the world population will increase by another 40 to 50 %. **This population growth - coupled with industrialization and urbanization** - will result in an increasing demand for water and will have serious consequences on the environment





水资源管理(Water resource management)

People lack drinking water and sanitation

Cited from <http://www.worldwatercouncil.org/index.php?id=25>

- Already there is more waste water generated and dispersed today than at any other time in the history of our planet: more than one out of six people lack access to safe drinking water, namely 1.1 billion people, and more than two out of six lack adequate sanitation, namely 2.6 billion people (Estimation for 2002, by the [WHO/UNICEF JMP, 2004](#)). 3900 children die every day from water borne diseases ([WHO 2004](#)).

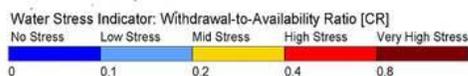
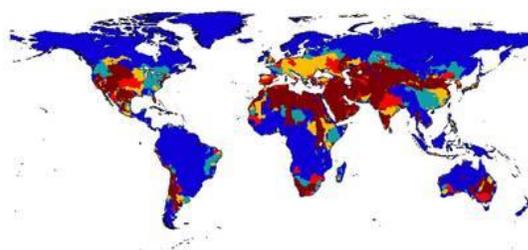


● One must know that these figures represent only people with very poor conditions. In reality, these figures should be much higher.



水资源管理(Water resource management)

The concept of Water Stress



Source: WaterGAP 2.0 - December 1999



Cited from <http://www.worldwatercouncil.org/index.php?id=25>



Facts

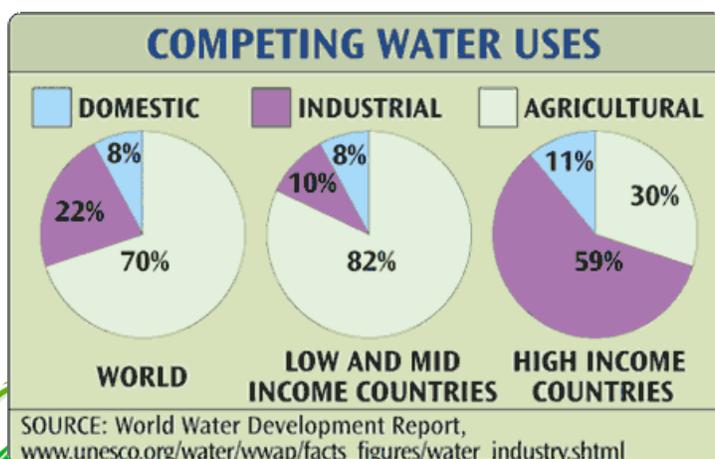
- 1 billion people live without clean drinking water
- 6 billion people lack adequate **sanitation** (2002, UNICEF/WHO JMP 2004)
- 1.8 million people die every year from **diarrhoeal diseases**.
- 900 children die every day from **water borne** diseases (WHO 2004)
- Daily per capita use of water in residential areas:
 - ✓ - 350 litres in North America and Japan
 - ✓ - 200 litres in Europe
 - ✓ - 10-20 litres in sub-Saharan Africa
- Over 260 river basins are shared by two or more countries mostly without adequate legal or institutional arrangements.



Cited from <http://www.worldwatercouncil.org/index.php?id=25>



用水之競爭性



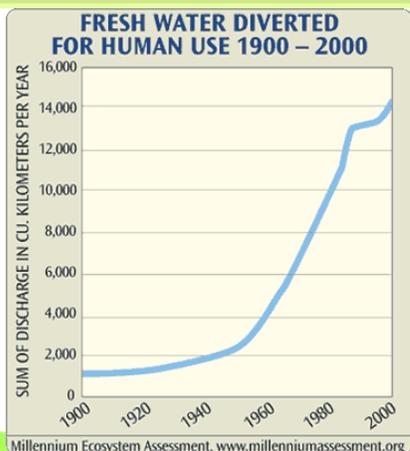
Approximately **70%** of all available water is used for irrigation

Cited from <http://www.theglobaleducationproject.org/earth/fresh-water.php#1>





1900-2000年 間人類之用水量變化



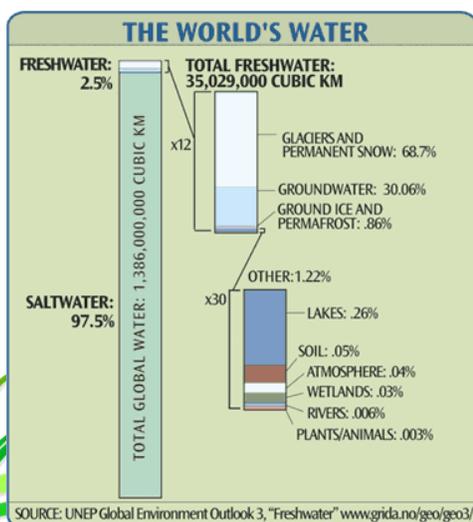
21



Cited from <http://www.theglobaleducationproject.org/earth/fresh-water.php#1>



受污染的水資源



34 billion liters of solvents, heavy metals, and radioactive materials injected straight into deep groundwater via thousands of 'injection wells...'

"The industries requiring the most water... are petroleum refining, food processing, metals, chemical processing, and pulp and paper... the industrial use of water... creates toxic and hazardous pollutants that renders waste water unfit for subsequent human consumption or use in the agricultural sector; these conditions can also permanently pollute aquifers. The expansion of industry to the developing world, in addition to local human contamination of fresh water supplies, is making it more difficult to maintain water quality."



Cited from <http://www.theglobaleducationproject.org/earth/fresh-water.php#1>



美國地下水之污染

GROUND WATER CONTAMINATION IN THE UNITED STATES	
Pollutants	Found in No. of States
Nitrates	49
Volatile organic substances	48
Petroleum products	46
Metals	45
Pesticides	43
Brine/salinity	37
Synthetic organic substances	36
Arsenic	28
Other substances	26
Other agricultural chemicals	23
Radioactive material	23
Fluoride	20
Other inorganic substances	15

UN FAO, Control of Water Pollution from Agriculture", www.fao.org/docrep/W2598E/w2598e00.htm (US EPA, 1994)

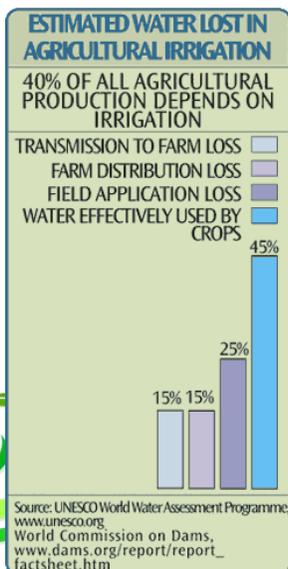
34 billion liters of solvents, heavy metals, and radioactive materials injected straight into deep groundwater via thousands of 'injection wells...'

"The industries requiring the most water... are petroleum refining, food processing, metals, chemical processing, and pulp and paper... the industrial use of water... creates toxic and hazardous pollutants that renders waste water unfit for subsequent human consumption or use in the agricultural sector; these conditions can also permanently pollute aquifers. The expansion of industry to the developing world, in addition to local human contamination of fresh water supplies, is making it more difficult to maintain water quality."

Cited from <http://www.theglobaleducationproject.org/earth/fresh-water.php#1>



農業灌溉水損失概估值



Cited from <http://www.theglobaleducationproject.org/earth/fresh-water.php#1>





Quantity of water needed to produce 1 kg of:

- wheat: 1 000 L
- rice: 1 400 L
- beef: 13 000 L



Cited from <http://www.worldwatercouncil.org/index.php?id=25>



全球供水現況的幾項事實

● 世界可用淡水資源有限

✓ 依據聯合國(United Nations Environment Program) 的統計資料，全球淡水資源僅占總水量的2.5%。在此極其有限的淡水資源中，卻有70%以上被凍結在極地冰山及高山冰河。人類真正可利用的淡水資源是江河湖泊和地下水中的一部分，僅占地球總水量的0.26%且分佈不均，可見淡水資源彌足珍貴。北方資源性缺水！南方水質性缺水！中西部工程性缺水

● 水的三大問題愈趨嚴重—洪水、缺水、水污染

✓ 聯合國於2008年公開的2007 氣候變遷報告草案中指出，地球持續變暖將帶來水災、旱災、飢荒及傳染病肆虐，到2020年會有將近50個國家遭受嚴重的水荒；到2050年將有20億人面臨缺水，而全球20%至30%的生物種類將幾近絕跡。

✓ 聯合國近年發表的《世界水資源開發報告》指出，全球用水量在20世紀增加了6倍，其增長速度是人口增速的兩倍。由於管理不善、資源匱乏、環境變化及基礎設施投入不足等原因，全球約有11億人無法獲得安全的飲用水，污染的水源每年造成150萬人次的死亡率，亦是未來水資源的另一大隱憂。

✓ 各國發展所遇到的最大難題之一，便是提供窮人乾淨的飲用水。聯合國千禧年計畫發展目標在本世紀一開始時，誓言「在2015年之前，要讓無法獲得安全飲用水以及基本衛生設施的人數減少一半」。聯合國表示，從1990年開始，已經有17億人口獲得安全的水資源。然而還有將近10億人口仍然缺乏安全的飲用水。

● 水資源分配不均

✓ 根據世界水資源協會的資料，農業所需佔了人類水資源消耗的66%，工業則佔20%，居家用水則佔10%。大約有4%的水資源在儲存時蒸發。





水資源管理(Water resource management)

中國水資源現況

http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/news.xinhuanet.com/fortune/2005-09/19/content_3512629.htm

● 缺水：全面告急

✓ 北方資源性缺水！ 南方水質性缺水！ 中西部工程性缺水

● 用水：逐年增長

✓ 1949~2002年，全國總用水量增加了4000多億立方米，大約每10年增加1000億立方米，年平均增加約100億立方米。

✓ 1980年以後，全國總用水量的增長幅度略有下降，但年平均增長量仍有62億立方米左右。全國的用水結構也發生了變化，農業用水比例逐步下降，而工業、城鎮生活用水比例則有所增加。

● 水質：不容樂觀

✓ 根據環境部門對全國河流、湖泊、水庫的水質狀況的監測，由於近年來工業廢水和城鎮生活污水的排放等原因，我國主要水係的水體都遭到了不同程度的污染。2003年，大水係污染程度從重到輕依次為：海河、遼河、黃河、淮河、松花江、長江和珠江。其中407個重點監測斷面中，只有38.1%的斷面滿足《地表水環境質量標準》(GB3838-2002)規定的I~III類水質要求。

● 排污：衝破最後防線

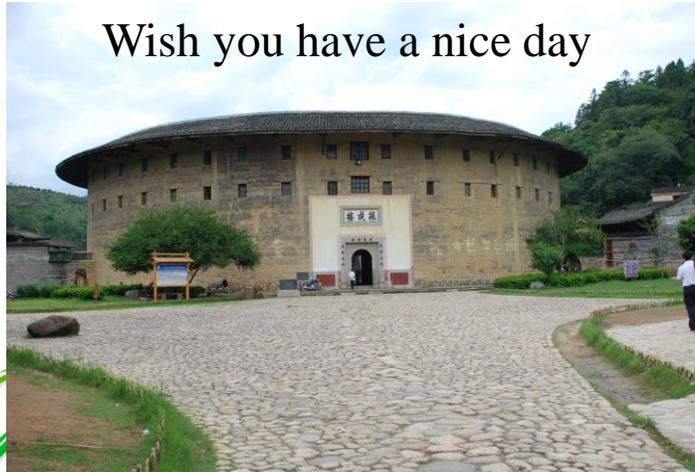
✓ 以長江流域為例，在廢污水排放中，工業廢水和生活污水分別佔75%和25%左右，在流域涉及的18個省、市和自治區中，四川、湖北、湖南、江蘇、上海和江西6省市的廢污水排放量佔流域總量的84.6%，是廢污水的主要產地。在21個幹流城市中，上海市排放的廢污水量約佔21個城市排放總量的30.7%，武漢市佔18.1%，南京市佔15.8%，重慶市佔8.8%；四大城市合計佔73.4%，是長江最主要的污染源。



水資源管理(Water resource management)

Taiwan History







大仁科技大學環境與職業安全衛生系

Center of Green Technology

TAICHUNG UNIVERSITY

水資源管理

(Water Resource Management)

水污染對環境之衝擊

(Impact of water pollution on the environment)

Graduate Institute of Environmental Management
(環境管理研究所)

Lecture : Lai wen-Liang Professor
(賴文亮 教授)

Date : Feb, 2013 to Jan, 2014



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

Center of Green Technology

廢水排放對環境之衝擊




TAICHUNG UNIVERSITY

- 二仁溪上游的電鍍業者將廢水未經處理就流放，廢水中含有高濃度的銅離子，來到出海口被牡蠣大量吸收，經過生物累積作用牡蠣的顏色就慢慢轉為綠色，這種牡蠣被稱為綠牡蠣。
- 工業廢水中亦含有大量有機物質、無機物質，成分複雜，以氮、磷來說，藻類能以它作為營養源，若水體中含量過多會造成藻類大量生長，降低水中溶氧使得水質惡化。
- 1970年代，未經處理的工業廢水排入河川造成西南沿海養殖貝類大量死亡，使得漁民損失慘重[3]。

Diethylzinc and Biotin in the Distribution system AGLU Lab



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

生物放大作用(Biomagnification)

研究者：美國伍德維爾於長島沼澤區所作之調查

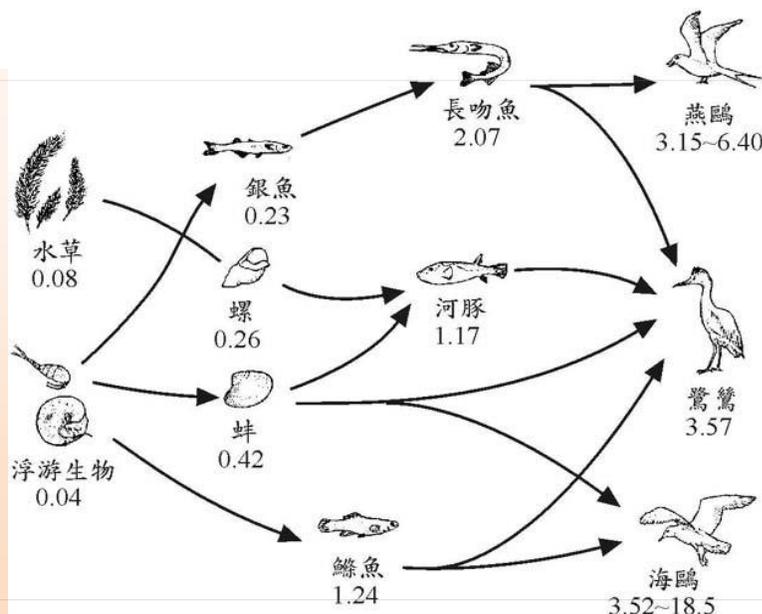
在環境中的污染物，常會透過食物鏈在生物體中流傳，如果這些污染物無法自生物體內排出，則會在生物體內漸漸累積。在食物鏈底層的生物所累積的污染物，透過食物鏈逐步向上累積，所以在食物鏈頂端的生物體內的污染物濃度會遠高於底層的生物，這種情形稱為生物放大或生物累積。例如DDT、重金屬及放射性物質會累積在生物體內，並透過食物鏈逐漸累積。

Dieldresect and Bkiofibi in the Distribution system (CUIIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系



Dieldresect and Bkiofibi in the Distribution system (CUIIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



生物累積污染物的特性

- 穩定，不易被生物體內酵素破壞
- 脂溶性，易貯存於動物肝臟或肌肉內

殺害蟲用的DDT: 短時間內食用含有大量DDT的食物主要會影響神經系統。不小心吞下大量DDT會有興奮和發抖的現象發生。動物研究顯示長時間暴露於DDT之下會影響肝臟。動物實驗也說明了短期內經由食物暴露在DDT之下會損害生殖能力。

Dibutyltin and Bisphenol in the Distribution system (GCLIG Lab)



與水污染相關的疾病-烏腳病

科學發展2009年6月，438期

- 這是一種地區流行性下肢周邊血管疾病，盛行於台灣西南沿海，特別是北門、學甲、布袋、義竹等鄉鎮。自從1954年在台灣醫學會報告這疾病以來，有不少的學者投入研究的行列。烏腳病與當地居民長期飲用的深井水含砷及螢光劑有關。然而真正的原因至今仍然不明，尚待做進一步的探討。

Dibutyltin and Bisphenol in the Distribution system (GCLIG Lab)

與水污染相關的疾病-痛痛病

科學發展2009年6月，438期

- 這是由重金屬鎘（製造電池及半導體所用的一種金屬）污染水源引起的病症，會導致骨骼軟化（骨質疏鬆症）及腎功能衰竭，病名的來源是患者會因為關節和脊椎極度痛楚而發出叫喊聲。（日語itai-itai disease）
- 鎘的半衰期可以長達三十多年，很不幸的截至目前為止，「鎘中毒」並沒有特效的解藥。「鎘中毒」會加速骨骼的流失鈣質，進而合併骨折甚至變形
- 首例發生在1950年代日本富山縣，三井金屬（三井系公司）開礦造成重金屬鎘污染灌溉水源，人們吃了含鎘的農作物相繼生病。患者全身關節無故疼痛，當時起因不明，經過13年才證實祸首是鎘，與水污染有關，是一種慢性疾病。
- 根據台灣省水利局的調查統計，最近數十年來，水質污染造成農地的農作損害有日漸嚴重的趨勢。由於工廠排放廢水，使得農地的受重金屬如鎘、鉛等的污染，以至於廢耕的例子時有所聞。例如觀音鄉化工廠造成的染面積達17公頃，蘆竹鄉化工廠造成的污染面積則達36公頃，這是截至目前發現受影響最大的土地污染損失。而著名的鎘米事件，也是因為灌溉稻田的水源受到工廠排放廢水中的重金屬污染，造成農民很大的損失。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIR Lab)

與水污染相關的疾病-水喉症

科學發展2009年6月，438期

- 這是由於汞污染所造成的疾病，嚴重時會破壞腎臟及中樞神經系統，而變成癡呆，是飲用水水質不良引起的疾病。



20100611 福建永定土樓

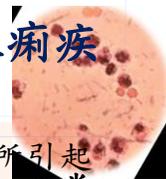
Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIR Lab)



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

與水污染相關的疾病-細菌性痢疾

科學發展2009年6月，438期



- 細菌性痢疾簡稱菌痢，是因感染痢疾桿菌所引起的，以結腸潰瘍性化膿性炎症為主要病變。最常見的痢疾桿菌是志賀氏菌屬內的志賀痢疾桿菌，由志賀氏菌引起的菌痢症狀也最為嚴重。
- 菌痢主要是通過帶菌者的手傳播擴散。如廁後，如果不習慣以肥皂洗手，細菌就可能附著在手上，進而經污染了的食具及食物進入口內。
- 經由污染的水或食物引起的菌痢多發於夏季，流行範圍廣，傳播快，發病率高，且多見於青少年及兒童。病後僅有短暫和不穩定的免疫力，人類普遍易感染菌痢，容易爆發流行，特別是洪澇災害地區，一旦水源受污染，更容易發生流行。
- 台中市某國小曾因使用被痢疾桿菌污染的地下井水當清潔用水，而造成校內群聚感染，最後封井才得以避開感染源。

Disinfectant and Antibiotic in the Distribution system (GCUIG Lab)

TAIEN UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

與水污染相關的疾病-霍亂

科學發展2009年6月，438期



- 霍亂是一種急性腸道傳染病，它是由一種霍亂弧菌所引起的。霍亂弧菌在自然界存在於水中，在攝氏四、五度的海水中可生存60天，一般在夏天較活躍，離開水後便很快死亡。
- 初期病徵：劇烈腹瀉（頻繁時一天十多次，大便呈黃色米水樣）、嘔吐、噁心。後期病徵：煩躁不安、口渴、呼吸急促、脈搏細小、心音微弱、血壓下降、持續的腹瀉及嘔吐，會引致循環系統衰竭和休克，嚴重的病患若得不到及時處理，便會死亡。
- 霍亂的病程通常不長，病情輕微的或無併發症的病例，平均3至7天康復，有腎衰竭的恢復期則比較長。在眾多疾病中，就霍亂而言，預防尤其重要，其中注意個人衛生、食物衛生和環境衛生最為重要。保持雙手清潔（膳食前、如廁後都應洗手）；食物要煮熟，且儘快進食；生肉、海產及其他容易變壞的食物，如非立即食用，應放進冰箱貯存，並避免煮熟的食物和生的食物一起儲存，以免受到污染。

Disinfectant and Antibiotic in the Distribution system (GCUIG Lab)

TAIEN UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

與水污染相關的疾病-A型肝炎

科學發展2009年6月，438期

- A型肝炎是一種傳染性極高，有時甚至可致命的肝臟疾病。以往稱為「傳染性肝炎疾病」，現在則以導致疾病的病毒命名為「A型肝炎」。
- 在感染率高的地方，很多人在幼年時期便已染上A型肝炎，只是在未出現徵狀。曾經感染A型肝炎的人會產生免疫能力，可避免再次受到感染。隨著居住環境和衛生情況的改善，兒童對這個疾病的感染率逐漸下降。
- 傳染途徑主要是口糞傳染，通常是透過人與人的接觸，或吃下受污染的食物、飲水所致。一般是透過以下途徑感染到A型肝炎：接觸帶有A型肝炎病毒物品但通常沒有呈現徵狀的人，包括兒童；在處理受病毒污染的物品，例如沾有排便的尿布，後沒有洗手；進食感染A型肝炎病毒者處理過的食物，或使用受病毒污染的水來洗滌；
- 要避免感染A型肝炎，父母親可以讓小朋友接受A型肝炎疫苗或免疫球蛋白的注射；不要使用未經煮沸的水，或未經煮沸的水製成的冰塊。此外，也應避免吃未削皮的水果、沙拉，未經烹製的蔬菜和貝類海產如蠔、蜆和蚌等。這類食物即使在高雅豪華的飯店裡供應，也可能受A型肝炎病毒感染。

Disinfectant and Bleach in the Distribution system (CUIU Lab)

TAIEN UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

與水污染相關的疾病-傷寒

科學發展2009年6月，438期

- 傷寒是由傷寒桿菌造成的，常稱為「傷寒熱」。另一種與傷寒特徵類似的副傷寒，是由副傷寒桿菌引起的。傷寒桿菌和副傷寒桿菌都是沙門氏菌屬，引起的症狀包括高燒，可達攝氏39至40度，其他症狀有腹痛、嚴重腹瀉、頭痛、身體出現玫瑰色斑點等，腸道出血或穿孔是最嚴重的併發症。傷寒桿菌會隨著糞便和尿液排出體外，透過蒼蠅、蟑螂等媒介傳染給健康人，傳染力很高。
- 在美國每年約有400個病患，其中7成是因為國際旅行所導致的。導致傷寒的桿菌僅能存活於人體中，在受感染病人身上血液與腸道都有這些細菌。此外，還有一些病人是所謂的「帶菌者」，他們曾經感染過傷寒熱，在痊癒後糞便中依然帶有細菌，仍會造成疾病的傳播。
- 1907年美國醫學聯合會期刊曾報導，廚瑪莉·馬龍身上帶有致命的病原體，但無進一步的防範措施，而造成傷寒瑪莉事件，這是醫學史上有名的案例。另一位帶菌者托尼·拉貝爾（Tony Labella）曾造成122人生病，5人死亡。1914年塞爾維亞因傷寒傳染，半年內奪走15萬人的生命。1934年和1937年，西藏先後爆發兩次傷寒大流行，死亡數千人。1972年，墨西哥的傷寒大流行，有14,000人死亡。

Disinfectant and Bleach in the Distribution system (CUIU Lab)

TAIEN UNIVERSITY

與水污染相關的疾病-傷寒

科學發展2009年6月，438期

- 傷寒是由傷寒桿菌造成的，常稱為「傷寒熱」。另一種與傷寒特徵類似的副傷寒，是由副傷寒桿菌引起的。傷寒桿菌和副傷寒桿菌都是沙門氏菌屬，引起的症狀包括高燒，可達攝氏39至40度，其他症狀有腹痛、嚴重腹瀉、頭痛、身體出現玫瑰色斑等，腸道出血或穿孔是最嚴重的併發症。傷寒桿菌會隨著糞便和尿液排出體外，透過蒼蠅、蟑螂等媒介傳染給健康人，傳染力很高。
- 在美國每年約有400個病患，其中7成是因為國際旅行所導致的。導致傷寒的桿菌僅能存活於人體中，在受感染病人身上的血液與腸道都有這些細菌。此外，還有一些病人是所謂的「帶菌者」，他們曾經感染過傷寒熱，在痊癒後糞便中依然帶有細菌，仍會造成疾病的傳播。
- 1907年美國醫學聯合會期刊曾報導，廚瑪莉·馬龍身上帶有致命的病原體，但無進一步的防範措施，而造成傷寒瑪莉事件，這是醫學史上有名的案例。另一位帶菌者托尼·拉貝爾（Tony Labella）曾造成122人生病，5人死亡。1914年塞爾維亞因傷寒傳染，半年內奪走15萬人的生命。1934年和1937年，西藏先後爆發兩次傷寒大流行，死亡數千人。1972年，墨西哥的傷寒大流行，有14,000人死亡。

Dishitectant and Bacteria in the Distribution system (CUIU Lab)

水污染對環境之衝擊- 油脂污染

- 油脂污染事件的發生大多是工安事故或者是油槽及油槽之洩漏等意外所導致。油脂污染對農作物的影響程度與受污染的農作物部位有關，當油脂直接接觸農作物的葉片時，短時間即會破壞葉片組織及結構，葉片表面出現半透明及脫水狀態，嚴重者植株倒伏，葉片捲曲、枯褐及壞疽，受害植株無法復原。
- 水稻因工廠所用之絕緣油外溢導致水稻植株受害，葉片捲曲枯乾。受污染之植株會逸散油污氣味，而遭到油脂污染的農作物周邊水體表面亦可見到油污漂浮及擴散的情形。

Dishitectant and Bacteria in the Distribution system (CUIU Lab)



水污染對環境之衝擊- 強酸、強鹼污染

■ 酸、鹼類危害事件之發生多源自於各類工業廢水的排放，由於環保意識抬頭及法令的規範，目前國內因工廠排放強酸、強鹼廢水所引起的農作物污染案件數不高，但仍不乏發生以交通工具載運酸鹼廢液於夜間偷排的情形，由於偷排之溝渠往往與灌溉用水有關，因此主要受害之農作物多為水稻

■ 強酸鹼對作物之危害屬於急性傷害，稻株接觸酸、鹼廢液後會發生植株倒伏、葉片捲曲枯乾、莖部及根部腐爛等徵狀，受害稻株的分布情形與地勢高低及灌溉水的流動方向具相關性



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CCLIG Lab)



水污染對環境之衝擊- 鹽類污染

■ 灌溉水質標準與放流水排放標準所設定之水質酸鹼值標準相同(pH 值為6.0-9.0)，大多數工廠之排放水都能符合標準，然而目前最大之爭議在於水質的鹽類含量，也就是電導度值的變化，灌溉水之電導度值標準750 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ，而放流水並未規範電導度值，工業放流水的電導度值常大於750 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 。

■ 水中鹽類含量過高會造成農作物根部的吸水性功能受到抑制，高濃度的鹽類在短時間內即會導致農作物因缺水而整株枯乾、死亡；引用鹽類含量高的灌溉水，雖不至於引起農作物出現急性受害，但長期澆灌下則會使土壤結構受到破壞，進而使農作物根部生育不良，導致水分及養分的吸收受阻，而使植株枯乾、死亡。



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CCLIG Lab)

水污染之生物監測

- 台灣地區浮萍科植物有三屬共5種，包括：青萍、品藻、水萍、紫萍及無根萍。本土浮萍科植物一方青萍 (*Lemna aquinoctialis* W.) 生長試驗標準方法已建立，並陸續應用於工業區排放水、油脂污染及水中農藥之監測。污水廠放流水水質，雖然符合放流水標準，卻對浮萍之生長造成顯著抑制，抑制率之高低並非水中單一成分因子所影響，單純的化學分析數據並無法完整評估成分因子間之協力作用對植物可造成之影響。
- 應用於殺草劑之青萍植物毒性試驗結果發現，本土浮萍科植物—青萍對藥劑之反應較國外之小青萍 (*Lemna minor*) 或卵葉青萍 (*Lemna gibba*) 敏感。

Dibenzofuran and Bifenyls in the Distribution system (CUIIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



多氯聯苯/戴奧辛類環境毒性物質之

人體健康影響：台灣油症

郭育良/台日環境論壇專刊

在1979年台灣發生的米糠油中毒事件(稱為油症事件)，約有2,000位民眾由於食用有多氯聯苯 (polychlorinated biphenyls) 與多氯呋喃 (polychlorinated dibenzofurans) 污染的米糠油而得病，是一個十分不幸的食物中毒事件，原由疾病管制單位負責照顧，而至2003年工作移交給國民健康局。中毒者發生多項健康問題，至今已發現中毒者在肝臟疾病尤其是肝硬化的死亡率是對照組的3倍左右(Guo et al., 1997)，且生存者肝病患的機會比未中毒高兩倍。

經過研究，了解所有中毒者比對照之未中毒者，其罹病率提高，尤其甲狀腺腫大、皮膚病、女性貧血、及男性關節炎與椎間盤問題均比對照組為高(Guo et al., 1999)。另外在中毒女性中，死產與月經問題均比對照組高出許多(Yu et al., 2000)。由於多氯聯苯與多氯呋喃為環境中之內分泌干擾物質，中毒者與對照組之子代性別作一比較，發現在中毒男性中，中毒之後10年內所生的小孩，女性機率高出男性許多。

若考量多氯聯苯與多氯呋喃可能為環境中之內分泌干擾物質，則其對生殖系統作用如何？我們發現，油症中毒之女性所生的男孩，在到達生殖系統成熟的年齡時(即他們母親中毒發生的16至20年之後)，其精子正常型態比例、活動力、與其穿透卵子的能力，均低於正常同年齡的男性(Guo et al., 2000)。由於這個論文是在人類流行病學研中，首次證實，經胎盤之毒性暴露會引起第二代之生殖細胞異常的重要發現，此一發現，被2000年Science News所引用(158:303)。

近來又發現，中毒第二代的小孩，其行為亦有異常的現象，尤其在身體不適、注意力不集中、不良行為、攻擊性行為等，中毒者小孩均比對照組為高(Lai et al., 2002)。此發現提供所有流行病學者與環境研究者一個警訊，**環境毒性物質可能影響到人類的行為，且可以傳給第二代。**

Dibenzofuran and Bifenyls in the Distribution system (CUIIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY





環境荷爾蒙 <http://www.epa.gov.tw/QuickFind/Q48.htm>

- 「環境荷爾蒙」又稱為「內分泌干擾素 (Endocrine disrupter substance 簡稱 EDS)」，
- 根據美國環保署報告中所下之定義，「環境荷爾蒙」是指「干擾負責維持生物體內恆定、生殖、發育或行為的內生荷爾蒙之外來物質，影響荷爾蒙的合成、分泌、傳輸、結合、作用及排除」。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



數環境荷爾蒙具有的特性

<http://www.epa.gov.tw/QuickFind/Q48.htm>

- 在環境中長期存在
- 持久不易分解
- 具生物濃縮及生物蓄積性
- 對生物具有毒性

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

生命的隱形殺手-環境荷爾蒙

- 清潔劑中環境荷爾蒙對人體及生態的巨大危害!

- http://www.youtube.com/watch?v=UVXp_oIYcj8s

Disinfectant and Biocide in the Distribution system (GOLU Lab)

TAJEN UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

環境荷爾蒙具有的特性

<http://www.epa.gov.tw/QuickFind/Q48.htm>

- 在環境中長期存在
- 持久不易分解
- 具生物濃縮及生物蓄積性
- 對生物具有毒性
- 目前已知之環境荷爾蒙約有70種，其中40餘種為農藥（如：除草劑、殺蟲劑、殺菌劑等），其他尚包括有機氯化物（戴奧辛、PCB、DDT等）、清潔劑原料、塑膠原料等，美國針對「環境荷爾蒙篩選計畫」（Endocrine Disruptor Screening Program, EDSP）於2009年4月15日公布第一階段最終篩選清單（Final List of Chemicals for Initial Tier 1 Screening）67種化學物質，日本依據「環境內分泌干擾物質因應策略」（Strategic Programs on Environmental Endocrine Disruptors, SPEED'98）於1998年公布包括67種化學物質疑似為環境荷爾蒙。

Disinfectant and Biocide in the Distribution system (GOLU Lab)

TAJEN UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

日常生活中可能含有環境荷爾蒙物質 用品之主管機關 <http://www.epa.gov.tw/QuickFind/Q48.htm>

- 衛生署：食品、食品容器、醫療器材。
- 農委會：農藥、飼料、農產品。
- 經濟部：商品、玩具。
- 環保署：環藥、飲用水、室內空氣品質。
- 內政部：綠建材。
- 財政部：酒類衛生標準

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CCLIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

環境荷爾蒙來源

<http://www.epa.gov.tw/QuickFind/Q48.htm>

- 環境荷爾蒙種類繁多，化學結構和性質差異大，普遍存在於空氣、土壤、底泥、河川湖泊等環境中，各種物質濃度差別甚鉅，主要透過飲用水和食物攝入、空氣吸入、日用品接觸等管道進入生物體。
- 資料來源：認識環境荷爾蒙的參考資料，本署認識環境荷爾蒙落實環保心生活網站。
- 環境荷爾蒙係某些人造化學物質經流布於環境，透過食物鏈再回到民眾身體或其他生物體內，它可以模擬體內之天然荷爾蒙，進而影響人體內之生理調節機能。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CCLIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY

環境荷爾蒙對健康的影響

<http://www.epa.gov.tw/QuickFind/Q48.htm>

● 對孩童與胎兒之影響

- ✓ 嬰兒先天性異常。
- ✓ 以鉛為例孩童期接觸造成日後生育障礙、不孕或產下之嬰兒免疫力下降、智商低落與發育遲緩、神經發展不良（過動、注意力不集中、攻擊性、學習障礙）等。

● 對女性之影響

- ✓ 子宮內膜異位症。
- ✓ 在女性身體中模擬雌激素（動情激素）。
- ✓ 造成女性卵巢功能降低。
- ✓ 受孕力下降。
- ✓ 女孩提前性成熟。
- ✓ 乳癌及子宮內膜異常增生(endometriosis)。

● 對男性之影響

- ✓ 男性精蟲數每年以2%速度持續下降中，精液品質亦呈下降趨勢，降低男性生殖力。
- ✓ 男孩易患睪丸癌及免疫方面問題。
- ✓ 前列腺癌及睪丸癌。

Dioxinectant and Biofilm in the Distribution system (CUIIG Lab)

《什麼是戴奧辛？》

戴奧辛（Dioxins）是210種不同化合物的統稱，包括75種多氯二聯苯戴奧辛及135種多氯二聯苯呋喃。是燃燒或製造含氯物質時，產生的無色、無味、**毒性很強**的脂溶性化學物質，會安定存在於動物脂肪內，代謝不掉，有「世紀之毒」之稱。

《戴奧辛怎麼來？》

戴奧辛是源自於化學工業製程中的副產品，而**燃燒**則是戴奧辛產生的另一種主要方式，如金屬冶煉、廢棄物焚化爐、人為燃燒行為等。幾乎所有人每天都會接受來自多方不同劑量的戴奧辛，如除草劑、發電廠、木材燃燒、造紙業、水泥業、焚化處理設施、車輛排放廢氣、火災及自然界等均會釋出戴奧辛物質。



Dioxinectant and Biofilm in the Distribution system (CUIIG Lab)



TAJEN UNIVERSITY

20130605-12 京都

[Disinfectant and Biofilms in the Distribution system \(QIUIG Lab\)](#)



(摘自 Opflow)

高級淨水處理程序之介紹 與 自來水水質問題之初探

演講者：大仁科技大學
賴文亮 教授

102年9月-103年1月

大仁科技大學環境與職業安全衛生學系

自來水工程簡史



- 1804 Paisley, Scotland 將過濾之水送至用戶家中
- 1807 Glasgow, Scotland 將水以管線送至用戶
- 1810 England, Water Closet (W.C.)
- 1832 London, Typhoid 流行
- 1847 London, Typhoid 流行
- 1848 London, Cholera 流行
- 1849 Cholera 14,600 deaths
- 1854 Cholera 10,675 deaths Dr. John Snow





歷史回顧

- ✘ 1839年，在倫敦約有一半之喪禮係為小於10歲之孩童所舉行，許多死於傳染性疾病。
- ✘ 1847年，約有50萬倫敦人(全部人口之 ¼)得到傷寒，主要因衛生條件差。
- ✘ 19世紀中葉，倫敦人之平均壽命27歲，勞工階級只有22歲。



日本Cholera死亡人口

1879(明治12年)	105,786
1882(明治15年)	33,784
1886(明治19年)	108,405





自來水工程簡史(continuous)

1850 Chlorination of water on emergency basis

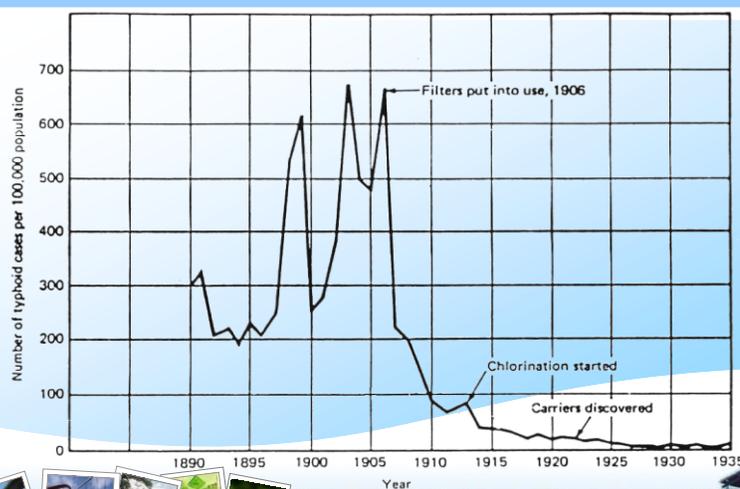
1902 Continuous chlorination, Middelkerke, Belgium

1904 Continuous chlorination, England

1910 Continuous chlorination, U.S.A.



Typhoid fever case per 100,000 population from 1890 to 1935 in Philadelphia





二十世紀最偉大的工程成就



- 2000年，美國國家工程學院(National Academy of Engineering)評選二十世紀最偉大的工程成就，『水處理技術及消毒』名列第四，於電氣化、汽車、飛機之後。



World Environment Day (June 5)



- The theme for 2003: **the scarcity and supply of fresh water.**
- The slogan: **Water – two billion people are dying for it !**
- Water related diseases kill a child every eight seconds.
- One person in six lives without regular access to safe drinking water.
- 2.4 billion lack access to adequate sanitation





本頁圖片樹德科技大學通識學院
陳立夫教授提供



Recent Outbreaks in Affluent Nations



Pathogenic protozoa

Giardia & Cryptosporidia

1993 cryptosporidiosis in Milwaukee
affected more than 400,000 people

E. Coli O157:H7

2000 Walkerton, Ontario, Canada

Population 4800

7 died, 65 hospitalized

27 HUS (haemolytic uremic syndrome)

自來水會刊第二十三卷第一、二期 42
加拿大 Walkerton 事件之省思
葉宜麟¹ 賴文亮²



供水單位

連江自來水廠

連江縣自來水廠為本協會四個供水單位中最小的，現有出水量約為每日6,800噸，轄內包括有四座海水淡化廠，以及11座湖庫及地下水抽水工程。

金門自來水廠

金門自來水廠為本協會會員中，第三大供水單位，包括3個水廠，總出水量為每日25,000噸。金門主要地面水水源有10個湖庫(Reservoir)，其中7個位於大金門，主要供大金門東部使用，總蓄水量為400萬立方公尺。大金門西部則使用地，出水量約為每日7,200噸。小金門也是使用三個湖庫地面水，出水量為每日3,000噸。此外，金門一有一個每日出水2,000噸的逆滲透海水淡化廠。

台灣省供水圖

台北市自來水事業處

台北市自來水事業處(簡稱北水處)創立於民國前三年，民國91年每日平均出水量為261萬噸，供水人口達384萬人，為台灣自來水協會第二大團體會員。北水處位於台北市。其組織設生產、供水、業務、企劃、財務、物料及總務等七科，會計、人事、政風、資訊、勞安室五室及職訓、水質二中心，五個營業分處，另設工程總隊為附屬機構。公司網址<http://www.twd.gov.tw/>

台灣省自來水股份有限公司

台灣省自來水股份有限公司(簡稱水公司)成立於民國63年。水公司為自來水協會的團體會員之首，供水人口佔台灣地區80%，是台灣大部分地區之自來水供應者。水公司總管理處設在臺中市，負責整體營運方向；於台灣各地設十二區管理處，專責生產、操作、維護、營運、用戶服務等實際業務；並設立三個區工程處，專責辦理自來水新擴建工程；另設兩個區水表修理所，負責水表之檢修；一個員工訓練所，辦理員工職前訓練及在職訓練。目前，區管理處以下共有22個給水廠、68個營運所及34個服務所。公司網址：<http://www.water.gov.tw/>



台灣自來水重大事蹟



1902年(民國13年)

雙峰頭水源地是台灣第一座淨水場的湧泉水源地，位於台北縣淡水鎮，原名滬尾(淡水)自來水廠，平均每日出水量6,389立方公尺，主要功能為給水及農地灌溉用水之用，供水至今已超過一百年。

1913~1914年(民國2~3年)

臺北水源地攔渣場分別於此二年全面完成取水口、唧筒室建築、設備裝置、輸配水管、淨水場及配水池。淨水場位於台北市公館，現稱公館淨水場，於民國9年開始供水，出水量20,000噸，用水人口十二萬人。



1930年~1995年(民國19~84年)

台灣重要水庫：1930年至40年—烏山頭水庫、日月潭水庫，1940年至50年—蘭潭水庫，1950年至60年—阿公店水庫、霧社水庫，1960年至80年石門水庫、白河水庫、明德水庫、成功水庫、曾文水庫、德基水庫、石岡壩水庫、新山水庫、永和山水庫、寶山水庫、仁義潭水庫、翡翠水庫，1980年至90年—鯉魚潭水庫、南化水庫水庫、牡丹水庫。

1978年(民國67年)

烏腳病地區改善計畫配合政府防治烏腳病政策，就烏腳病發生地區辦理飲用水改善工程，普及自來水輸配水管線，改善水源，以地面水取代原有含砷量較高之地下水，或將含砷較低之地下水源裝置除砷設備，總工程費為11億4千餘萬元。





1995年(民國84年)

澎湖海水淡化廠為台灣首座的海水淡化廠，座落於成功水庫旁的成功淨水廠內，日產水量2000噸。該廠採用逆滲透式原理進行海水淡化取得淡水，並將淡化廠出水與成功淨水廠處理後之清水相互混合，供作民生用水。



1995年~1997年(民國84年~86年)

水質檢驗認證。自來水事業單位各檢驗室，分別於民國84至86年間，取得環保署環境檢驗所檢測機構認證，提升水質檢驗能力及推動品保品管制度。

1999年(民國88年)

管網監控設施—為利於查詢輸配水系統管線、消防控、制水閘、用戶水表等確實位置，進而支援修漏工程、設施維護、工程管理及供水管網監控，台北地區自八十八年底起開始執行管網監控軟體建置，第一階段於九十年十二月底完成；第二階段正積極進行中，主要工作包括管線圖籍資料全部數位化儲存於電腦媒體、將場站與遠方監視設置點等衛星定位資料納入一併管理、透過網際網路提供遠端線上查詢、迅速查出各地區用戶用水情形等，以作為管網分析及支援決策之用。



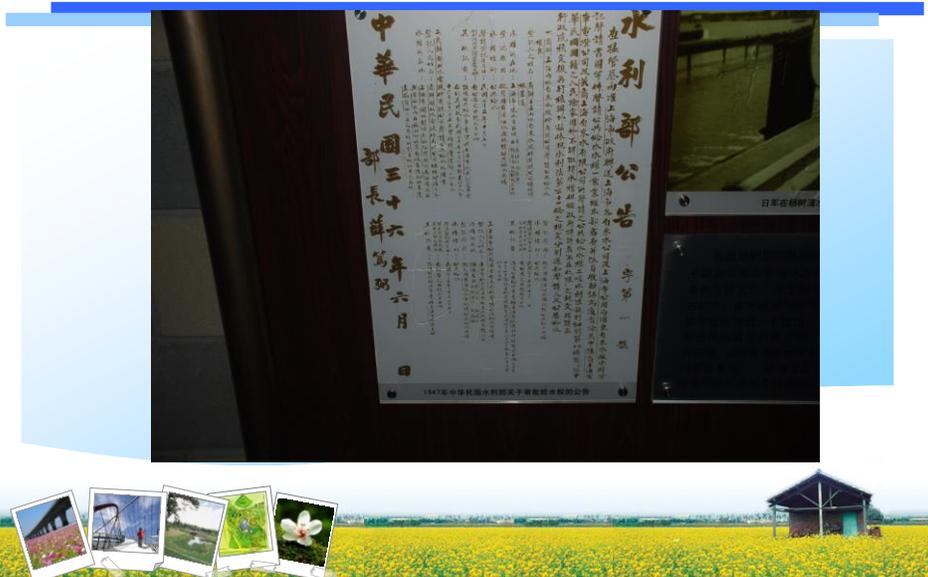
1999年(民國88年)

921震災。台灣於民國88年發生921大地震，其震度規模達芮氏7.3，中部災區自來水廠及自來水管線毀損狀況十分嚴重。自來水事業單位動員許多人，對各受損設施與管線緊急進行搶修。為提供災後居住於組合屋的受災戶，合於衛生的自來水，台灣省自來水公司並負責配合組合屋興建時與規模，設置足夠的供水管線，



中華民國政府接收上海市淨水廠

(中華民國36年)



大綱



- ❖ 水源水質之問題
- ❖ 處理技術之介紹
- ❖ 自來水水質之相關問題





高屏縣居民用水特色

買水人口，從81年至87年間都維持在>50%

民眾利用淨水器者又高達8成。



Changing in Kao-Ping River Basin



Problem Identification

- Water resources redistribution
- Livestock husbandry subsidy program implementation
- TMDL program development



資料來源:高雄大學寧蜀光 教授





水廠供水量

-  高屏溪水系提供二十幾處取水口水源，其中高雄區即有6處(鳳山、大崗水、澄清湖、拷潭及翁公園以及坪頂)給水廠。
-  澄清湖給水廠(供水 400,000 CMD)水源經由九曲堂抽水站抽取高屏溪地面水及伏流水。
-  統計民生用水 115萬CMD中，有 65萬CMD水源來自高屏溪地面水及伏流水。



各水廠在高屏溪攔河堰工程之分配水量

取得水量	分配處
400,000 CMD	澄清湖場
40,000 CMD	翁公園場
250,000 CMD	拷潭場
500,000 CMD	鳳山場





高屏溪沿岸抽水站及給水廠

抽水站	給水廠
港西、新園、林園	鳳山
會結、昭明、林園 部分原水	拷潭
九曲堂、夢裡	澄清湖、拷潭
竹子寮	坪頂




高屏溪水源水質現況分析

- 
 環保署民國88年針對台灣地區五十條主次要河川水質監測結果，顯示高屏溪為水質改善較多河川之一。
- 
 未受污染長度為111.6公里（占65.3%）、輕度污染長度為10.1公里（占5.9%）、中度污染長度為49.2公里（占28.8%）。





大高雄地區五座淨水場原水年平均水質之比較

水質參數	原水				
	澄清湖	拷潭	翁公園	坪頂	大崗山
濁度 (NTU)	26.67	69.00	15.67	15.00	2.80
色度 (鉑鈷單位)	12	22	12	8	<5
總鹼度 (mg/L)	147	157	238	141	169
pH值	7.9	7.7	7.5	7.0	7.5
氯鹽 (mg/L)	6.23	11.62	11.50	7.07	4.59
硫酸鹽 (mg/L)	83.4	86.2	103.0	84.7	84.7




大高雄地區五座淨水場原水年平均水質之比較(續)

水質參數	原水				
	澄清湖	拷潭	翁公園	坪頂	大崗山
游離氨氮 (mg/L)	0.28	0.42	0.46	0.29	0.19
亞硝酸鹽氮 (mg/L)	0.13	0.15	0.04	0.05	N.D.
硝酸鹽氮 (mg/L)	1.00	1.37	0.27	1.33	1.70





大高雄地區五座淨水場原水年平均水質之比較(續)

水質參數	原水				
	澄清湖	拷潭	翁公園	坪頂	大崗山
TDS (mg/L)	326	361	479	333	360
總硬度 (mg/L)	228	248	342	219	255
鐵 (mg/L)	0.30	1.11	1.70	0.37	0.28
錳 (mg/L)	0.057	0.253	0.661	0.112	0.029
導電度 (μv/cm)	461	507	679	466	510



澄清湖水質現況分析

-  硬度
-  優養化
-  底泥
-  臭味
-  氨氮及有機物





澄清湖水質現況分析(續)

-  硬度
-  優養化
-  底泥
-  臭味
-  氨氮及有機物



硬 度

-  硬度代表水中二價金屬含量之多寡，其可區分為：
 -  碳酸鹽硬度： CO_3^{2-} ， HCO_3^- ，又稱暫時硬度。
 -  非碳酸鹽硬度： SO_4^{2-} ， Cl^- ， NO_3^- 等，又稱永久硬度。
-  暫時硬度一般可以利用煮沸去除之，但煮沸卻無法去除永久硬度。





硬 度 (續)

石灰質地質

-  南部的水源區硬度較北部高。
-  雨季時(5~10月)濁度高，總溶解固體量亦容易上升；乾季時(11~4月)，氯鹽、硬度之濃度亦隨之增加。

150-300 mg/L
as CaCO₃



高硬度自來水衍生之問題

-  加溫煮沸即出現白色之水垢沉澱物 (碳酸鈣、碳酸鎂)。
-  視覺不佳
-  口感不好
-  增加心理的不安全感。





澄清湖水質現況分析(續)

-  硬度
-  優養化
-  底泥
-  臭味
-  氨氮及有機物



優養化之定義、原因及控制

-  水中有藻類大量滋生之現象，而藻類的生長限制因子為水中之氮及磷。
-  水體受到化學肥料、清潔劑的污染時，藻類便可能大量生長，光合作用增加，使水體溶氧增加，因此一些浮游生物及高等水生動物亦隨之增多。
-  故控制水體中之氮及磷成份進入水體，即可有效控制藻類之生長，其中磷之控制又較氮為重要。



藻類大量繁殖後對水體及水質之影響



- ✦ 易造成水體溶氧量晝夜變化大 .. 光合作用及呼吸作用
- ✦ 藻類死亡腐敗，可產生臭味、影響水體景觀及遊憩價值。
- ✦ 部分有毒藍綠藻之出現，降低水體利用價值。
- ✦ 提高形成THMs之可能。
- ✦ 導致給水廠操作困難，增加處理成本。



CTSI判定水庫優養程度



- ✦ 貧養(CTSI < 40)
- ✦ 普養(40~CTSI~50)
- ✦ 優養(CTSI > 50)





83~89年度水庫優養程度(依CTSI判定)

水庫名稱	年度						
	83	84	85	86	87	88	89
澄清湖	優養						
鳳山	優養						
阿公店	優養	優養	優養	優養	優養	-	-



澄清湖水質現況分析(續)

-  硬度
-  優養化
-  底泥
-  臭味
-  氨氮及有機物





澄清湖的水質污染來源

- ▣ 外部負荷：指點源性和非點源性的嚴重污染。
- ▣ 內部負荷：指水源中溶解性或非溶解性的污染物進入湖水中後，經物理作用、化學作用及生物作用後，吸附累積於淤泥內，形成所謂的「底泥」。



底泥釋出之衍生之問題

- ▣ 提高氮、磷之濃度，使藻類大量繁殖、水質惡化，產生臭味問題及妨礙淨水單元之操作。
- ▣ 釋出的黃酸及腐植酸等有機質，將增加飲用水中三鹵甲烷形成的潛能。
- ▣ 溶出的鐵（Fe）、錳（Mn）將造成紅水問題。
- ▣ 濁度提高。



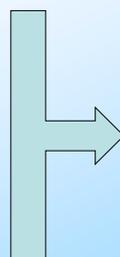
The manganese in the treated water oxidized in the distribution system and resulted in black-brown water at the tap.





影響底泥釋出N、P有機物之因素

- ❖ 水之厭氧狀態。
- ❖ pH值增高降低底泥吸附作用。
- ❖ 溫度增加。



水深較小的優氧
湖泊更為明顯



澄清湖水質現況分析(續)

- ❖ 硬度
- ❖ 優養化
- ❖ 底泥
- ❖ 臭味
- ❖ 氨氮及有機物





水中異臭味之種類(陳氏,1993)

區別	種類
芳香性臭味	芳香臭、藥味臭、瓜臭、堇花臭、蒜臭、黃瓜臭
植物性臭味	藻味、青草臭、木材臭、海藻臭
土臭及霉臭味	土臭、沼澤臭、霉臭
魚腥臭味	魚臭、肝油臭、蛤蜊臭

澄清湖水從民國65年就有臭味問題



水中異臭味之種類(陳氏,1993) conti.

區別	種類
藥品性臭味	酚臭、焦油臭、石油臭、油脂臭、石蠟臭、硫化氫臭、氯臭、氯酚臭、藥房臭、其他藥品臭
金屬性臭味	鐵臭、金屬臭味、廚餘臭
腐敗性臭味	下水臭、豬舍臭、腐敗臭





浮游動物之臭味



Dirobryon

農委會漁業特刊14號



Euglena

農委會漁業特刊14號



藻類之臭味(續)

臭味種類	藻類
芳香臭	矽藻、鞭毛藻類
魚腥臭	矽藻
青草臭	綠藻，但部分的矽藻及藍綠藻亦產生
霉臭	放線菌種及部分之藍綠藻產生





澄清湖水之臭味問題

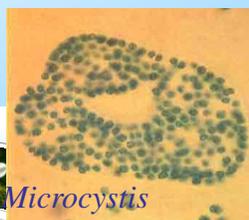
適合生長之水溫
約為20℃左右。

 *Cyclotella*及*Melosira*兩種矽藻類。



Cyclotella

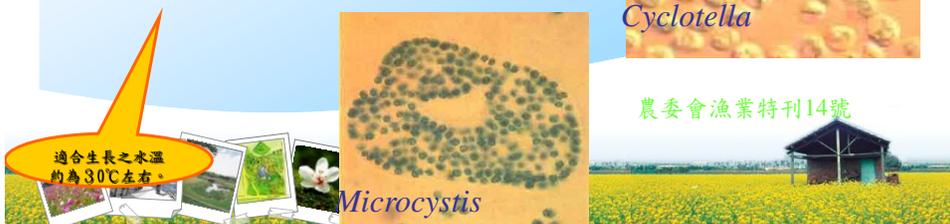
 藍綠藻中之*Microcystis*。



Microcystis

適合生長之水溫
約為30℃左右。

農委會漁業特刊14號



澄清湖水質現況分析(續)

 硬度

 優養化

 底泥

 臭味

 氮氮及有機物





澄清湖歷年來氮系污染物濃度之變化

		NH ₄ -N (mg/L)	NO ₃ ⁻ (mg/L)	NO ₂ ⁻ (mg/L)
77~78	平均值	0.628	0.311	0.05
	最大值	3.10	4.5	1.80
	最小值	0.17	0.6	0.029
82~83	平均值	0.805	2.03	0.195
	最大值	1.2	3	1
	最小值	0.1	0.35	0.02
86~88	平均值	0.28	1.04	0.15



「飲用水水源有機物含量標準」

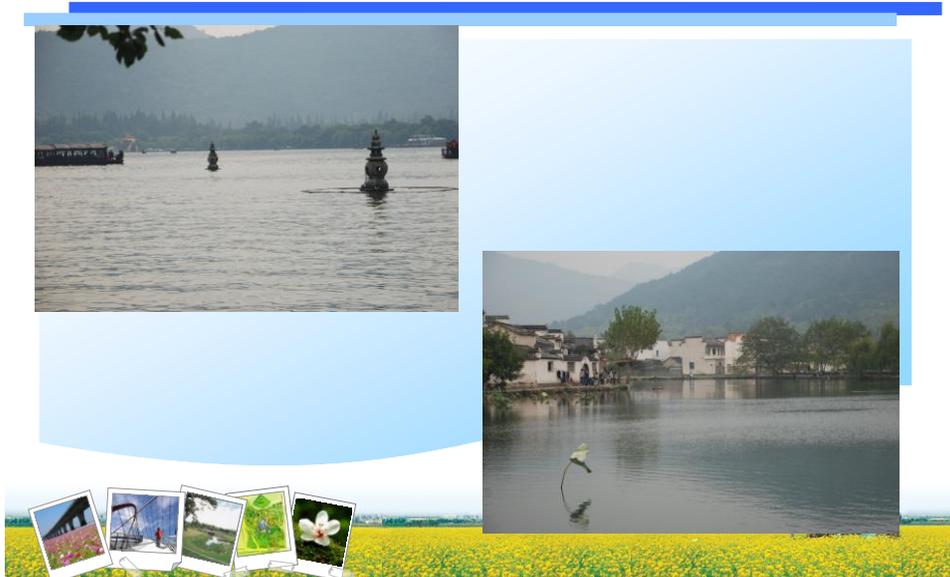
80% hydrophilic
20% hydrophobic

- ☛ 總有機碳 (TOC) 含量不得大於 4 mg/L。
- ☛ 化學需氧量 (COD) 不得大於 25 mg/L。





Tea time



安徽省巢湖優養化

<http://udn.com/NEWS/WORLD/WORS1/5288721.shtml>

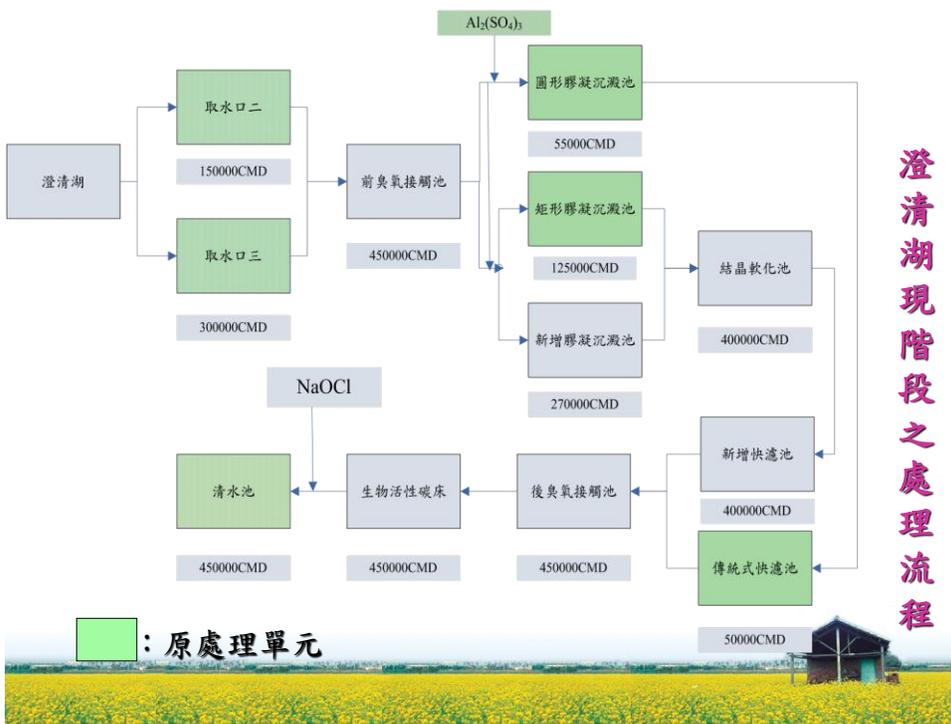


安徽省巢湖上一艘漁船在滿布藍藻的湖水中划行，中國斥資510億人民幣整治湖泊。（路透）



大綱

- 水源水質之問題
- 處理技術之介紹
- 自來水水質之相關問題
- 結論



高級淨水處理廠之特色



- 前臭氧可藉由微膠凝之作用，增進混凝除濁度之功能。
- 後臭氧後接GAC，則是藉由臭氧之氧化能力，將水中有機物轉換成微生物易利用基質，並藉由活性碳之物理吸附及生物再生作用，以延長活性碳之再生間隔。
- 結晶軟化床則是以去除硬度為主。



各處理單元之介紹(續)



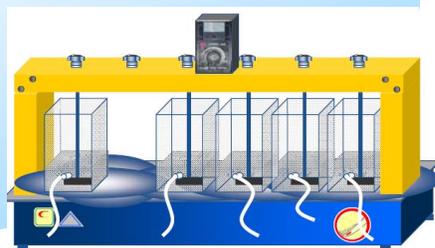
- 混凝
- 過濾
- 流體化床結晶技
- 臭氧/活性碳
- 薄膜程序





混凝之定義

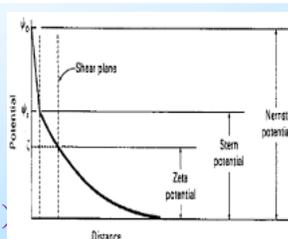
- 混凝程序的目的是要打破膠體的穩定狀態，並使其互相碰撞凝結產生大顆粒再加以去除。



混凝之機制

粒子部分

- ✓ 電雙層壓縮 (double layer compression)
- ✓ 吸附 (adsorption)
- ✓ 電價之中和 (charge neutralization)
- ✓ 沉澱掃曳 (sweep flocculation)
- ✓ 吸附及架橋作用 (adsorption and bridging)



有機物部分

- ✓ 電雙層 (electrical double layer) 壓縮
- ✓ 電價中和—沉降 (charge neutralization-precipitation)
- ✓ 吸附 (adsorption)
- ✓ 共沉澱 (coprecipitation)



影響混凝去除污染物之參數



- 混凝劑之種類及劑量
- 水廠操作條件
- 原水之 pH 值鹼度
- 有機物種類

名稱	化學式	商品成份	形狀	適合的pH值
硫酸鋁(明礬)	$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$	15-22% Al_2O_3	塊狀 粒狀粉狀	4.5-8
硫酸鐵	$Fe_2(SO_4)_3$	90-94% $Fe_2(SO_4)_3$ 25-26% Fe	粒狀粉狀	4-12
氯化鐵	$FeCl_3 \cdot 6H_2O$	59-61% $FeCl_3$ 20-21% Fe	塊狀	4-12
聚氯化鋁	$[Al_2(OH)_nCl_{16-n}]_m$	10-15% Al_2O_3	液狀	6-9



各處理單元之介紹(續)



- 混凝及膠凝
- 過濾
- 流體化床結晶技術
- 臭氧/活性碳
- 薄膜程序





過 濾

濾床可區分為快砂 (rapid sand) 濾床及慢濾 (slow sand) 濾床。

濾料之種類：錳砂 (manganese sand)、無煙煤 (anthracite)、濾砂 (sand)、石榴石 (garnet) 及活性炭 (active carbon) 等。

濾床依不同濾料之組合，分成單層、雙層及多層濾床。



快濾床之過濾機制

表面濾除 (I)

濾床中截留 (II)

物化作用之去除 (III)

其間之差異主要在於濾料間的孔隙大小 (Dm) 與粒子大小 (Dp) 之比較。

Dm/Dp < 10，第1種機制為主。
Dm/Dp 在 10-20，第二種機制為主。

1 μm 料徑以下的懸浮微粒，則以第三種機制為主。



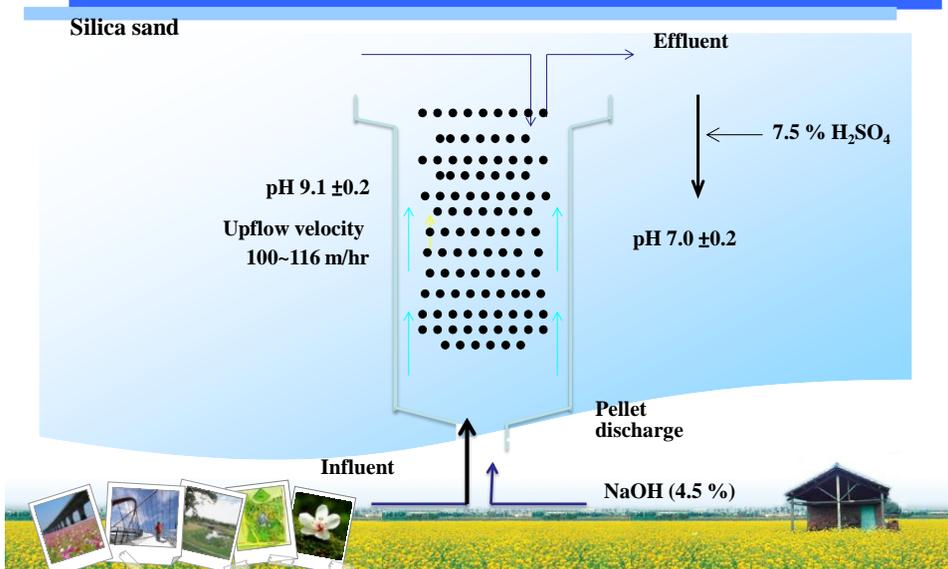


各處理單元之介紹(續)

- 混凝及膠凝
- 過濾
- 流體化床結晶技術
- 臭氧/活性碳
- 薄膜程序



Pellet Reactor (Fluidized Bed Crystallizer)





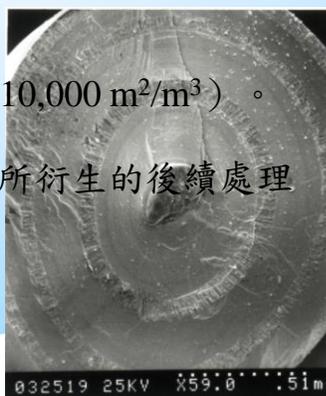
流體化結晶軟化原理

- **化學反應：**應用溶液中難溶物系之溶解度的改變，使溶液呈現過飽和狀況，並隨著過飽和度的增加，物系溶解度也隨之降低，而生成沉澱或結晶物。
- **物理性質：**應用流體化的石英砂作為擔體，藉其擁有的大比表面積及完全混合的優越性，易使低過飽和之溶液，在石英砂表面，形成結晶物。



流體化結晶軟化床之優點

- 高處理效率。
- 所需土地面積較小（ $5,000 \sim 10,000 \text{ m}^2/\text{m}^3$ ）。
- 沒有污泥及廢棄物產生及其所衍生的後續處理問題。
- 減少人力與能源的需求。





各處理單元之介紹(續)

- ✦ 混凝及膠凝
- ✦ 過濾
- ✦ 流體化床結晶技術
- ✦ 臭氧/活性炭
- ✦ 薄膜程序



臭氧/活性炭之特色

- ✦ 臭氧雖氧化力強，但由於其易受到pH、溫度及催化劑等之影響，故半衰期非常短，亦即未能如氯有較長之殘留時間。
- ✦ 活性炭(GAC)床本身，除有吸附水中有機物功能外，另其與臭氧配合時，尚有**生物處理之功能**，此時該床亦稱為 BAC (biological activated carbon)。

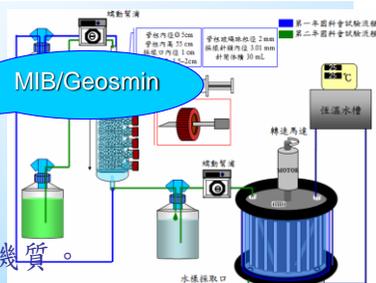




BAC 之優點及缺點

優點

- 微量有機物之去除。
- 降低處理水之臭及味道。
- 降低清水之耗氣量。
- 減少消毒副產物之形成。
- 去除微生物後生長所需之有機質。



缺點

- 濾床中微生物之流出。
- 附著微生物之碳粒流出，因而降低消毒之效果。



各處理單元之介紹(續)

- 混凝及膠凝
- 過濾
- 流體化床結晶
- 臭氧/活性炭
- 薄膜程序





薄膜分離方式

壓濾分離：

微過濾 (Microfiltration, MF)、超微過濾 (Ultrafiltration, UF)、極微過濾 (Nanofiltration, NF)、逆滲透法 (Reverse Osmosis, RO)。

電力分離

電透析 (Electrodialysis, ED)、可逆式電透析 (Electrodialysis Reversal, EDR)。



不同薄膜組之優缺點 鄭領英, 2003

類型	優點	缺點	使用狀況
板框式	1. 結構緊湊、簡單、穩固、能承受高壓。 2. 製作技術簡單、性能穩定。	1. 設置成本高、濃度極化現象較嚴重。 2. 易堵塞、不易清洗、膜堆積密度小。	適於小容量規模、已商業化。
管式	1. 膜容易清洗和更換。 2. 原水流動狀態好、壓損低、耐高壓。 3. 能處理黏度高或含大顆粒之溶液。	1. 設置成本高。 2. 密封性較差。 3. 膜的堆積密度小。	適於中小容量規模、已商業化。
螺旋式	1. 膜堆積密度大、結構緊湊。 2. 價格便宜。	1. 製作技術較複雜、密封性較差。 2. 易堵塞、清洗不易、不耐高壓。	適於大容量規模、已商業化。
中空纖維式	1. 膜堆積密度大。 2. 不需外加支撐材料、可忽略濃度極化。 3. 價格便宜。	1. 製作技術較複雜。 2. 易堵塞、清洗不易。	適於大容量規模、已商業化。



薄膜技術之特點

- ❖ 不須加化學藥品即可達到固-液分離。
- ❖ 過濾水質受原水水質影響不大。
- ❖ 利於自動化。
- ❖ 可去除水中之有機物(農藥及生物可利用之有機質)。



薄膜存在之問題

- ❖ 產水率低(尤指RO及NF)。
- ❖ 前處理程序複雜及進水水質要求高。
- ❖ 膜表面的阻塞(fouling)。





自來水水質之相關問題

- 臭味
- 消毒副產物
- 殘留鋁
- 硬度
- 生物性之污染



自來水水質之相關問題

- 臭味
- 消毒副產物
- 殘留鋁
- 硬度
- 生物性之污染



民眾試飲性調查分析

高醫洪氏(1999)



流程	評分 (最佳者給100分，最低者0分)
實廠	58.6
無煙煤/矽砂濾床串聯 GAC床	66.6
無煙煤/矽砂濾床/臭氧/結 晶軟化/GAC床	70.5
RO水	76.3



民眾試飲性調查分析

高醫洪氏(1999)續



流程	不可接受(%)(有異味)
實廠	35.5%
無煙煤/矽砂濾床串聯 GAC床	9.7%
無煙煤/矽砂濾床/臭 氧/結晶軟化/GAC床	5.5%
RO水	3.4%

消毒水味





自來水水質之相關問題

- ❖ 臭味
- ❖ 消毒副產物
- ❖ 殘留鋁
- ❖ 硬度
- ❖ 生物性之污染



消毒副產物之控制

總三鹵甲烷 (包括氯仿、二氯一溴甲烷、二溴一氯甲烷、溴仿等四項) 之全國性統一標準為0.1 mg/L

- ❖ 最好的方法是在加氯之前，先去除其前質 (precursor)。
- ❖ 混凝沈澱
- ❖ 軟化
- ❖ 活性碳吸附
- ❖ 薄膜



消毒副產物之致癌風險



☙ 氯仿是南台灣的給水廠中主要的 THMs物種

終身癌症風險百分比(範圍：87.5-92.5%)。



自來水水質之相關問題



- ☙ 臭味
- ☙ 消毒副產物
- ☙ 殘留鋁
- ☙ 硬度
- ☙ 生物性之污染





殘留鋁之問題

飲用水中含過量鋁→老年癡呆症)

在淨水程序中→降低消毒效率
→增加濁度

●配水系統→降低輸水能力等問題



殘留鋁之量

據美國環保署的調查顯示，以明礬為混凝劑之淨水場，其清水之鋁含量有40~50%機率會高於原水。

國內南部地區數個淨水場之原水含鋁量低於50 $\mu\text{g/L}$ 。

部分淨水廠出水水質水中殘餘鋁之濃度有時超過200 $\mu\text{g/L}$ 。

水質及操作狀況並未控制在最適當條件





自來水水質之相關問題

- 臭味
- 消毒副產物
- 殘留鋁
- 硬度
- 生物性之污染



硬度標準值

- 世界衛生組織在飲用水標準中訂定總硬度的最大限值為500 mg/L as CaCO₃，總溶解固體物的最大限值為1000 mg/L。



硬度標準值(續)



在日本，其飲用水水質標準中所訂定的鈣鎂系硬度標準值為300 mg/L，總溶解性固體物標準值定為500 mg/L。

日本可口飲用水之必要條件：

水質項目	必要條件
蒸發殘留物	30~200 mg/L
硬度	10~100 mg/L
游離碳酸	3~30 mg/L
過錳酸鉀需耗量	<3 mg/L
初嗅度	<3
餘氯量	<0.4 mg/L
	<20°C



硬度對人體健康之影響(續)



水質硬度與泌尿結石，兩者間並未有直接關係(而是與個人飲用水量、家族遺傳因子有絕對正向關係存在)。

家族中曾有泌尿結石的病歷，個人必須平時多攝取水份(日飲2公升以上，可預防結石之發生)。



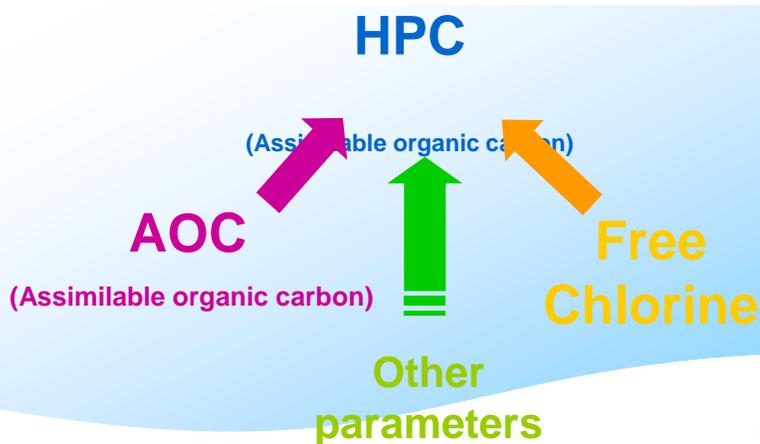


自來水水質之相關問題

- ❖ 臭味
- ❖ 消毒副產物
- ❖ 殘留鋁
- ❖ 硬度
- ❖ 生物性之污染



生物性之污染





北市漏水嚴重 綠色城市評比大失分





發現台灣……..

Show Girls

In the exhibition (like IT Exhibition), the manufacturers promote their products

By hiring pretty girls wearing uniforms.

Which attracts numerous **eager and lonely boys** who may not be so interested in the products but in **taking photos** for the girls and share it on internets!!!



家用飲用水及校園飲用水

- 大仁科技大學環境資源管理系
- 任課教師：賴文亮 教授

上課時間：102年9月至103年1月



大綱

- 飲用水之水質 (含砷)(含鋁)
- 水價 (1)(2)
- 住戶之用水設施 出水
- 飲用水之用途

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GOLU Lab)

TAJEN UNIVERSITY

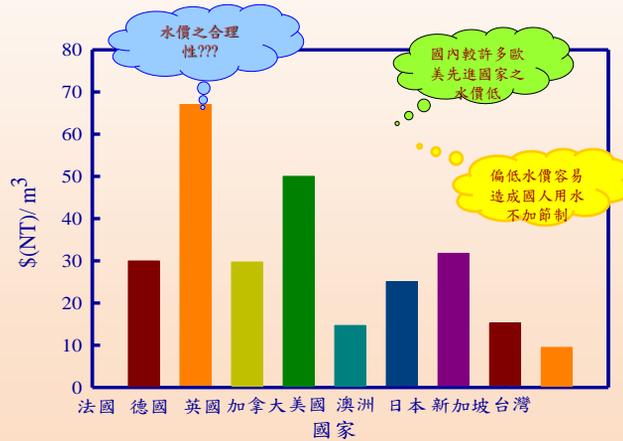
水價之訂定

- ✦ 依「臺灣省自來水公司施行細則規定」，水價計算公式如下：

$$\text{平均單位水價} = \frac{\text{各項營運成本} + \text{投資報酬}}{\text{售水度數}}$$

投資報酬率：5~8%(依此比率增加或減少來調整水價)

各國水價之比較



桶裝水、礦泉水與自來水之水價

(The prices of tank water, bottled water, and tap water)

■ 自來水

- ✓ 現行自來水水費之計價，除按用戶水表口徑大小收取不同之基本費外，再基於水源開發成本及供水單位成本，隨量之增加而不斷提高，及鼓勵節約用水之精神，按實際用水量採分段（級）累進費率計收水費。
- ✓ 台灣自來水公司採四段累進計價（每度7-11元），台北自來水事業處則採五級累進計價（每度5-7.6元）。

■ 桶裝水

- ✓ 家庭式四方形桶 A方案、麥飯石竹碳水100桶 3000元

■ 礦泉水

- ✓ 法國 Contrex 《礦翠》礦泉水 1500ml (12瓶/箱) 960元
- ✓ 《富維克》礦泉水1500ml(6入) 320元



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)



住戶之用水設施

- 水錶
- 水塔
- 熱水器
- 水管線及水籠頭
- 淨水設備

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



水池與水塔之相關問題

□ 水池

- ⇒ 位置配置不當、功能構造不足、操作不良、水池(塔)容量太大產生滯留及維護管理不善。

□ 水塔

- ⇒ 由於使用鍍鋅鐵材質，造成管線腐蝕，流出之水含有鐵鏽、導致紅水問題及建築物使用鉛管，鉛溶入水中，造成水中鉛濃度增加。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



水塔、水池污染問題分析

■ 位置配置不當



資料來源：羅美棧等，建築物
水塔水池對水質安全改進研究

水池人孔蓋未密蓋，且水池
上方清楚可見廁所間。

TAJEN UNIVERSITY



水塔、水池污染問題分析

■ 功能構造不足

攝於公防館



建築物水塔人孔未加蓋

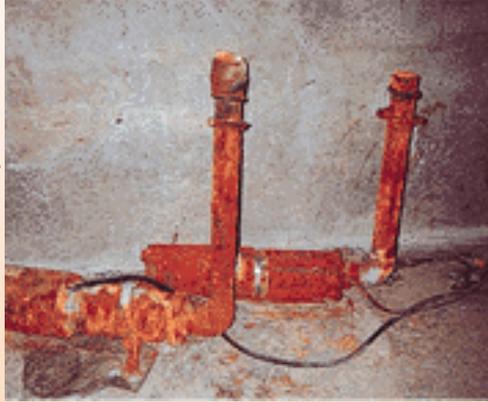
Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (ACUIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY

水塔、水池污染問題分析

■ 操作使用不良

抽水馬達直接自
配水管抽取用水，
不僅違反法令，
同時嚴重影響水
質安全。



資料來源：羅美棧等，建築物水塔水池對水質安全改進研究

水塔、水池污染問題分析

■ 維護管理不善

某住宅大廈變更為營
業處所，為利通行，
將蓄水池人孔蓋突緣
打掉並堆置雜物，容
易污染蓄水池水質。



資料來源：羅美棧等，建築物水塔水池對水質安全改進研究



水塔有.....(續)



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY



如何清洗水塔



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY

「鉛」從口入、老舊自來水管溶鉛

- 台北市屋齡30年以上的老房子，有四、五萬戶，可能過去鋪設的水管材質大多是「鉛管」
- 估計北市鉛管共587公里，中正、士林、萬華、北投、文山、大安的鉛管都超過50公里，另北縣有175公里，合計67000戶受影響

(2004/05/25 民生報)



攝影涂堂鑾

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

如何預防紅水現象發生

- 水龍頭發生 **紅銹水** 現象之原因：
因為建築物內所使用之鍍鋅鐵(白鐵)管，**腐蝕生銹**所致。
- 預防 **紅銹水** 發生之方法：
應優先採用不銹鋼管或銅管；其次是PVC或PE襯裡的鋼管；萬不得已才採用塑膠管—包括PVC管、PB管(聚丁烯)、PE管(聚乙烯)。
- **PVC管不宜用在熱水輸送。**

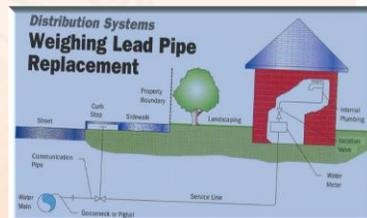


The manganese in the treated water oxidized in the distribution system and resulted in black-brown water at the tap.

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

住家自來水配水管線應注意事項

- 如何預防紅水現象發生
- 如何有效降低鉛含量



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

如何有效降低鉛含量

- **鉛** 是如何進入飲水中？
一般而言，鉛是由含鉛配水管線及其配件溶出而進入飲水中，最基本的原因就是管線銹蝕，也就是自來水與鉛管或鉛合金配件之間的一種反應。
- 如何識別自來水中含有過量的 **鉛** ？
因為自來水中的鉛不易查覺或嚐知，所以水質檢測是唯一測定自來水是否含高濃度鉛的方法。一般估計，人體曝露於鉛量的20%是由飲水而來。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

如何有效降低鉛含量(續)

■ 自來水中鉛含量多少是過量？

美國飲用水水質鉛含量的標準值為50ppb(0.05ppm)根據最近健康與暴露危害資料顯示，美國環保署建議提高標準值至20ppb(0.02ppm)或更嚴格，目前國內鉛含量之標準值亦訂為50ppb(0.05ppm)。

■ 如何減少對鉛的暴露？

1. 過夜或白天上班時間，翌日清晨或回家第一次開水龍頭時，要讓水流至原水溫程度。讓每一水龍頭流出的水達到原水溫後，再多流出15秒鐘，使自來水中**可能含鉛量**全部流出。
2. 不要飲用熱水管線的水。



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GJUG Lab)

自來水管佈滿鐵鏽污垢



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GJUG Lab)



清洗自來水管



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY



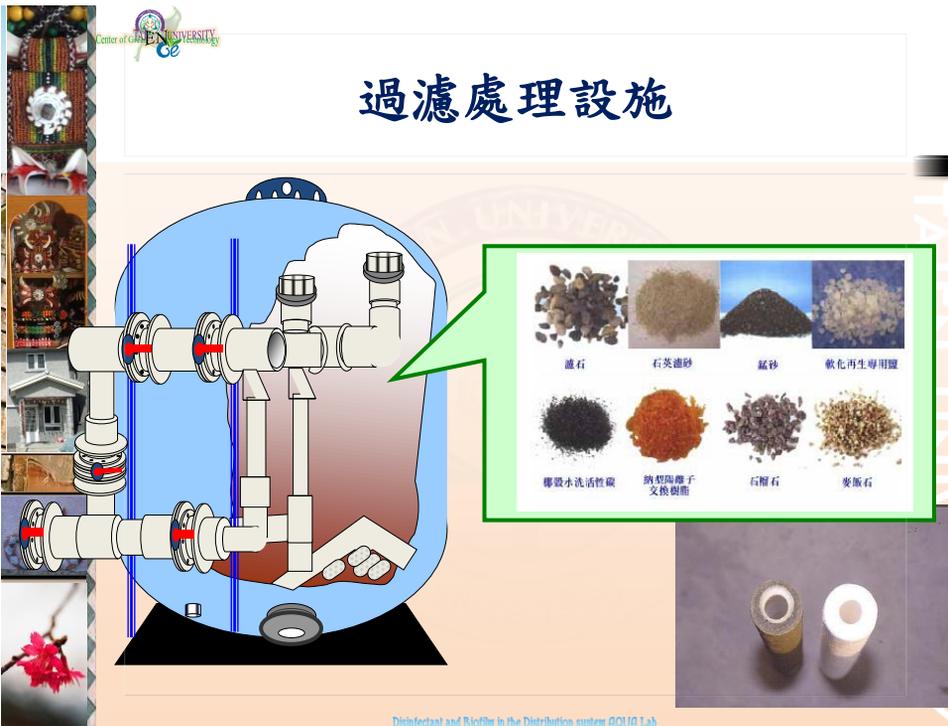
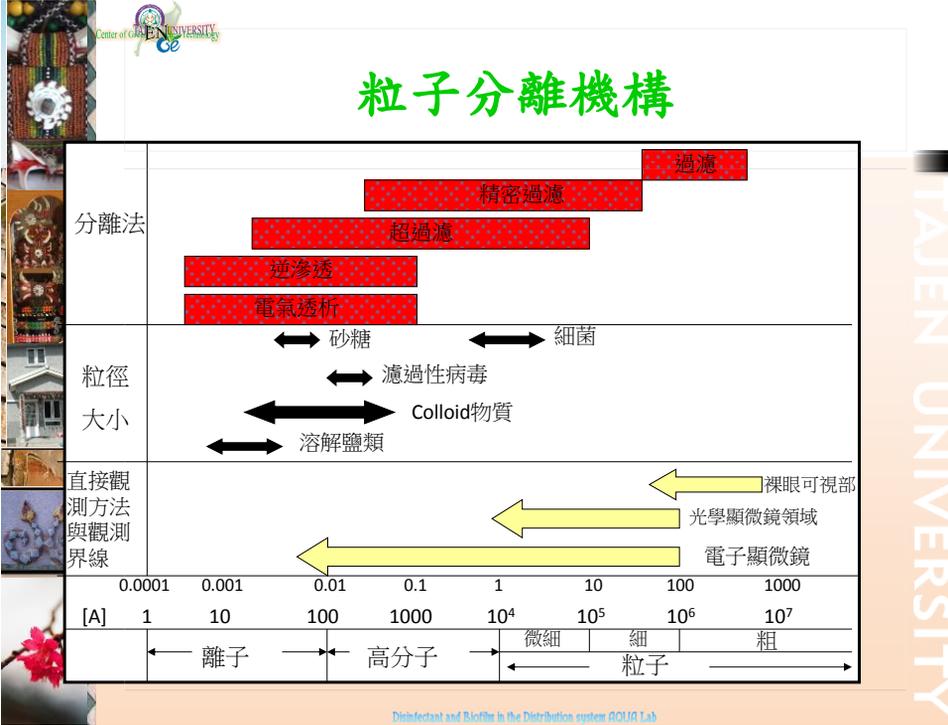
淨水器單元介紹

- 軟水器
- 活性炭過濾器
- 逆滲透(RO)淨水器
- 蒸餾水製造機
- 電解水生成器
- 自然回歸水生成器
- 礦泉水生成器



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY





淨水器單元介紹(續)

- 軟水器
- 活性炭過濾器
- 逆滲透(RO)淨水器
- 蒸餾水製造機
- 電解水生成器
- 自然回歸水生成器
- 礦泉水生成器

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIJG Lab)

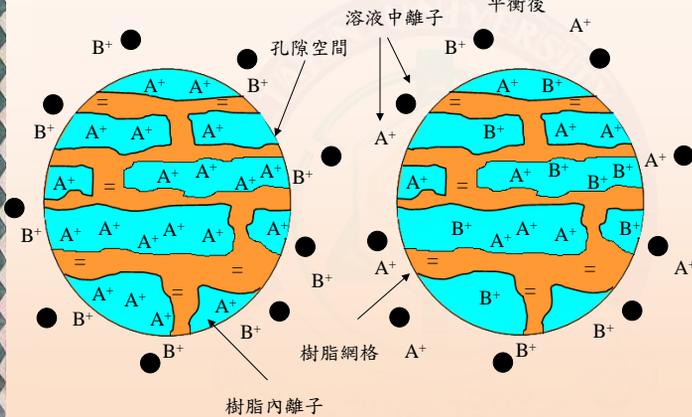
TAJEN UNIVERSITY



離子交換樹脂處理原理

1. 以陽離子 B^+ 交換反應前

2. 以陽離子 B^+ 交換反應平衡後



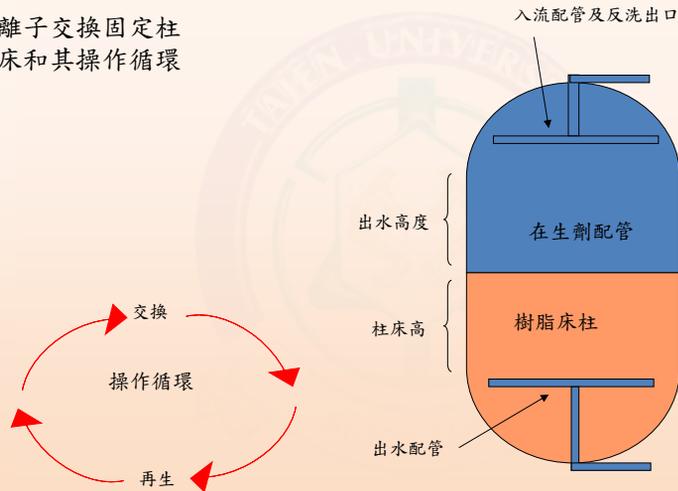
陽離子交換樹脂離子交換反應前和反應後的情形

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIJG Lab)

TAJEN UNIVERSITY

離子交換樹脂處理原理(續)

離子交換固定柱床和其操作循環



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GQUJ Lab)

軟水器

- 軟化硬水、去除水中硬度。
- 利用樹脂中陽離子(通常為鈉離子)交換去除水中造成硬度物質白色碳酸鹽沈澱物(俗稱水垢)，如鈣、鎂離子。



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GQUJ Lab)



淨水器單元介紹(續)

- 軟水器
- 活性炭過濾器
- 逆滲透(RO)淨水器
- 蒸餾水製造機
- 電解水生成器
- 自然回歸水生成器
- 礦泉水生成器

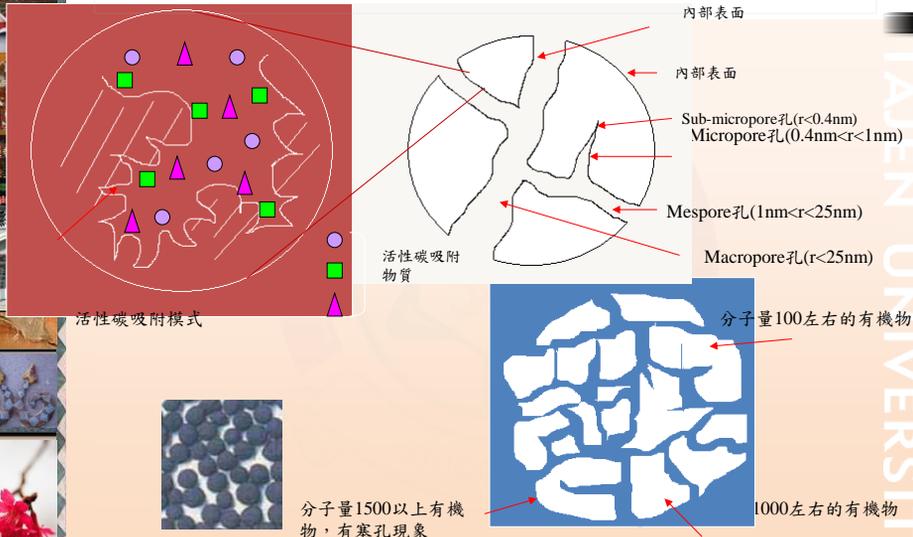


TAJEN UNIVERSITY

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (ACUIG Lab)



活性炭之吸附

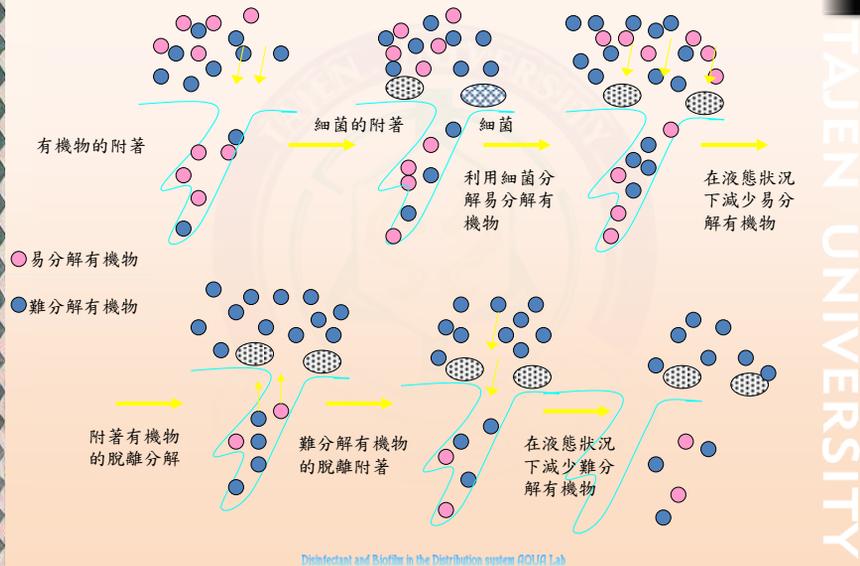


TAJEN UNIVERSITY

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (ACUIG Lab)



生物活性碳處理原理



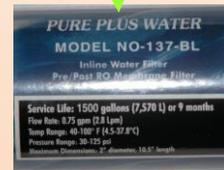
活性炭過濾器

- 活性炭具有多孔性的結構，表面積很大，因此吸附污染物停留在表面上。
- 主要去除色度及臭味。
- 適用於氣味重及三鹵甲烷、農藥及臭味等有機物含量高的地區。



淨水器單元介紹(續)

- 軟水器
- 活性碳過濾器
- 逆滲透(RO)淨水器
- 蒸餾水製造機
- 電解水生成器
- 自然回歸水生成器
- 礦泉水生成器



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)



薄膜種類及其孔徑大小

SIZE	MOLECULAR WEIGHT	EXAMPLE	MEMBRANE PROCESS
100um		Pollen	MICROFILTRATION
10um		Starch Blood Cells	
1um		Bacteria	
1000A (100nm)		Latex emulsion	
100A	100,000	Albumin	ULTRAFILTRATION
10A	10,000 1000	Pepsin Vitamin B-12 Glucose	NANOFILTRATION
1A		water Na ⁺ Cl ⁻	REVERSE OSMOSIS

(Cheryan, 1998)

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

逆滲透原理

滲透

假如把半透膜做為分界，分隔純水與鹽水，則會發覺純水會透過半透膜向鹽水移動。

滲透壓

隨著水的移動，兩邊的水面高度產生差距，直到一定的差距後，水就停止移動了。從低濃度的純水，向高濃度鹽水移動現象，就叫做**滲透**，平衡狀態所產生之液位差，稱為**滲透壓**。

含3.5%鹽份之海水其滲透壓為25kg/cm²。

逆滲透

如果在鹽水方面施以足夠之壓力(大於滲透壓時)，鹽水側之純水，會經過半透膜，向純水側移動，此種現象稱為**逆滲透**。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

淨水器單元介紹(續)

- 軟水器
- 活性碳過濾器
- 逆滲透(RO)淨水器
- 蒸餾水製造機
- 電解水生成器
- 自然回歸水生成器
- 礦泉水生成器

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)



蒸餾水製造機

- 利用加熱將水蒸發後再凝結的處
- 主要去除水中雜質且有殺菌作用
- 以蒸發為機制，使用煮沸、冷凝的原理。



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY



淨水器單元介紹(續)

- 軟水器
- 活性碳過濾器
- 逆滲透(RO)淨水器
- 蒸餾水製造機
- 電解水生成器
- 自然回歸水生成器
- 礦泉水生成器



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY



電解水生成器

以分離膜為媒介在水中施以宜流電壓，而分離出鹼性水及酸性水。

- 鹼性水：水中的鈣、鎂、鈉、鉀等礦物質多聚集至陰極，氫氧離子(OH⁻)增加而成，適於飲用。
- 酸性水：水中氧、硫酸、硫黃等則被引至陽極，增加氫離子(H⁺)而生成，宜做美容、消毒用。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GJUG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



淨水器單元介紹(續)

- 軟水器
- 活性碳過濾器
- 逆滲透(RO)淨水器
- 蒸餾水製造機
- 電解水生成器
- 自然回歸水生成器
- 礦泉水生成器

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GJUG Lab)

TAJEN UNIVERSITY

自然回歸水生器

■ 主要處理單元及附屬設備

- 第一段：前濾器
- 第二段：天然椰子活性碳
- 第三段：脫氯陶瓷丸
- 第四段：NEW生化陶瓷分子團變小
- 第五段：特別天然珊瑚礁珊瑚砂陶瓷可抑制細菌孽長。
- 第六段：天然活性磷酸鈣



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GJUG Lab)

TAISEN UNIVERSITY

淨水器單元介紹(續)

- 軟水器
- 活性碳過濾器
- 逆滲透(RO)淨水器
- 蒸餾水製造機
- 電解水生成器
- 自然回歸水生成器
- 礦泉水生成器

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GJUG Lab)

TAISEN UNIVERSITY

礦泉水生成器

■ 主要處理單元及附屬設備

- T-4礦氧源(純天然花崗岩萃取液)
- 精密陶瓷(除濾陶瓷、礦物質陶瓷、遠紅外線陶瓷、抗菌陶瓷等)
- 活性碳(高溫活性碳陶瓷)
- 生化陶瓷
- 日本鹿兒島珪酸白石



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

礦泉水生成器(續)

- 將原水通過礦泉水生成器，濾心內的生化陶磁球會自然釋放出微量礦物元素(如鈣、鎂、鉀)而生成礦泉水。
- 水質由酸性轉為微鹼性，pH 值至8.0左右。
- 可去除重金屬及大腸菌，抑制菌類繁殖，保持水中無菌性，促進水分子活潑。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

各種不同淨水器

標準型RO淨水器



椰殼活性炭RO淨水器

陶瓷過濾淨水器



鈣離子礦泉機



蒸餾水機



省電設計

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCUH Lab)

各種淨水器廣告訴求與淨水效能之測試比較

淨水器種類	廣告效果	實測效果	淨水器種類	廣告效果	實測效果
1.逆滲透淨水器	去除鉛	可去除90%以上	2.活性炭淨水器	去除大顆粒雜質	可去除
	去除砷	可去除90%以上		去除鐵鏽	濃度處理後有變低,含鐵顆粒可去除
	去除鈣	可去除90%以上		去除鉛	可部分去除
	去除鎂	可去除90%以上		去除氯化物或氯	氯離子無法去除
	去除鐵	可去除90%以上		麥飯石軟化水質	無法有效去除硬度
	去除氯化物	可去除90%以上		麥飯石釋放礦物質	鈣鎂離子及各陰離子皆無釋放
	去除細菌	可去除約90%,但須注意處理後污染		含銀活性炭有抗菌作用	總菌落數有時較原水為低,有時較高,故無法證明有抗菌作用
			紫外線去除細菌	無法有效去除細菌	

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCUH Lab)

各種淨水器廣告訴求與淨水效能之測試比較(續)

淨水器種類	廣告效果	實測效果	淨水器種類	廣告效果	實測效果
3.電解水(鹼性水)	還原力升高	ORP降低,表還原能力增強	5.自然回歸水	使氯離子轉變為氯分子	出流水中持續釋放氯離子,並未減少
	除菌濾心	細菌可部分去除		殺菌及抑制細菌生長	部分去除細菌
	去除氯	氯離子集中在鹼性水中,但鹼性水中也含有氯離子,故無法完全去除		水分子團變小	本實驗室無法測試
4.磁化水(線圈式)	抑制細菌的生存與繁殖	無法有效去除細菌	6.礦泉水生成器	調整pH值酸鹼度,調節pH成鹼性水質	pH值維持在6.4左右,但非鹼性水質
	水分子團變小	本實驗室無法測試		抑制致菌增值保持水中保持水之無菌性	部分細菌去除但非完全無菌
	水分子團變小	本實驗室無法測試		除氯	無法去除氯離子
			放出鈣、鎂	硬度未增加,故推測未釋出鈣、鎂	
			還原能力強	出流水中ORP未增加,故推測與進流原水相同	
			水分子團變小	本實驗室無法測試	

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (ACU/Lab)

飲用水之用途

- 生活必需用水，如飲用
- 生活衛生用水，如淋浴、刷牙、馬桶、洗衣服、淋浴
- 生活休憩用水，洗車、澆花及種菜、游泳

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (ACU/Lab)



口渴 (THIRST)



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GJUG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



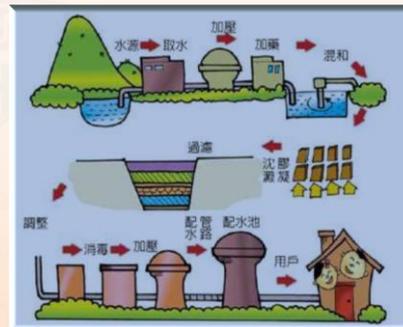
學校使用的水源及其特性 - 自來水

原水於淨水場經一系列淨水程序，使其水質符合飲用水水質標準，再經由配水管線輸送合乎衛生、適於飲用之用水至各用戶。

供水品質由自來水事業單位內部管制，環保單位於直接供水點查驗。

傳統處理流程 - 混凝/膠凝、沈澱、過濾、消毒（加氯）

高級處理流程 - 離子交換、臭氧、活性炭、逆滲透…



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GJUG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



學校使用的水源及其特性 - 地下水

地下水為降水所形成之地面逕流，通過土壤與岩層等層層空隙滲入地下而成地下水層，由於水流經砂岩層進入地下水層的過程如同緩慢的過濾程序，故完全未受外界污染之地下水其水質常較地表水為優。

主要污染來源：農業來源 - 硝酸鹽、農藥
家庭/蓄牧廢污水 - 致病微生物
地質因素 - 砷（蘭陽平原、嘉南平原）

使用地下水學校主要區域：
➢ 屏東地區、西南沿海區域、離島地區

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GJIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



學校使用的水源及其特性 - 山泉水

➢ 降水流經山區地表經過較淺層的過濾，為一開放性的系統，較容易受到天候影響，或受人類活動所影響水量或水質。

➢ 主要污染來源：農業來源 - 硝酸鹽、農藥
動物活動 - 細菌性污染

➢ 使用山泉水學校主要區域：
➢ 桃園、新竹、苗栗、臺中、南投、嘉義、高雄山區

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GJIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY

學校使用的水源及其特性 - 簡易自來水

政府於某些偏遠無自來水供應之地區輔導及協助社區興建簡易自來水設施，由地方政府之鄉鎮公所、村里辦公室或社區委員會自行管理，少數則委由自來水事業單位代為操作。

簡易自來水係指取用地面水體或地下水體，經簡易淨水處理後供人飲用之水，其用水人數達五百人或供水戶數達一百戶以上，且每日供水量在一百立方公尺以上，非屬飲用水管理條例第四條所稱社區自設公共給水設備及自來水事業之供水系統所供應之飲用水。

簡易淨水單元之定義依臺南市簡易自來水事業管理辦法[100年10月14日發佈]

- 一、取水設備：應具備集取必需原水水量之能力。
- 二、貯水設備：應具備必要之貯水能力。
- 三、導水設備：應設置適當之設備以導送必需之原水。
- 四、淨水設備：應設置消毒及其他必需之淨水設施。
- 五、送水設備：應設置適當之設備以輸送必需之清水。
- 六、配水設備：應設置配水池、配水管及其他配水設備。

➢ 需注意的水質指標與地下水、山泉水相同。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

水中污染物之種類

➢ 微生物

□ 細菌，病毒，原生動物，毒性藍綠藻

□ 急性中毒之主要來源

➢ 有機物

□ 揮發性有機物，合成有機物，消毒副產物，農藥

➢ 無機物

□ 重金屬，硬度，鹽類，氯，溶解性固體物

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

微生物指標

- 大腸桿菌群密度
 - < 6 CFU/100mL
 - 會有其他病菌存在
- 總菌落數 < 100 CFU/mL
 - 用以評估消毒效率
- 其他致病性微生物
 - 痢疾桿菌、原生動物（隱孢子蟲、梨型鞭毛蟲）

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIIG Lab)

有機物指標

- 消毒副產物 - 加氯消毒
- 主要是三鹵甲烷
 - CHCl_3 , CHCl_2Br , CHClBr_2 , CHBr_3
 - 致癌物
 - 加氯量愈多、水中有機物愈多、水源受污染程度愈高，產生量也愈大
 - 管制標準 < 0.08 mg/L (= ppm = 百萬分之一)
- 消毒副產物 - 加臭氧
- 在水中溴離子濃度較高時會形成溴酸鹽

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIIG Lab)



無機污染物

➤ 重金屬

- 砷、鉛、硒、鉻、鎘、鋇、銻、鎳、汞等九種
- 水源污染
- 地質狀況(例如西南部沿海地下水砷)
 - 六腳鄉高達700 ppb (10 ppb 為目前法規標準)
 - 台西鄉超過100 ppb
- 管線材料釋出(例如鉛)
 - 民國六十五年以前老舊建築物可能使用鉛管

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



無機污染物

➤ 硝酸鹽

- 藍嬰症

➤ 硬度

- 鈣, 鎂鹽類
- 地質狀況
- 造成茶垢
- 無定論之健康危害
- 軟水：0-75 mg/L，中等硬水：75-150 mg/L
硬水：150-300 mg/L，極硬水：300 mg/L以上

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY

校園常見用水處理設施

- 過濾器
- 軟水器
- 活性炭淨水器
- 逆滲透 (RO) 淨水器
- 紫外線燈
- 化學消毒單元

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

過濾設備

- 水經過多孔濾料介質後，可將其中的微細懸浮固體去除
- 常用材質：過濾布(網)、石英砂、陶瓷、PP棉
石塊砂粒(用於過濾池)
- 處理效果受過濾器濾心的材質、孔徑等主要因素影響
- 常用孔徑為1微米及5微米



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

軟水器-離子交換

- 通常利用樹脂中之陽離子(通常是鈉離子)交換水中之鈣與鎂等水中離子態的重金屬也有去除效果
- 飽和時須進行再生以確保交換的能力
- 鈉離子交換樹脂式的軟水器會使水中鈉離子濃度增加



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GJUG Lab)

TAJEN UNIVERSITY

活性炭

- 活性炭為多孔性的結構，表面積大
- 吸附許多污染物，包括農藥、三鹵甲烷、臭味分子
- 細菌可附著於活性炭顆粒表面生長
- 氣味的物質也會與碳表面反應
- 無明顯去除水中硬度的效果

纖維活性炭濾心



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GJUG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



逆滲透(RO)淨水器

- 主要作用單元是逆滲透膜
- 利用半透膜的原理，施加壓力使原水流過半透膜通到清水端，而將雜質留在膜的另一邊隨廢液清除。
- 1公升的純水產生1.5公升的廢水
- 可去除大多數水中溶解性的雜質
 - 重金屬、農藥、化學藥劑、毒
 - 硬度、臭味



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY



紫外燈

- 以波長為254 nm的紫外線去除微生物活性
- 可去除大多數的病毒、孢子以及囊胞之活性
- 有效消毒劑量必須同時考慮UV照射強度與照射時間
- 為物理程序，不會產生消毒副產物，需避免二次污染
- 受水中濁度影響效率



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY



化學消毒單元

■ 次氯酸鈉(漂白水)

- 在自來水處理中廣泛應用、所需成本最低
- 需注意儲存過久藥劑之衰減
- 消毒副產物為三鹵甲烷、含鹵乙酸

■ 臭氧

- 需考慮臭氧與水接觸體積
- 溴離子濃度較高區域可能產生溴酸鹽

■ 二氧化氯

- 操作較複雜
- 消毒副產物為亞氯酸鹽與氯酸鹽

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY



台灣學校用水使用現況

校園用水水源 (2011年校園用水問卷統計)

- 有自來水供應佔90.37%
- 輔助水源：地下水24.44 %，山泉水2.2%
- 非自來水水源(約242校)
- 地下水(5.8%)，山泉水(3.3%)，簡易自來水(2.7%)

用途 (%)	自來水	簡易自來水	地下水	山泉水
飲用水水源	89.79	3.44	4.59	3.04
洗手台水源	87.26	4.08	13.09	4.37
沖廁水源	65.12	4.82	27.92	5.23

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY



台灣學校用水使用現況

➤ 飲用水設備

☐ 飲水機67%，開飲機31%，中央供水系統35%

煮沸 - 茶桶裝盛11%

☐ 地下水為水源學校使用中央處理系統比例較高（56%）

☐ 飲用水設備檢查頻率90%為1-3個月/次

☐ 耗材更換頻率約87%為3-6月

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (ICUIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



校園用水現勘

➤ 針對使用非自來水的學校進行

➤ 檢視飲用水、廚房煮食或洗菜用水、洗手台、沖廁及澆花等水源及是否經過前置處理

➤ 洗手台或廚房等用水標示現況

➤ 淨水設備之維護狀況等，包括是否定期更換濾材等耗材、檢查維護頻率等

➤ 原水及經過處理之用水水質採樣

➤ 其他：依學校所需協助加以進行

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (ICUIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



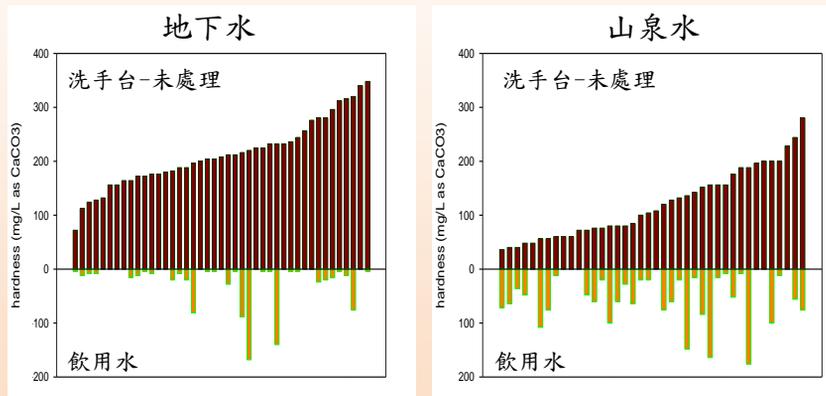
校園用水現勘主要問題

- 校園用水系統使用之水源水質不良
 - 偏遠地區以山泉水、地下水、簡易自來水為主
 - 洗手台多未經消毒處理
 - 蓄水池/水塔設計容量過大
- 對飲水處理設備及功能未能充分認知
 - 未必符合學校之水源特性（離子交換樹脂）
 - 處理功能重複（逆滲透）
 - 消毒單元的裝設位置

Disinfectant and Biorisk in the Distribution system (GCIIG Lab)

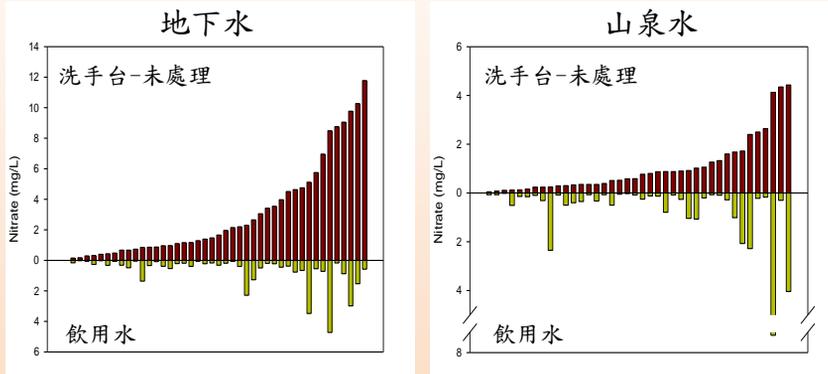
TAJEN UNIVERSITY

校園用水-硬度



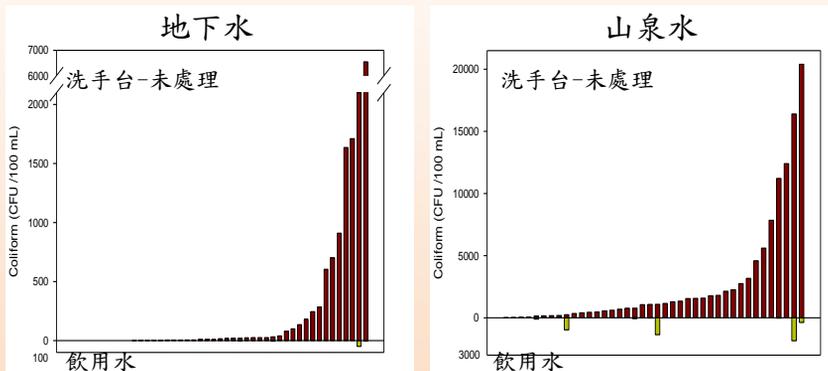
地下水區域多使用中央逆滲透處理系統，且多具離子交換樹脂

校園用水-硝酸鹽



處理過後均符合飲用水法規

校園用水-大腸桿菌群



未處理之山泉水細菌量高於地下水，部分學校使用煮沸鍋爐，可有效降低細菌數

校園供水設備

- 貯水設備主要為蓄水池或水塔，包括附設之進水管、出水管、排水管、通氣管、溢流管、人孔、扶梯、水位控制設備、導流牆等。
- 輸水設備即為校園內用於輸送校園用水之配水管線。
- 其他相關設備則包括飲用水相關設備、冷熱水栓、水槽、洗手台及衛生設備等。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

蓄水池及水塔

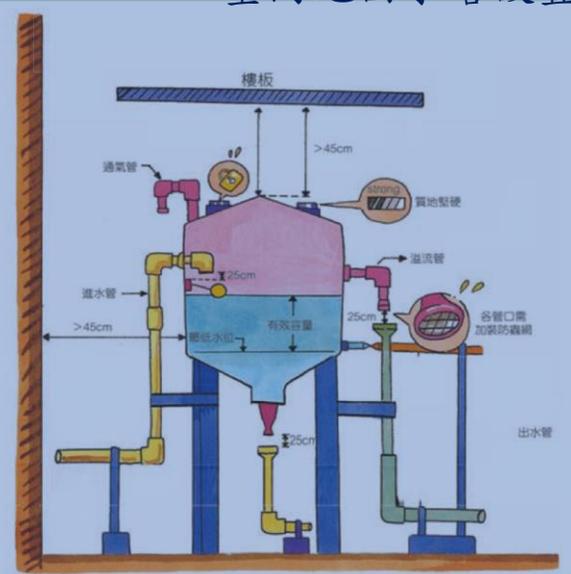
- 設置位置：室外地面、室外屋頂、室內地面、**室內地下**、**室外地下**
- 材質：不銹鋼、塑膠、混凝土、混凝土貼磁磚、玻璃纖維
- 設置時應評估用水量、是否易於維護管理及清洗、是否可由外部檢視結構



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)



室內地面水塔設置及管理重點



環保署：安全飲用水手冊第二章

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY



配水管線

➤ 暗管 vs. 明管

➤ 材質

1. 不銹鋼管、銅管-最佳
2. PVC或PE襯裡鋼管-次佳
3. 鍍鋅鐵管(白鐵)、鉛管-腐蝕生鏽
4. 塑膠管PE、PP、PVC(PVC不可用於熱水)

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY

高屏地區校園實地訪視之 用水設施維護及管理問題

- 管理負責單位及人員對設施系統維護之認知不足
- 系統裝設之環境衛生條件不佳
- 管線系統之流向未標式
- 系統之維修及單元資料建立不足
- 系統設置單元重覆及設計容量過大
- 單元耗材之更換頻率均由系統商決定

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY

管理負責單位及人員對設施系 統維護之認知不足



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY



系統裝設之環境衛生條件不佳(一)



長治德協國小飲水設施放置空間外觀圖



長治德協國小飲水設施放置空間之內觀圖(1)



長治德協國小飲水設施放置空間之內觀圖(2)

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY



系統裝設之環境衛生條件不佳(二)



萬丹四維國小飲水設施放置空間(A)



萬丹四維國小飲水設施放置空間(B)

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY



管線系統之流向未標式



萬丹四維國小飲水設施新系統



萬丹四維國小飲水設施舊系統



萬丹四維國小進水及出水系統之管線交接複雜

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY



系統之維修及基本資料建立不足



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY



系統設置單元重覆及設計容量過大 (一)

16套的過濾設備

過濾器重覆



2套的薄膜過濾設備



萬丹四維國小校園師生人數400人)

高雄市桃源區建山國小(校園師生人數70人)

Disinfectant and Biofilm in the Distribution System (FACU Lab)



TAJEN UNIVERSITY



系統設置單元重覆及設計容量過大(二)

過濾器重覆,出水又經過飲用水處理系統

4段過濾器再接樹脂及其反洗統)



新埤國中 135 人



縣立太源國小 50 人

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (FACU Lab)



TAJEN UNIVERSITY

單元耗材之更換頻率均由系統商決定 (一)

反洗過濾



逆滲透裝置



可視水量調整串聯或併聯數目

各元件更換年限不一需確實紀錄

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

單元耗材之更換頻率均由系統商決定 (二)

加氯設施



煮沸鍋爐



應以深色塑膠桶儲存藥劑

煮沸後若以茶桶接盛需定期清洗

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)



TAJEN UNIVERSITY

單元耗材之更換頻率均由系統商決定 (三)

RO煮沸飲水機



需更換前置濾心、活性碳濾心、RO膜

過濾煮沸飲水機



可觀察前置濾心是否需更換

紫外燈飲水機



更換燈管、清洗石英管

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

建議

- 注意飲水系統之週遭環境衛生
- 建立飲水系統基本資料及材料更換之資料
- 定期進行校園飲水教育訓練
- 維持水質檢驗檢測頻率及檢視結果報告
- 善用當地學術專業人材資料庫，協助診斷校園飲水系統更新及設置

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

簡易自來水場建置



混凝、砂濾、UF、LPRO (適用水質變化大)

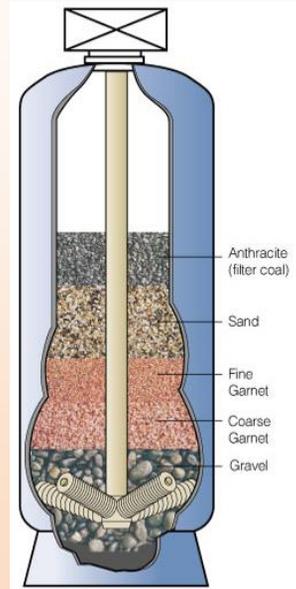


砂濾(適用水質清澈)

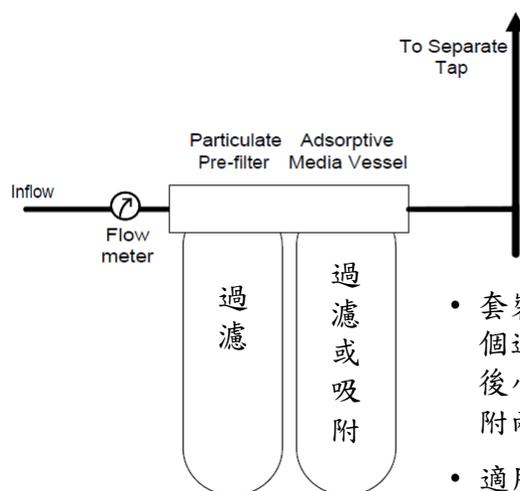


過濾

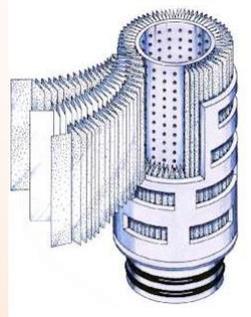
- 砂濾
 - 全部濾床發揮作用
 - 通常有無煙煤, 沙子等濾料
 - 可以反沖洗
 - 佔地較慢濾小
 - 亦可使用活性炭/離子交換樹脂
此時即成為吸附或離子交換單元
- 校園用水
 - 一般山泉水均應先過濾
 - 可使用小礫石、沙等濾料
 - 前方設一沈澱池效果更佳
 - 乾淨地下水源可免過濾



小型系統可使用套裝過濾裝置



- 套裝過濾系統可使用兩個過濾單元（孔隙前大後小），或一過濾一吸附兩單元。
- 適用於小型學校



商品化過濾設備：

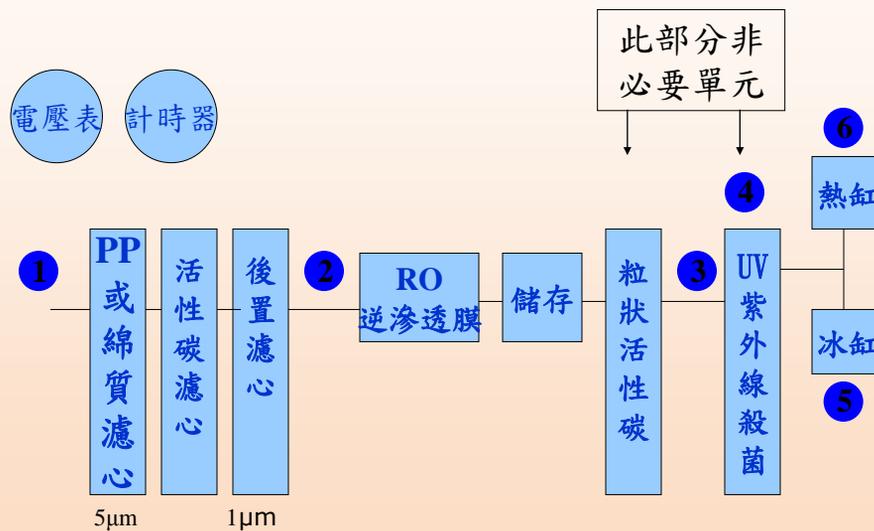
1. 適用於家戶小型用水系統
（可購買過濾、活性炭或離子交換濾心。學校使用需考慮水量需求。）
2. 需定期進行反洗及更換濾心
3. 規格鎖死，後續維護成本高



某國小校外過濾塔



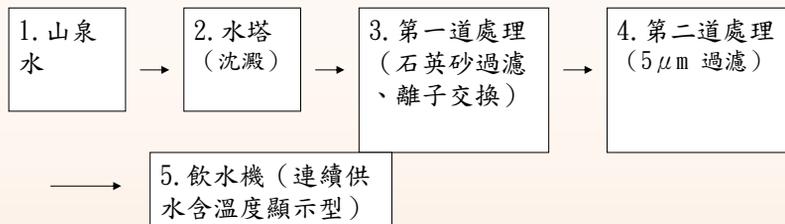
一般逆滲透系統處理流程圖



逆滲透系統



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIIG Lab)



某校的系統：

1. 系統功能及管線安排稍嫌繁瑣，不易判別效能
2. 如先經粗過濾再經離子交換效果可能更好
3. 山泉水可考慮加裝活性炭



過於複雜的中央處理系統



選購小型用水設備之原則

考慮水源水質特性，請廠商依水質條件建議處理單元
避免處理單元功能重複

- 經過適當沈澱處理可有效降低過濾之負荷
- 過濾可有效降低後續RO單元之負擔
- UV、加氯、煮沸都是消毒程序

考慮後續維護管理成本

- 避免使用特殊規格之濾心
- 越先進的設備維護費用越高

必要時尋求專業協助

Disinfectant and Biorisk in the Distribution system (GCIIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY

常見POU/POE淨水技術及操作維護成本比較 (US EPA, 2003)

淨水技術	主要去除污染物	初設成本	操作維護成本	操作技術難易程度
氯、碘	微生物	低	低	低
紫外線、臭氧	微生物	中等	低	中等
次微米管柱過濾	原生動物、細菌	低	低至中等	低
逆滲透	微生物、無機物、金屬、鏽、礦物質、部分有機物質	中等	高	高
活性炭	有機物質、氯、臭味(固體組合濾料可過濾原生動物與部分細菌)	中等	中等至高	低
填充式曝氣塔	氯、揮發性有機物、異臭味	中等	低	高
離子交換	無機物、鏽、硝酸鹽	中等	中等至高	中等

※成本區分範圍：低=0-3200元，中=3200-32000元，高=高於32000元。

不同規模校園用水平均經費及設備比較

	所有學校	小型學校	一般學校
自來水費 (元)	128537	65197	141319
飲用水設備維護費 (元)	42027	21445	46848
地下水設備維護費 (元)	14184	5802	14282
總用水相關經費 (元)	164329	68511	190218
自來水費 (人)	216	418	187
飲用水設備維護費 (人)	113	305	78
地下水設備維護費 (人)	529	540	528
總用水相關經費 (人)	393	654	335
飲水機 (台/班)	0.72	0.72	0.72



小型社區 之飲用水品質及管理

(Drinking Water Quality and management in Small Community)

演講者: 賴文亮 教授
大仁科技大學環境暨職業安全衛生系

中華民國100年12月16日

TUWEN UNIVERSITY



大綱 (Outline)

- 採樣及現況飲用水水質分析 (Site sampling and current Analysis of drinking water)
- 積極性的作法 (Active behavior)
- 未來工作 (upcoming tasks)



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY



採樣及飲用水水質分析

(Site sampling and current Analysis of drinking water(current Analysis))

- 採樣(site sampling)
- 水質分析(Water analysis)
 - ✓ 瓶裝水、簡易自來水及山泉水之基本水質 (pH, conductivity and turbidity values among bottled water, tap water and mountain spring)
 - ✓ 瓶裝水、簡易自來水及山泉水之陰陽離子分析(The concentrations of anion and cation species among bottled water, tap water and mountain spring)
 - ✓ 家用淨水設備對基本水質之去除能力 (The abilities of household drinking facility on conductivity, turbidity, and hardness removal using different source waters)
 - ✓ 家用淨水設備進出水有機物之水質變化(The transformation of organic properties of the different source waters treated by household drinking facility (A) with heating; (B) with AC (activated carbon) and RO (reverse osmosis)
 - ✓ 家用淨水設備進出水之細菌數變化(Total bacterial counts between bottled water and tap water and both source waters treated with household drinking facility with heater)

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY

採樣及飲用水水質分析(續)

(Site sampling and current Analysis of drinking water(current Analysis) (conti.)

■ 採樣(site sampling)

- ✓ The water samplings were respectively collected from Lily tribe and Wutai Village on Jan.14, and April 21, 2011



百合社區



簡易自來水



簡易自來水



自購桶裝水



飲水機

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

簡易自來水、包裝飲用水與盛裝飲用水

(Small water treatment facilities、bottled water and water trunk)

- 簡易自來水係指取用地面水體或地下水體，經簡易淨水處理，後供人飲用之水，其用水人數 **達五百人** 或供水戶數 **達一百戶以上**，且每日供水量在 **一百立方公尺以上**。一般簡易自來水系統 **沒有消毒設施**，或 **缺乏沈澱、過濾等淨水設施**，只有集水、蓄水設備和連接用戶的管線而已。
- 依 **飲用水管理條例施細則之規定**，所謂 **包裝飲用水**，包括包裝礦泉水、包裝蒸餾水、包裝純水或其它以密閉不可復原方式包裝之飲用水。**盛裝飲用水**係指車載水、桶裝水、加水站供水或其它以非屬於密閉不可復原方式包裝之飲用水。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

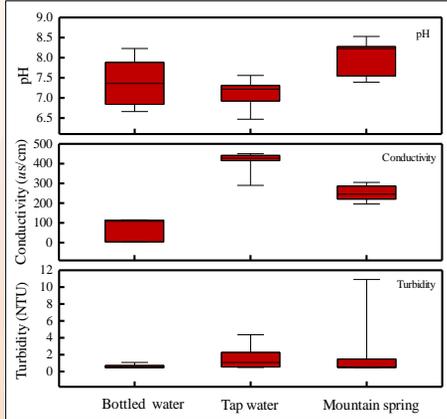


瓶裝水、簡易自來水及山泉水之基本水質

(pH, conductivity and turbidity values among bottled water, tap water and mountain spring)

飲用水水質標準

pH 6 -8.5



<200 NTU 2 NTU
 原水在200-500 NTU 4
 500-1500 NTU 10
 >1500 NTU 30

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CIUE Lab)



TAIEN UNIVERSITY

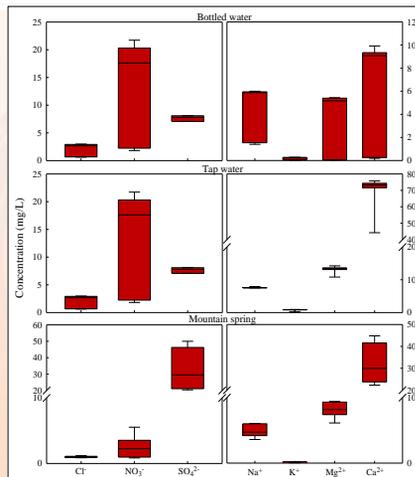


瓶裝水、簡易自來水及山泉水之陰陽離子分析

(The concentrations of anion and cation species among bottled water, tap water and mountain spring)

飲用水水質標準

硫酸鹽(以 SO_4^{2-})
 氯鹽(以Cl) 250 mg/L
 硝酸鹽氮(以氮計) 10 mg/L
 碳酸鈣(以 CaCO_3) 300 mg/L
 水中以鈣硬度為主



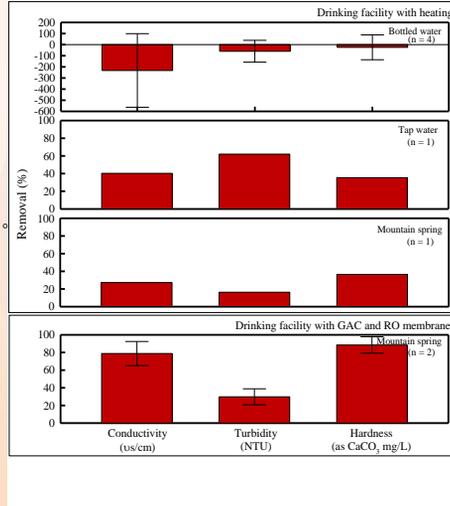
TAIEN UNIVERSITY

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CIUE Lab)

家用淨水設備對基本水質之去除能力

(The abilities of household drinking facility on conductivity, turbidity, and hardness removal using different source waters)

- 熱飲機對導電度、濁度及硬度去除效不大。(以瓶裝水為水源)
- 熱飲機對導電度、濁度及硬度去除有40-60%之去除效果(以自來水為水源)
- 飲水機為AC+RO膜對導電度及硬度有80%以上之去除效果，但對濁度僅有40%之去除。(以山泉水為水源)

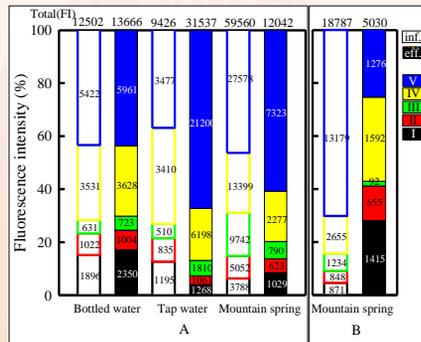


Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CIUJ Lab)

家用淨水設備進出水有機物之水質變化。

(The transformation of organic properties of the different source waters treated by household drinking facility (A) with heating; (B) with AC (activated carbon) and RO (reverse osmosis))

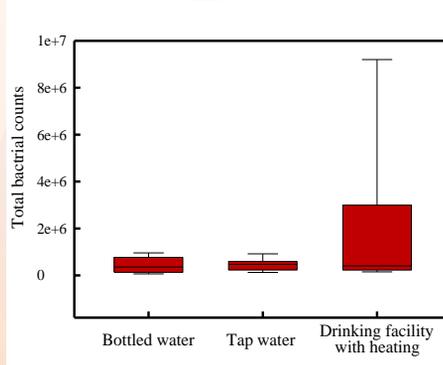
- 熱飲機冷水出之總螢光強度值增加。(以瓶裝水及簡易自來水為水源)
- 熱飲機冷水出之總螢光強度值降低。(以山泉水為水源)
- 飲水機為AC+RO出水之螢光強度值降低。(以山泉水為水源)



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CIUJ Lab)

家用淨水設備進出水之細菌數變化

(Site sampling and current Analysis of drinking water(current Analysis))



飲用水水質標準

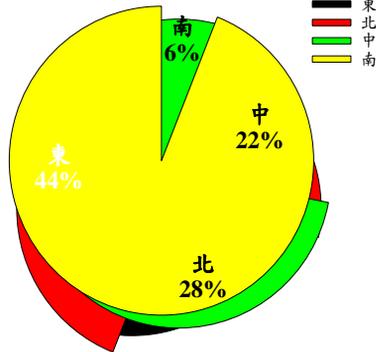
大腸桿菌群 (Coliform Group) 6 /100 mL

總菌落數(Total Bacterial Count) 100 /mL

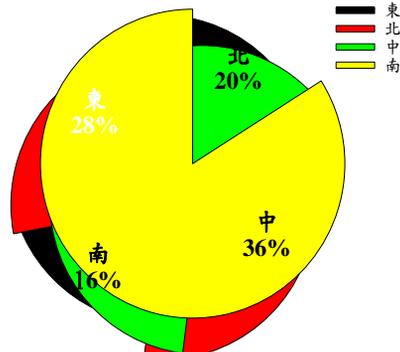
Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GJIG Lab)

水利署98年簡易自來水場調查水質分析

出水 E.coli 不合格水廠統計



出水總菌落數不合格水廠統計



- 出水E. coli不合格數共18場(50%)，總菌落數不合格數25場(61%)。水場基本處理單元不足，特別缺乏必要之消毒單元東部地區不合格多，可能為取用之山泉水易受污染。出水E.coli不合格水場有處理設備者共10場(55.6%)。
- 出水總菌落數不合格水場有處理設備者共12場(48%)。
- 有5成有處理設備之簡易自來水場設備未能發揮實質功效。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GJIG Lab)

大綱 (Outline)

- 現況分析 (current Analysis)
- 積極作法 (Active behavior)
- 未來工作 (Future)



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

解決飲用水的設計-Michael Pritchard

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)



積極性的作法 (Active behaviors)

- 瞭解飲用水之法令 (know the regulation of drinking water)
 - ✓ 飲用水管理條例施行細則 (95.08.07.)
 - ✓ 飲用水水源水質標準 (86.09.24)
 - ✓ 飲用水水質標準 (94.05.30.)
 - ✓ 飲用水連續供水固定設備使用及維護管理辦法 (95.07.07.)
 - ✓ 飲用水水源水質或淨水處理改善計畫審核準則 (95.07.04.)
 - ✓ 飲用水水質處理藥劑申請公告作業準則 (95.07.06.)
 - ✓ 違反飲用水管理條例按日連續處罰執行準則 (95.08.07.)
- 與大學合作進行居民飲水教育 (cooperate with the nearby university to conduct the drinking water education for all dwellers)
 - ✓ 飲用水之加氯消毒可抑制大腸桿菌、細菌、微生物等致病菌。
 - ✓ 家用淨水設備仍需進行定期清洗。
 - ✓ 經由過濾及活性碳去除水中有機物。煮沸可於煮開略經3-5分鐘於通風狀況消除餘氯，減除產生三鹵甲烷避開飲用水之健康危害風險。
 - ✓ 硬度可透過樹脂及RO進行減量。
- 與縣府及台灣自來水公司溝通簡易自來水之運作及管理 (communicate with local government and Taiwan Water Supply Company to manage and maintain the water treatment in small community)

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCLIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



敬請指正 (Welcome your kind suggestions)



敬請指正



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCLIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



污水處理廠及水回收處理

大仁科技大學環境資源管理系
任課教師：賴文亮 教授

上課時間：102年9月至103年1月



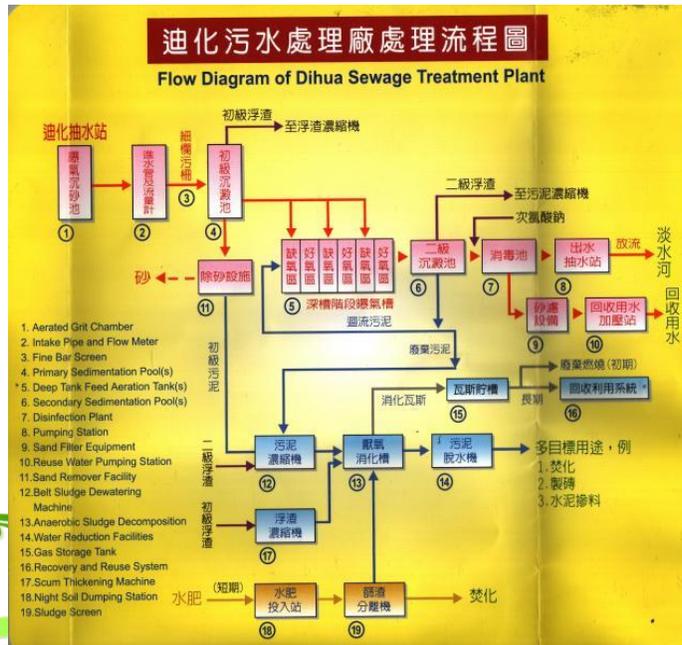
廢水之種類

- 生活污水
- 工廠廢水
- 畜牧廢水
- 垃圾滲出水



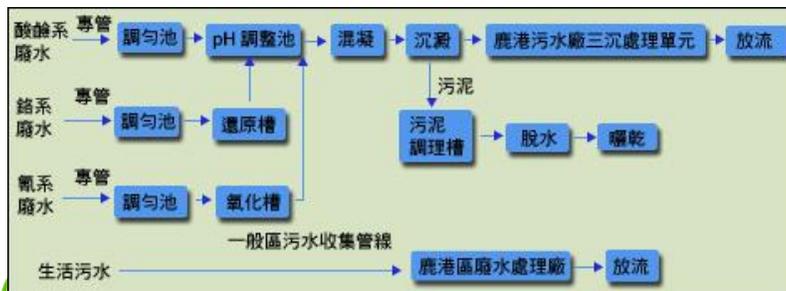
江西婺源鄉村





彰化濱海工業區

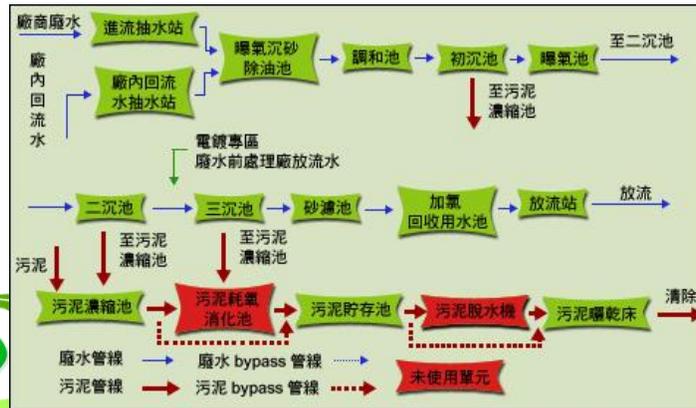
電鍍專區廢水處理流程





彰化濱海工業區

廢水處理流程



物理單元(續)

- ◆ 攔污柵 (screen)
- ◆ 調整池 (Equalization tank)
- ◆ 沉砂池 (Grit chamber)
- ◆ 初沉池 (primary sedimentation tank)
- ◆ 終沉池 (secondary sedimentation tank)
- ◆ 浮除 (flotation)





生物處理法

- ◆ 種類
- ◆ 活性污泥法發展經過
- ◆ 活性污泥法
- ◆ 活性污泥之生化動力學
- ◆ 需氧量
- ◆ 污泥量



生物處理法(續)

- ◆ 種類
- ◆ 活性污泥法發展經過
- ◆ 活性污泥法
- ◆ 活性污泥之生化動力學
- ◆ 需氧量
- ◆ 污泥量





活性污泥法發展經過

- ✓ 1862 Loyd首先發現於污水中灌入空氣可使其淨化之現象
- ✓ 1882 Smith觀察灌空氣於污水中乃促進氧化
- ✓ 1891美國 Drown也開始進行灌氣的實驗
- ✓ 1912美國麻省 Lawrence實驗所於下水中進行噴氣，並觀察污泥之形成



活性污泥法發展經過(續)

- ✓ 1914英國之 Ardern及 Lockett利用下水再曝氣所形成之污泥，可大大縮短硝化時間，並於英國化學會發表
- ✓ 1917英國曼徹斯特市建設第一座活性污泥廠(946 CMD)，同年美國休士頓市也建設第一座活性污泥廠(37800 CMD)





生物處理法(續)

- ◆ 種類
- ◆ 活性污泥法發展經過
- ◆ 活性污泥法
- ◆ 活性污泥之生化動力學
- ◆ 需氧量
- ◆ 污泥量



活性污泥法

- ✓ 系統組成
- ✓ 基本特色
- ✓ 活性污泥之形成
- ✓ 微生物相的變化
- ✓ 各種活性污泥處理程序
- ✓ 活性污泥法之問題
- ✓ 污泥膨化(Bulking sludge)



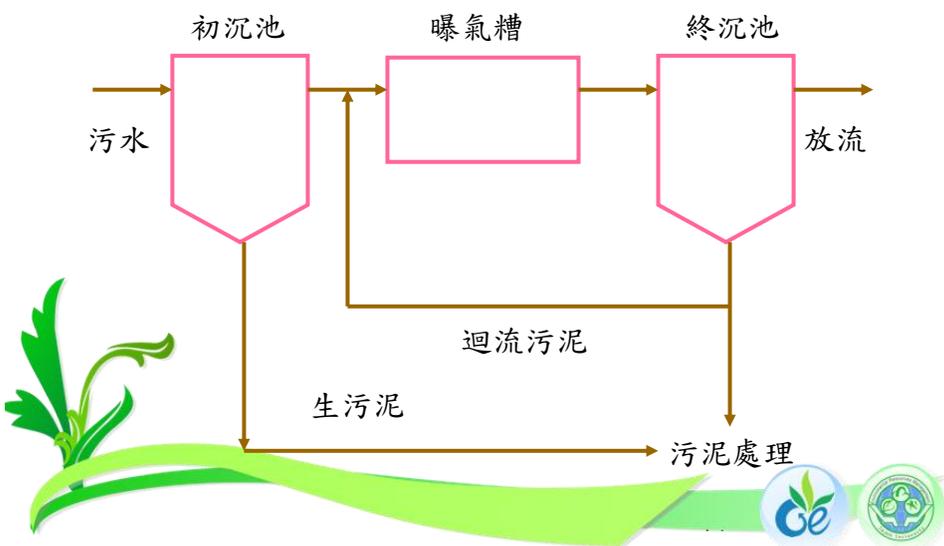


活性污泥法(續)

- ✓ 系統組成
- ✓ 基本特色
- ✓ 活性污泥之形成
- ✓ 微生物相的變化
- ✓ 各種活性污泥處理程序
- ✓ 活性污泥法之問題
- ✓ 污泥膨化(Bulking sludge)



系統組成





活性污泥法(續)

- ✓ 系統組成
- ✓ 基本特色
- ✓ 活性污泥之形成
- ✓ 微生物相的變化
- ✓ 各種活性污泥處理程序
- ✓ 活性污泥法之問題
- ✓ 污泥膨化(Bulking sludge)



基本特色

- 曝氣槽內維持一定污泥負荷
- 曝氣槽內維持一定以上 DO(>2 mg/L)
- 終沉池沉澱污泥濃度大於曝氣槽內污泥濃度
- 迴流污泥，以維持食微比穩定
- 適當排泥，維持一定污泥齡





活性污泥法(續)

- ✓ 系統組成
- ✓ 基本特色
- ✓ 活性污泥之形成
- ✓ 微生物相的變化
- ✓ 各種活性污泥處理程序
- ✓ 活性污泥法之問題
- ✓ 污泥膨化(Bulking sludge)



活性污泥之形成

- 傳輸
攪拌與混合、時間、數量
- 轉換
- 膠凝





活性污泥法(續)

- ✓ 系統組成
- ✓ 基本特色
- ✓ 活性污泥之形成
- ✓ 微生物相的變化
- ✓ 各種活性污泥處理程序
- ✓ 活性污泥法之問題
- ✓ 污泥膨化(Bulking sludge)



微生物相的變化

- 活性污泥構成之微生物
 - 細菌類、真菌類、原生動物、後生動物
- 各類微生物之功能
 - 細菌類、真菌類
 - 分解同化有機物，水質淨化者
 - 原生動物
 - 補食細菌
 - 後生動物
 - 補食細菌(輪蟲、圓蟲，水質指標)





活性污泥法(續)

- ✓ 系統組成
- ✓ 基本特色
- ✓ 活性污泥之形成
- ✓ 微生物相的變化
- ✓ 各種活性污泥處理程序
- ✓ 活性污泥法之問題
- ✓ 污泥膨化(Bulking sludge)



各種活性污泥處理程序

- 階梯曝氣法 (Step aeration process)
- 遞減曝氣法 (Tapered aeration process)
- 接觸穩定法 (Contact stabilization process)
- 純氧曝氣活性污泥法
(Pure-oxygen activated sludge process)
- 氧化渠法 (Oxidation ditch process)
- 高率曝氣法 (High rate aeration process)
- 延長曝氣法 (Extended aeration process)





各種活性污泥處理程序(續)

- 階梯曝氣法 (Step aeration process)
- 遞減曝氣法 (Tapered aeration process)
- 接觸穩定法 (Contact stabilization process)
- 純氧曝氣活性污泥法
(Pure-oxygen activated sludge process)
- 氧化渠法 (Oxidation ditch process)
- 高率曝氣法 (High rate aeration process)
- 延長曝氣法 (Extended aeration process)



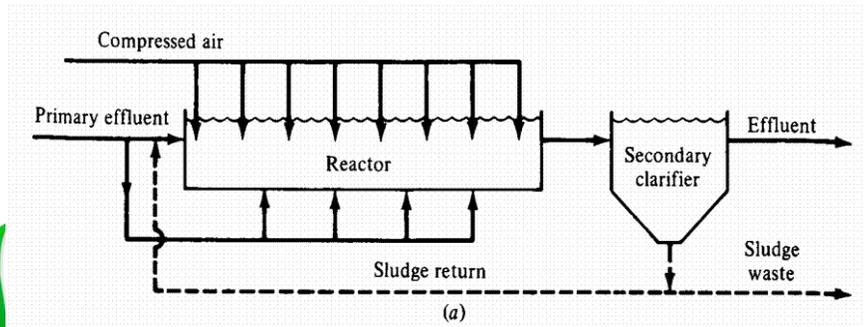
階梯曝氣法

- 可隨著水質、水量的變化調整流入水或迴流污泥數處入流地點。
- 可添加隔板 (baffle) ，改變下水或迴流污泥入流地點，而使槽內氧利用率及BOD之去除達均勻效果。
- 水流狀況為水平流 (plug-flow)
- 去除一定之BOD所需的容積較標準法小，停留時間減少。





階梯曝氣法(續)



各種活性污泥處理程序(續)

- 階梯曝氣法 (Step aeration process)
- 遞減曝氣法 (Tapered aeration process)
- 接觸穩定法 (Contact stabilization process)
- 純氧曝氣活性污泥法
(Pure-oxygen activated sludge process)
- 氧化渠法 (Oxidation ditch process)
- 高率曝氣法 (High rate aeration process)
- 延長曝氣法 (Extended aeration process)



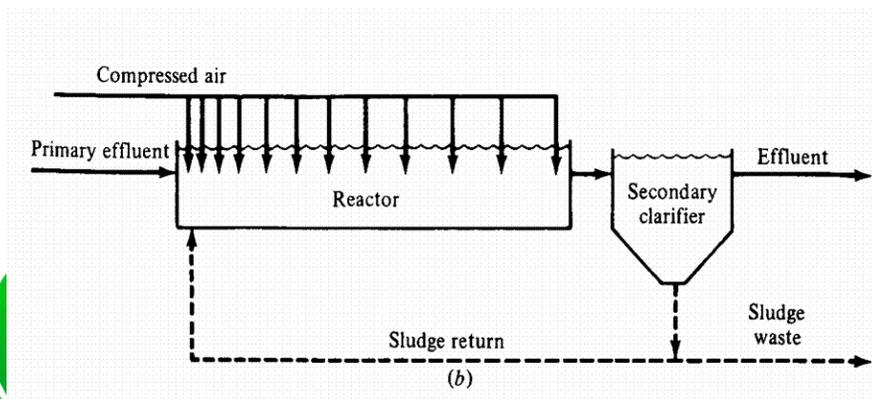


遞減曝氣法

- 此法與標準活性污泥法略同，主要的不同在於空氣擴散器的配置，在進流水端由於氧需要量大，空氣擴散器間之距離較近，而隨著水流方向其距離就越遠。
- 水流狀況為水平流 (plug-flow)，進流水與迴流污泥均於曝氣槽的前端注入，而於另一端流出。
- 流入部與流出部之BOD負荷與生物相均不相同，且攝氧率也不同。



遞減曝氣法(續)





各種活性污泥處理程序(續)

- 階梯曝氣法 (Step aeration process)
- 遞減曝氣法 (Tapered aeration process)
- 接觸穩定法 (Contact stabilization process)
- 純氧曝氣活性污泥法
(Pure-oxygen activated sludge process)
- 氧化渠法 (Oxidation ditch process)
- 高率曝氣法 (High rate aeration process)
- 延長曝氣法 (Extended aeration process)



接觸穩定法

- 微生物群在接觸池裡吸附下水中有機物，於終沉池沉澱，而迴流污泥在送回接觸池之前先行於反應槽內曝氣，使吸附污泥之有機物完全氧化穩定後再送入接觸槽。
- 此方法可減少約50%之用地空間。

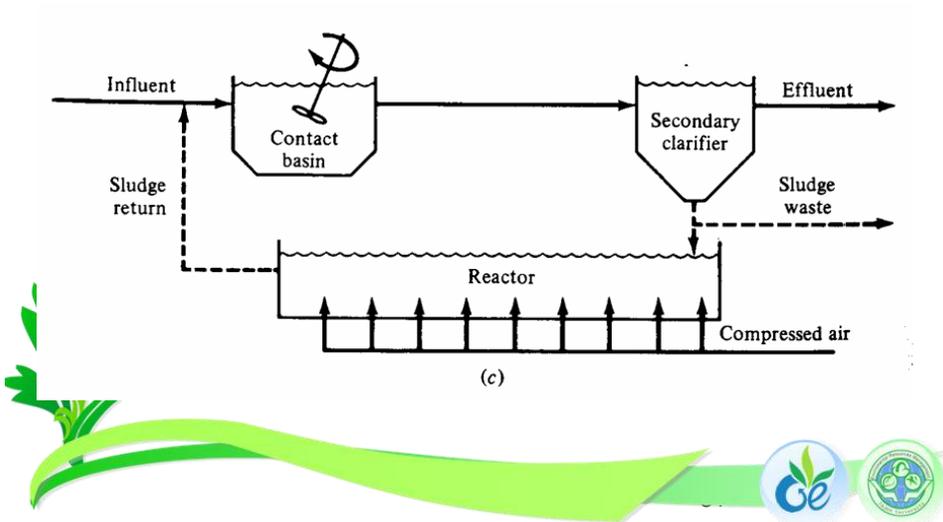


- 接觸槽通常為完全混合狀，而反應槽則為水平流狀。





接觸穩定法(續)



各種活性污泥處理程序(續)

- 階梯曝氣法 (Step aeration process)
- 遞減曝氣法 (Tapered aeration process)
- 接觸穩定法 (Contact stabilization process)
- 純氧曝氣活性污泥法
(Pure-oxygen activated sludge process)
- 氧化渠法 (Oxidation ditch process)
- 高率曝氣法 (High rate aeration process)
- 延長曝氣法 (Extended aeration process)



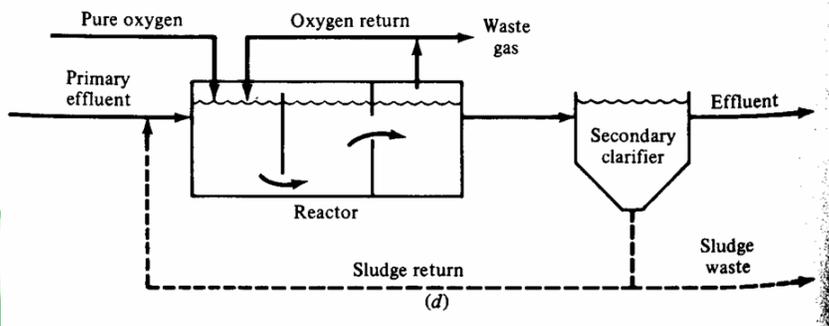


純氧曝氣活性污泥法

- 氧被壓送擴散於密閉的曝氣槽內，而將產生的 CO_2 氣體廢棄。
- 此法之水流狀況可為完全混合式或水平流式。
- 此法適合高強度的廢水處理且空間受到限制時。
- 必須有氧生成裝備，增加處理費用。



純氧曝氣活性污泥法(續)





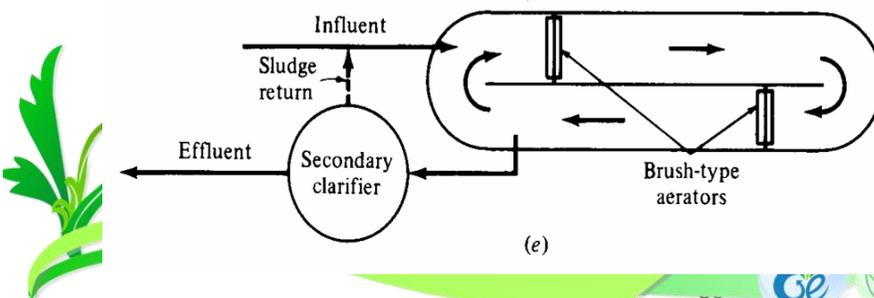
各種活性污泥處理程序(續)

- 階梯曝氣法 (Step aeration process)
- 遞減曝氣法 (Tapered aeration process)
- 接觸穩定法 (Contact stabilization process)
- 純氧曝氣活性污泥法
(Pure-oxygen activated sludge process)
- 氧化渠法 (Oxidation ditch process)
- 高率曝氣法 (High rate aeration process)
- 延長曝氣法 (Extended aeration process)



氧化渠法

- 本法與延長曝氣法之理論相同，但主要不同在處理設施。如下圖，池約1m左右的溝渠連結環狀或帶狀，以旋轉滾輪曝氣機自水面供給氧，同時為使懸浮性微生物不沉降，必須控制水流流速在 40 cm/sec以上。





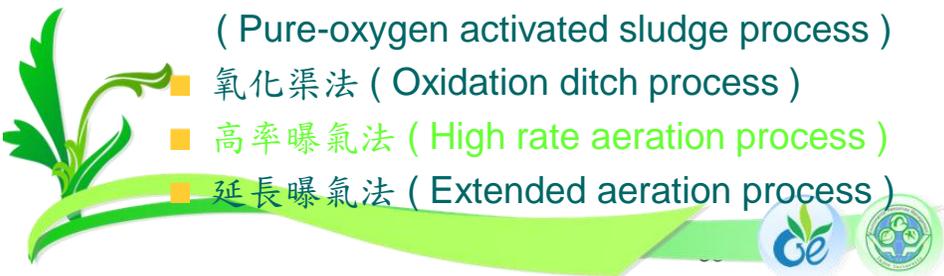
氧化渠法(續)

- 水流狀況為水平流式。
- 近來已有發展深層氧化渠法 (carrousel) ，渠深約在 2.5~5m之間，而以巨滾輪曝氣之，可節省用地的空間。



各種活性污泥處理程序(續)

- 階梯曝氣法 (Step aeration process)
- 遞減曝氣法 (Tapered aeration process)
- 接觸穩定法 (Contact stabilization process)
- 純氧曝氣活性污泥法
(Pure-oxygen activated sludge process)
- 氧化渠法 (Oxidation ditch process)
- 高率曝氣法 (High rate aeration process)
- 延長曝氣法 (Extended aeration process)





高率曝氣法

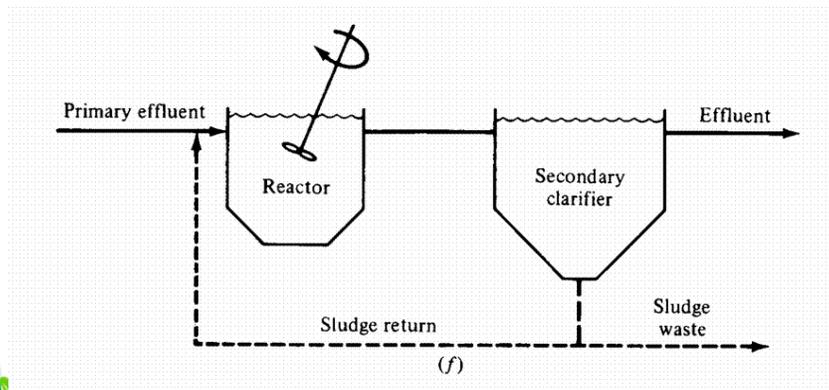
- 降低停留時間，使F/M比值增高，而微生物保持在對數增殖期。
- 由於微生物在對數生殖期，而使得形成之膠羽形成分散狀態，BOD去除率降低。



- 水流狀況為完全混合式。



高率曝氣法(續)





各種活性污泥處理程序(續)

- 階梯曝氣法 (Step aeration process)
- 遞減曝氣法 (Tapered aeration process)
- 接觸穩定法 (Contact stabilization process)
- 純氧曝氣活性污泥法
(Pure-oxygen activated sludge process)
- 氧化渠法 (Oxidation ditch process)
- 高率曝氣法 (High rate aeration process)
- 延長曝氣法 (Extended aeration process)



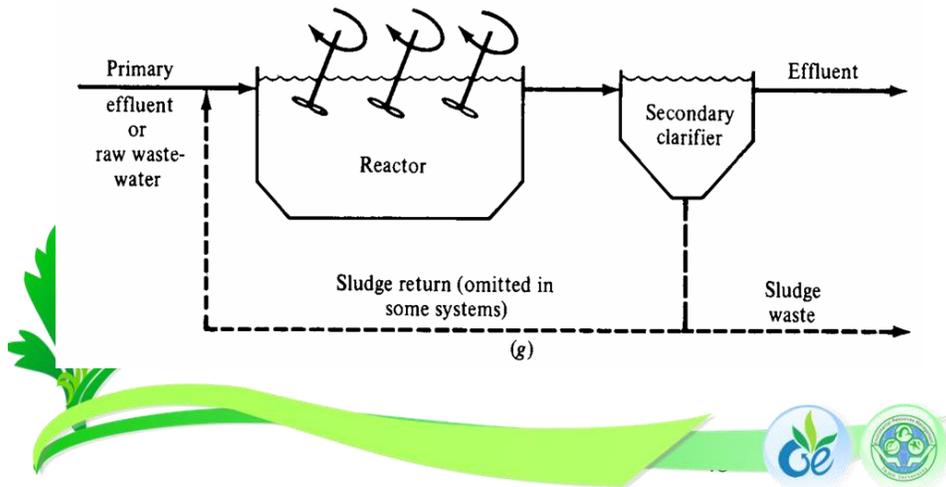
延長曝氣法

- 較高的停留時間，使F/M比值降低，而微生物保持在內呼吸期狀態。
- 由於長時間之曝氣，剩餘污泥量則減少。
- 反應槽之體積較大，不過通常可減少初步沉澱池之步驟。
- 水流狀況可為水平流或完全混合式。
- 污泥膠羽可能因長期曝氣而再度被分解，處理水之SS較高。





延長曝氣法(續)



生物膜處理(續)

- ◆ 原理
- ◆ 生物膜代謝模式
- ◆ 生物膜模式





原理

微生物利用有機物為能源及碳源，將之分解成 CO_2 及 H_2O ，並產生能量及合成新的細胞，當有機物量減少，微生物群無足夠能源時，部份即行內呼吸作用，部份則行硝化作用，以獲得能量。



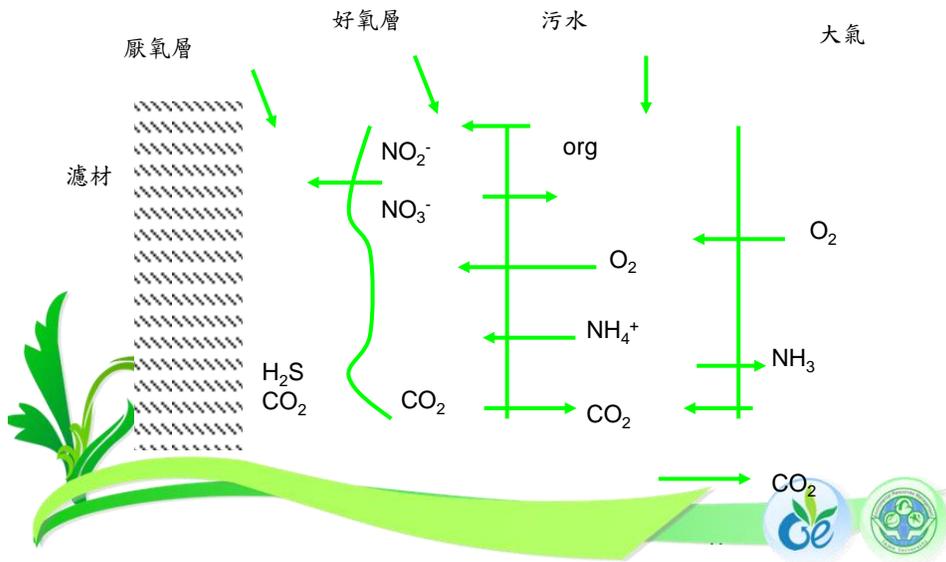
生物膜處理(續)

- ◆ 原理
- ◆ 生物膜代謝模式
- ◆ 生物膜模式





生物膜代謝模式



生物膜代謝模式(續)

影響水中溶解性物質之因素：

生物膜之構造、厚度、有機質與溶氧在膜內擴散速度、生化反應速度



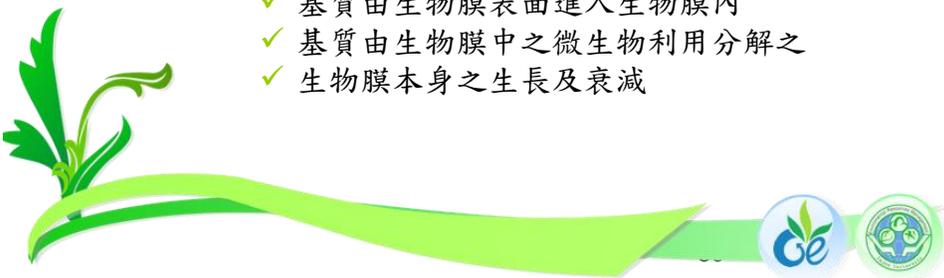
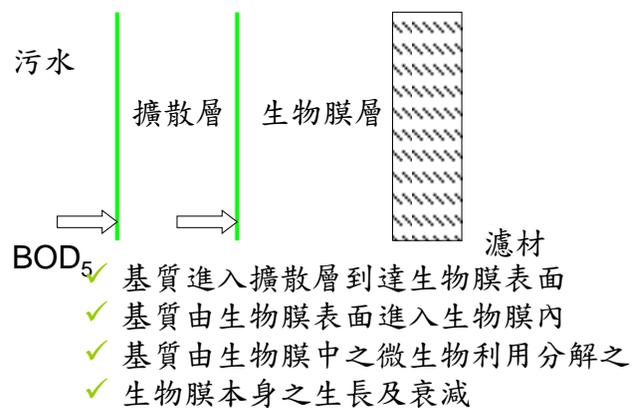


生物膜處理(續)

- ◆ 原理
- ◆ 生物膜代謝模式
- ◆ 生物膜模式



生物膜模式





大綱(續)

● 生物處理法

● 生物膜處理

● 滴濾池
(Trickling Filter)

● 旋轉生物圓板法
(Rotating Biological Contactor, RBC)

51



滴濾池

經初沉池之污水，以間斷連續式散水於濾材，濾池之出流水引入終沉池分離污泥

- ◆ 方式
- ◆ 優缺點
- ◆ 活性污泥設計因子
- ◆ 形狀構造

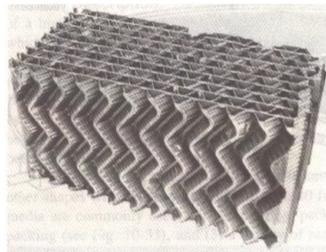


FIGURE 8-23
Typical vertical-flow plastic modules used in tower trickling filters.





滴濾池(續)

經初沉池之污水，以間斷連續式散水於濾材，濾池之出流水引入終沉池分離污泥

- ◆ 方式
- ◆ 優缺點
- ◆ 活性污泥設計因子
- ◆ 形狀構造

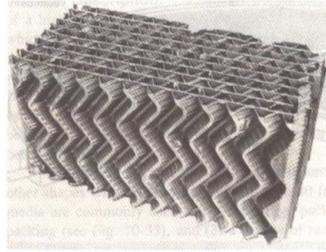


FIGURE 8-23
Typical vertical-flow plastic media used in tower trickling filters.



方式

- ✓ 單段式滴濾池
- ✓ 高率式滴濾池





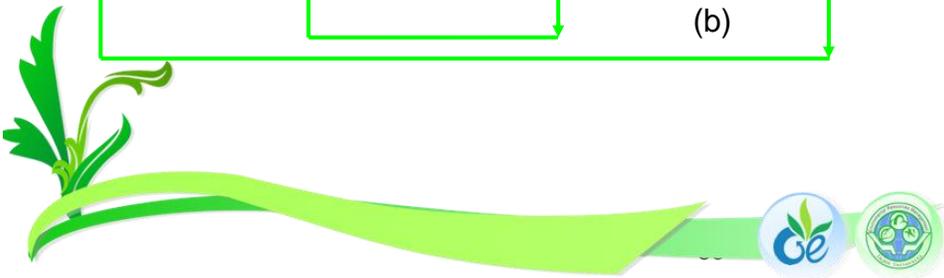
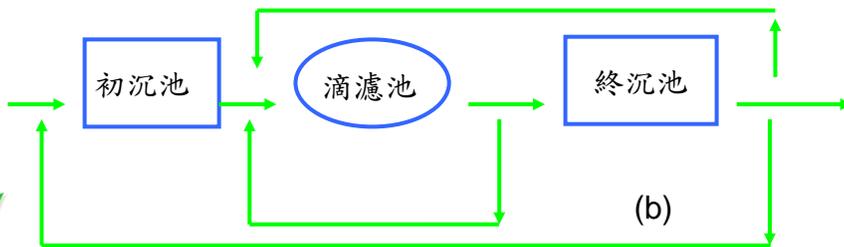
方式(續)

- ✓ 單段式滴濾池
- ✓ 高率式滴濾池



單段式滴濾池

(a)





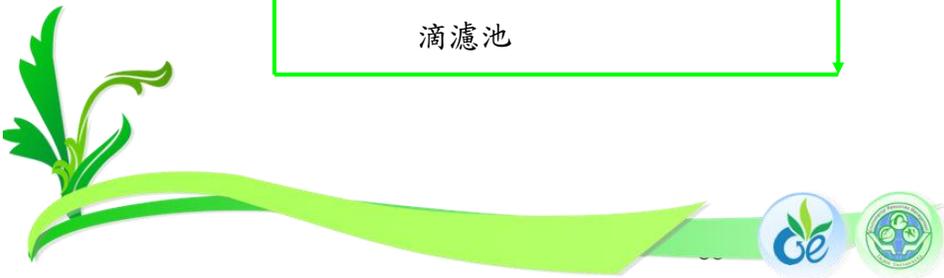
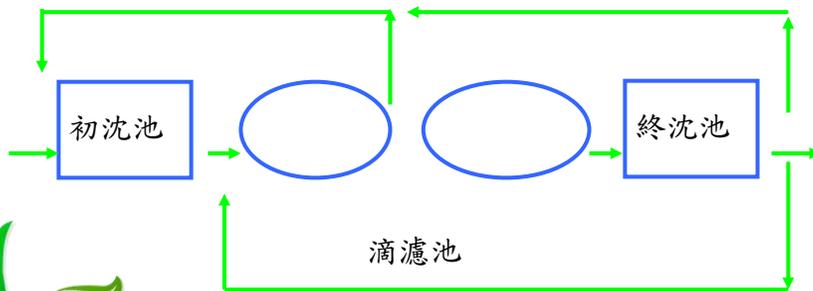
方式(續)

✓ 單段式滴濾池

✓ 高率式滴濾池



高效率滴濾池





滴濾池(續)

經初沉池之污水，以間斷連續式散水於濾材，濾池之出流水引入終沉池分離污泥

- ◆ 方式
- ◆ 優缺點
- ◆ 活性污泥設計因子
- ◆ 形狀構造

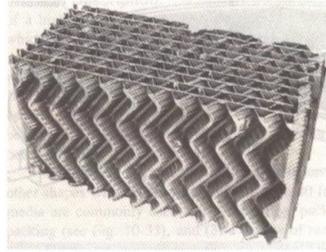


FIGURE 8-23
Typical vertical-flow plastic mesh used in tower trickling filters.



優缺點

優點	缺點
1. 對水質水量突變負荷承受力強	1. 操作彈性小，較難控制水質
2. 操作管理簡單方便	2. 佔地面積大
3. 單位面積之微生物密度高、污泥沉降性佳、產量少	3. BOD去除率低
4. 硝化菌繁衍好，可得硝化良好之處理水	4. 濾床易阻塞
5. 對毒性物質承受力強	5. 易產生臭味
	6. 處理效率易受天候影響





滴濾池(續)

經初沉池之污水，以間斷連續式散水於濾材，濾池之出流水引入終沉池分離污泥

- ◆ 方式
- ◆ 優缺點
- ◆ 活性污泥設計因子
- ◆ 形狀構造

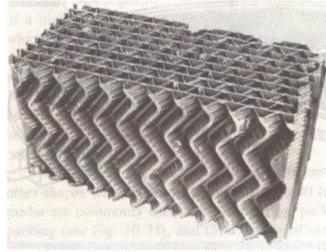


FIGURE 8-23
Typical vertical-flow plastic media used in tower trickling filters.



廢水排放對環境之衝擊





Do you know the difference
between Paris and New
York?

你知道巴黎跟紐約有什麼不同？



水資源利用

- 金門擎天污水處理廠
- 新加坡薄膜再生水科技
- 福田水資源回收廠
- 以色列之水資源
- 雨水回收(1) (2) (3)
- 生活污水
- 台灣淡水再生廠





過度開發加污染 台灣溼地岌岌危



保育溼地免於破壞



Case study I



第二十屆水利工程研討會
The 20th Hydraulic Engineering Conference



TAJEN UNIVERSITY
Center of Green Energy Technology

人工濕地單元中內生污染源對有機物性質之影響

Effect of Interior Pollution Source resulted from the units in Constructed Wetland on Organic characteristics

曹靜雯¹、陳上權¹、林建立¹、何曉蓉¹、蔡明翰¹、賴文亮^{2,*}

1.大仁科技大學環境管理研究所 研究生

2.大仁科技大學環境管理研究所 教授

*通訊作者：lai@mail.tajen.edu.tw

報告日期：2011年12月14日

目錄

- 前言
- 研究目的
- 濕地單元介紹及重要參數
- 結果與討論
- 結論



TAJEN UNIVERSITY
Center of Green Energy Technology

目錄

- 前言
- 研究目的
- 濕地單元介紹及重要參數
- 結果與討論
- 結論

前言

- 1900年代濕地最初發長於美國-天然濕地
- 1970年-結合天然濕地之生態工程技術
- 1997年-國內人工濕地之相關研究起步
- 近年來，陸續在各地已建置完工並進行操作運轉的案例已有超過50個以上，並以表面流式人工濕地為居多(張文亮等,2006)

表面流式人工濕地

- 利用底泥或其他介質與不同的水深，將水性植物生長於其中，可增加濕地中之多樣性，使處理效率穩定，藉由不同單元配置，經無氧與好氧提供不同菌種，進行生物反應 (Hunt and Poach, 2001)
- 優點
 - 具建造及操作維護的成本低外
 - 設置與維護簡單，無二次公害
 - 地貌改變小 (林聖雄, 2005)

前言 (續)

- 在自然的水體中，存在著許多有機物，一般在未受污染的地面水中，有機物以腐植質為主。
- 遭受污染後的水體則含有高量的蛋白質、碳水化合物或胺基酸，主要因素為污水中微生物活動作用的結果 (Awwarf, 1993)
- 研究發現表面水之自然有機物受季節影響，隨季節性優勢藻類物種之變化相關 (Bruchet et al., 1990)

前言 (續)

- 進入濕地之有機物分兩大類(李志源,1999)：
 - 可沈降固體
較容易去除，一般隨著懸浮固體沈降在濕地底層
 - 溶解性膠體
靠濕地中之微生物行新陳代謝作用去除，如在好氧環境下，有機物可被氧化成二氧化碳而釋出系統外



有機物之測定方法

- 國內常使用之有機物測定方法

有機物的分析

生化需氧量(BOD)

Biochemical oxygen demand

化學需氧量(COD)

Chemical oxygen demand

總有機碳(TOC)

Total organic carbon

UV₂₅₄



傳統水質分析之缺點

- 傳統水質有機污染指標 (BOD、COD) 之測量方法且無法即時顯現出水質的變化，只能反映有機物之總量，無法表現出有機物之成分
- 例如無法區分出易降解、可降解和不易降解的有機物或者降解速率快或慢的有機物
- 螢光光譜之測定簡便，且靈敏度高，適合用於各種化學物質之定性與定量 (Chen et al, 2008)

螢光光譜儀

- ✓ 適於固體及液體水樣
- ✓ 不需破壞水樣性質
- ✓ 僅需少量水樣
- ✓ 樣品不具複雜之前處理步驟
- ✓ 可提供有機物之分子結構、化學及官能基等特性 (Stevenson, 1994)



螢光光譜儀

目錄

- 前言
- 研究目的
- 濕地單元介紹及重要參數
- 結果與討論
- 結論

研究目的

- 人工濕地對有機物之淨化能力
- 瞭解人工濕地單元內之藻類造成水中有機物性質及量之變化

目錄

- 前言
- 研究目的
- 濕地單元介紹及重要參數
- 結果與討論
- 結論

採樣時間與地點

- 時間：
 - 2009年12月
 - 2010年5月
- 地點：
 - 麟洛人工濕地



人工濕地之位置與汙染來源

麟洛人工濕地

地理位置：

麟洛鄉、長治鄉及內埔鄉之交界處
國道三號道路高架道下方之排水渠道



第二十屆水利工程研討會
The 20th Hydraulic Engineering Conference

81



TAJEN UNIVERSITY
Center of Green Energy Technology

採樣點介紹



進流水

第二十屆水利工程研討會
The 20th Hydraulic Engineering Conference

82



TAJEN UNIVERSITY
Center of Green Energy Technology

採樣點介紹(續)



密植區(I)

採樣點介紹(續)



開放區

採樣點介紹(續)



密植區(II)

採樣點介紹(續)



放流水

實驗項目

分析參數

生化需氧量(BOD)
Biochemical oxygen demand

化學需氧量(COD)
Chemical oxygen demand

非揮發性溶解性有機碳(NPDOC)
Non-purgable dissolved organic carbon

螢光激發發射光譜圖(EEFM)
Excitation-Emission Fluorescence Matrix

分子量
Molecular Weight

藻數及藻種




TAJEN UNIVERSITY
Center of Green Energy Technology

第二十屆水利工程研討會
The 20th Hydraulic Engineering Conference
87

目錄

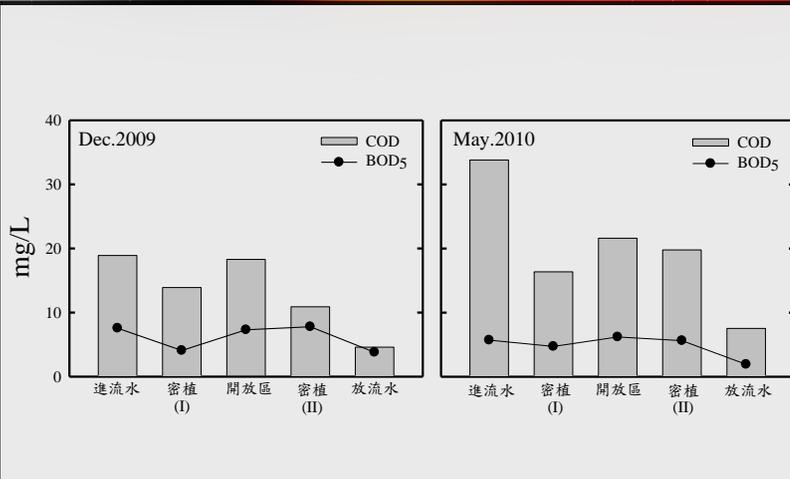
- 前言
- 研究目的
- 濕地單元介紹及重要參數
- 結果與討論
- 結論




TAJEN UNIVERSITY
Center of Green Energy Technology

第二十屆水利工程研討會
The 20th Hydraulic Engineering Conference
88

各處理單元BOD₅與 COD之變化



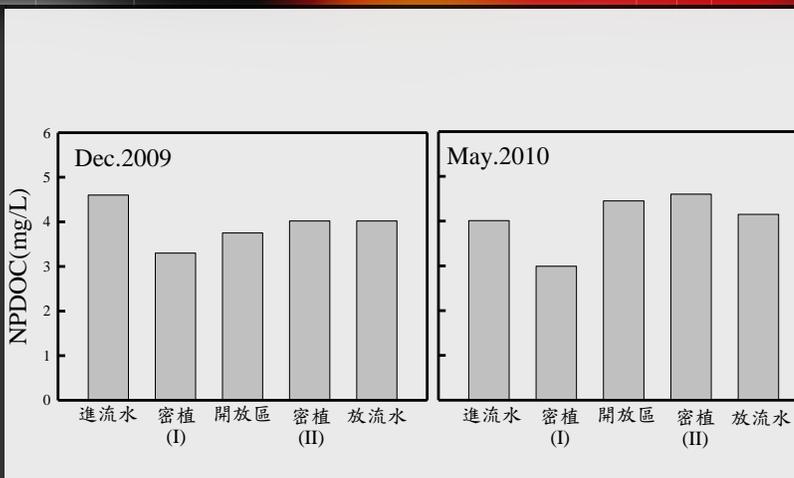
第二十屆水利工程研討會
The 20th Hydraulic Engineering Conference

89



TAJEN UNIVERSITY
Center of Green Energy Technology

各處理單元之NPDOC之變化



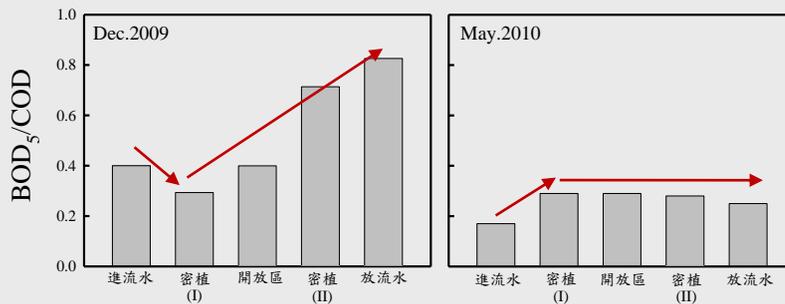
第二十屆水利工程研討會
The 20th Hydraulic Engineering Conference

90



TAJEN UNIVERSITY
Center of Green Energy Technology

各處理單元BOD/COD之變化



第二十屆水利工程研討會
The 20th Hydraulic Engineering Conference

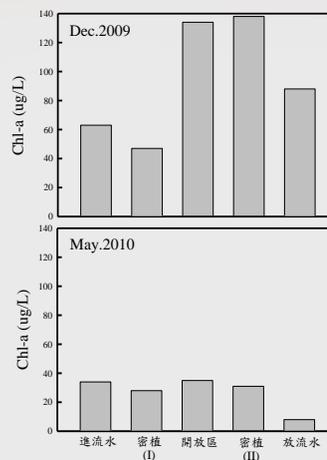
91



TAJEN UNIVERSITY
Center of Green Energy Technology

藻數與葉綠素a在濕地之變化

- 藻類之增加除會釋出溶性解性有機碳外，有機物之生物分解性及性質，亦會受藻種變化而改變



第二十屆水利工程研討會
The 20th Hydraulic Engineering Conference

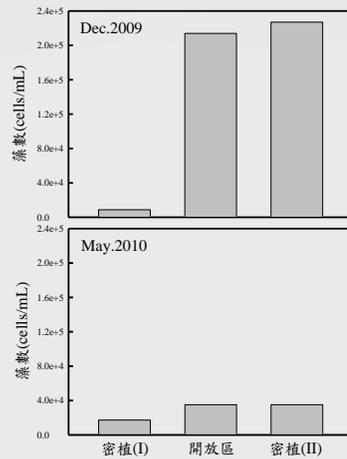
92



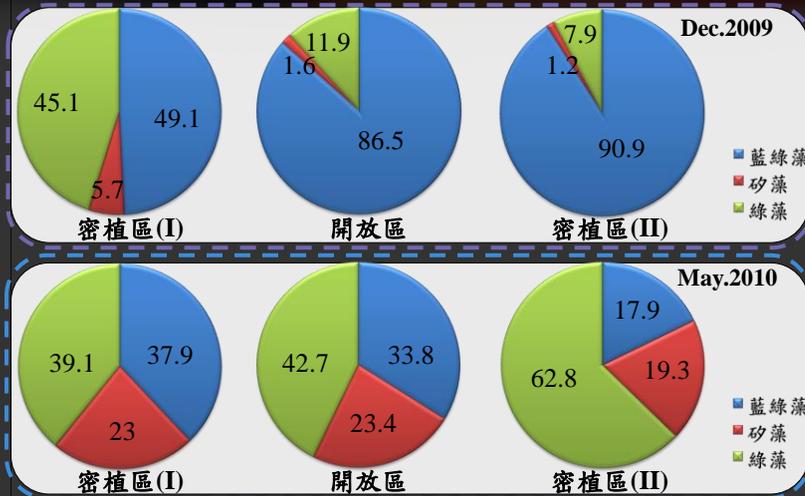
TAJEN UNIVERSITY
Center of Green Energy Technology

藻數與葉綠素a在濕地之變化

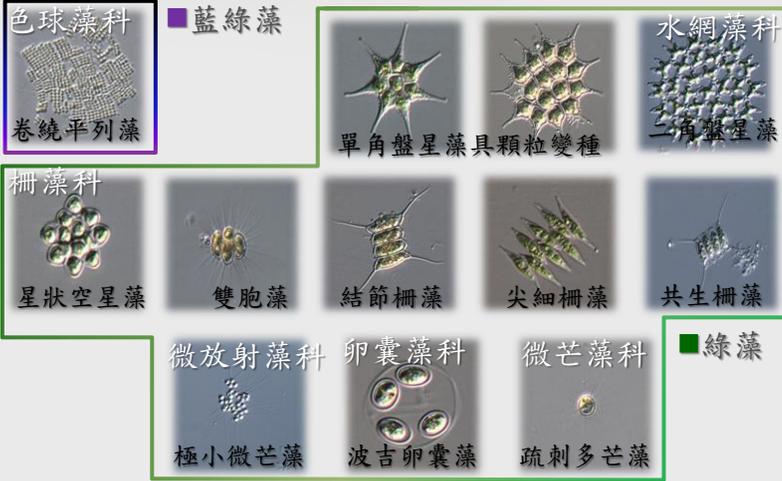
- 藻類之增加除會釋出溶性解性有機碳外，有機物之生物分解性及性質，亦會受藻種變化而改變



人工濕地藻種之百分比



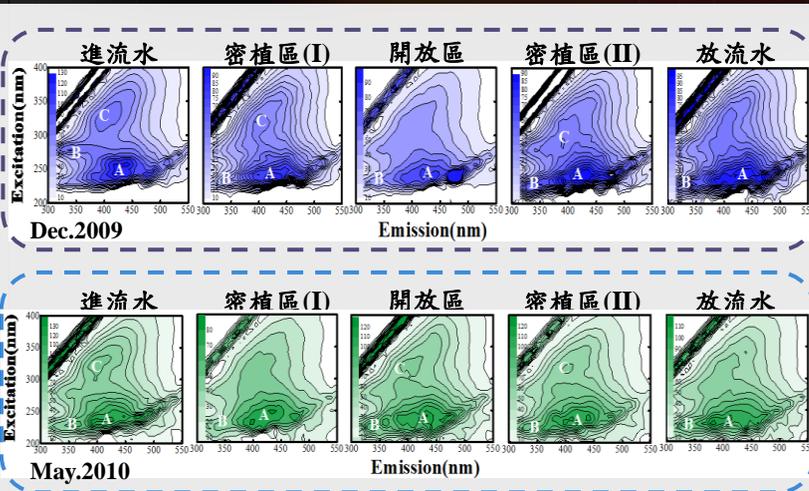
人工濕地之優勢藻種



第二十屆水利工程研討會
The 20th Hydraulic Engineering Conference

95

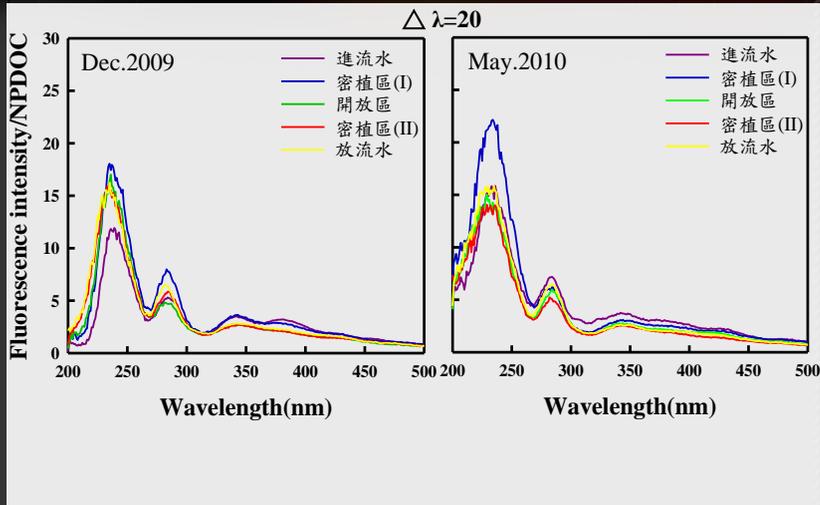
麟洛人工濕地各單元之EEFM圖



第二十屆水利工程研討會
The 20th Hydraulic Engineering Conference

96

人工濕地各單元出水SFS之比較

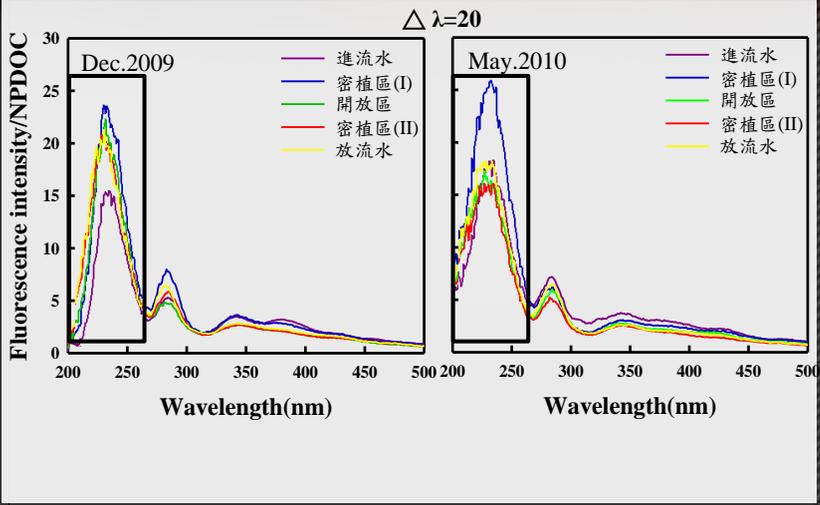


第二十屆水利工程研討會
The 20th Hydraulic Engineering Conference

99



人工濕地各單元出水SFS之比較

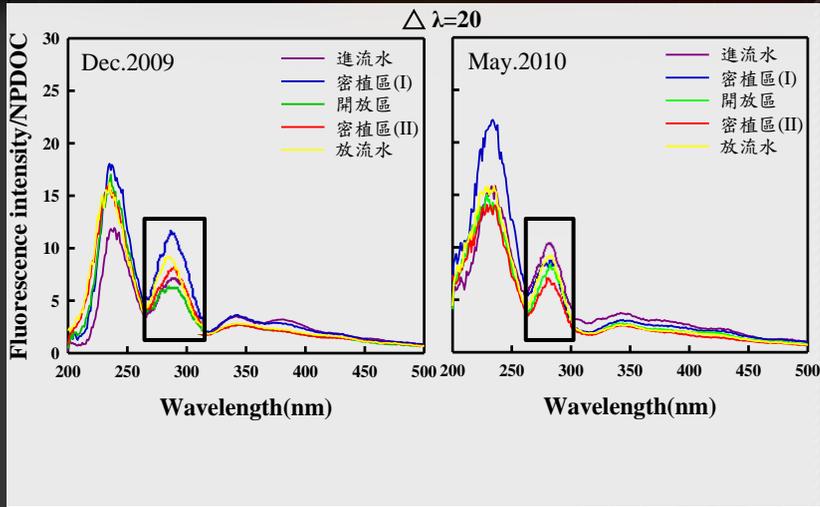


第二十屆水利工程研討會
The 20th Hydraulic Engineering Conference

100



人工濕地各單元出水SFS之比較

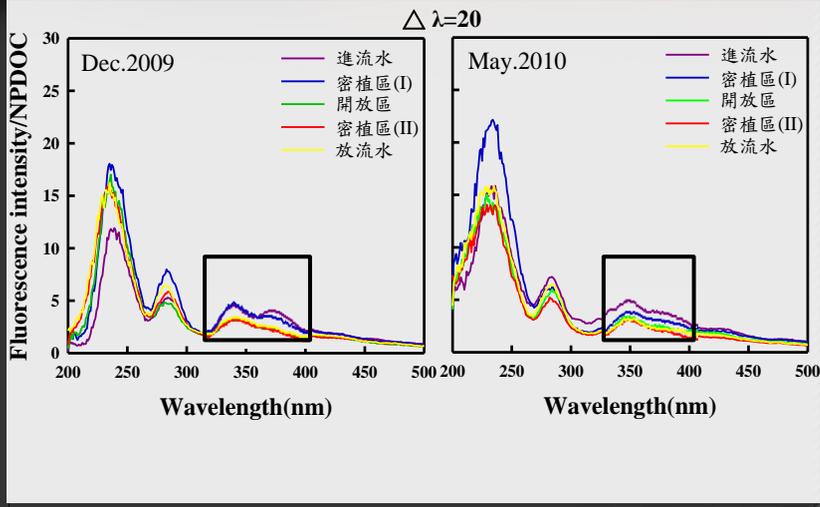


第二十屆水利工程研討會
The 20th Hydraulic Engineering Conference

101



人工濕地各單元出水SFS之比較



第二十屆水利工程研討會
The 20th Hydraulic Engineering Conference

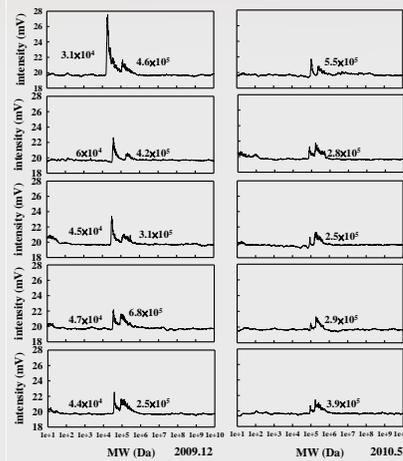
102



濕地各單元出水之分子量分佈圖

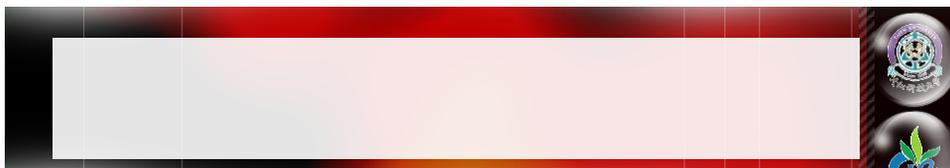
- DOM的主要元素有碳、氮、氧、氮和少量硫、磷等，相對分子量在 $300 \sim 10^6$ 之間(李先國等人,2010)

- 300~2000之間為黃酸(FA)
- $2 \times 10^3 \sim 10^4$ 之間為腐植酸(HA)
- $10^4 \sim 10^6$ 之間為腐植質(HM)



Thanks for your attention.





台北及柏林

第二十屆水利工程研討會
The 20th Hydraulic Engineering Conference

105



TAJEN UNIVERSITY
Center of Green Energy Technology



水資源管理(Water resource management)

水資源管理 (Water Resource Management)

節約用水 <http://www.wcis.itri.org.tw/>

Graduate Institute of Environmental Management
(環境管理研究所)

Lecture : Lai wen-Liang Professor (賴文亮 教授)



Date : Sep, 2013 to Jan, 2014



水資源管理(Water resource management)

節水全民運動

<http://www.discover.org.tw/2011/page/index03.php?uid=86>





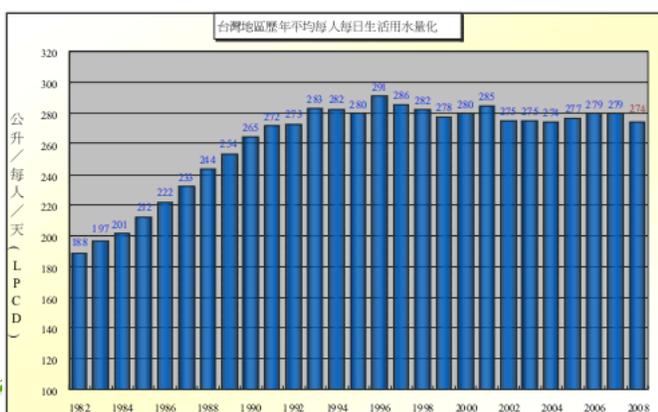
自來水供水普及率與售水量變化



台灣地區近十多年來自來水之生活售水量自1994年推動節約用水措施以來，生活售水量雖呈微幅上升趨勢，但上升幅度已較過去逐漸趨緩(如圖1)。各年度的售水量由1994~2008年間增加2.86億噸，自2002~2008年間之售水量年增率平均約為0.5%，相較於1994年~2001年間的平均年成長率1.8%，已有顯著的降低。台灣地區自來水供水人口數自1994年的1,848萬人至2008年2,115萬人相比，共增加了267萬人，而供水普及率從1994年的87.5%提升至2008年的92.2%，共增加了4.7%。
<http://www.wcis.itri.org.tw/case/rate.asp>



每人每日用水量變化

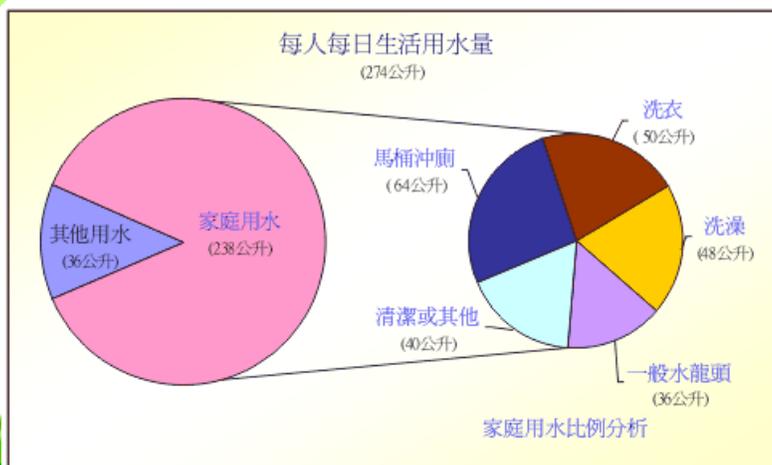


一般而言，平均生活用水量隨著生活水準提升而增加，然後趨於平衡，再者因推動節約用水工作而逐漸降至最適用水量，圖2為台灣地區歷年平均每人每日用水量，1982年至1993年間之平均每人每日用水量呈逐年遞增的趨勢，自1994年政府大力推動節約用水工作，平均用水量呈現小幅的波動，已無明顯成長之趨勢，2008年平均每人每日用水量為274公升，整體而言每人每日用水量已趨於穩定。
<http://www.wcis.itri.org.tw/case/rate.asp>

水資源管理(Water resource management)



台灣地區家庭用水比例分析



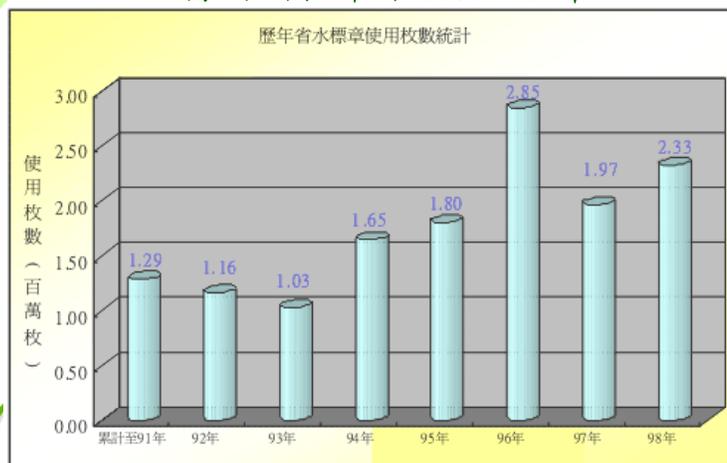
<http://www.wcis.itri.org.tw/case/rate.asp>



水資源管理(Water resource management)



省水標章枚數統計

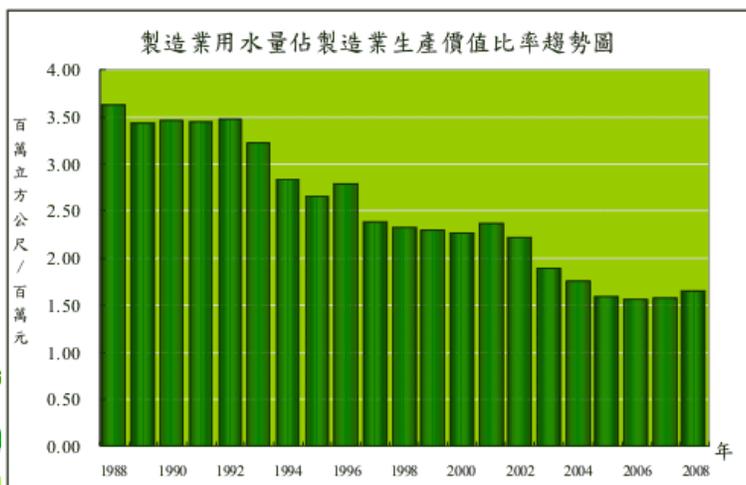


<http://www.wcis.itri.org.tw/case/rate.asp>





製造業單位產值的用水量變化



<http://www.wcis.itri.org.tw/case/rate.asp>



國民所得、物價指數與售水量變化



台灣地區國民所得自1992年的每人每年224.6萬元持續穩定成長至2008年的每人每年48.2萬元，成長將近一倍，其中近10年來之每人每年國民所得平均成長率約為2.3%，而同時期之台灣地區自來水售水量之平均年成長率從1998年以前的2.14%降至近10年(1999年~2008年)以來之0.87%，成長幅度並未隨著國民所得成長而大幅增加，反而降低了1.27%，顯見政府推動節約用水工作已獲成效。另外，**台灣地區消費者物價指數(CPI)**在1992年至2008年間微幅成長，其中1999年至2008年10年間平均年增率約為1.08%。雖然此10年間之售水量年增率平均亦為0.87%，但在水價長期未隨物價調整，民眾無節水誘因情況下，已可顯見政府長期推動節約用水之用心且已有所成效。

<http://www.wcis.itri.org.tw/case/rate.asp>





家庭節水秘笈

- **洗衣節水**<http://www.wcis.itri.org.tw/life/home-1.asp>
- **廚房節水**<http://www.wcis.itri.org.tw/life/home-2.asp>
- **馬桶節水**<http://www.wcis.itri.org.tw/life/home-3.asp>
- **洗澡節水**<http://www.wcis.itri.org.tw/life/home-4.asp>
- **庭園節水**<http://www.wcis.itri.org.tw/life/home-5.asp>
- **其他節水**<http://www.wcis.itri.org.tw/life/home-6.asp>



認識省水器材

- **什麼是省水器材**
<http://www.wcis.itri.org.tw/life/smartsaver-1.asp>
- **省水器材有哪些**
<http://www.wcis.itri.org.tw/life/smartsaver-2.asp>
- **合格的省水器材**
<http://www.wcis.itri.org.tw/life/smartsaver-3.asp>
- **與省水標章關係**
<http://www.wcis.itri.org.tw/life/smartsaver-4.asp>
- **省水效益有多少**
<http://www.wcis.itri.org.tw/life/smartsaver-5.asp>
- **購買省水器材**
<http://www.wcis.itri.org.tw/life/smartsaver-6.asp>
- **省水範例**<http://www.wcis.itri.org.tw/life/smartsaver-7.asp>





家庭節約用水技術手冊

<http://www.wcis.itri.org.tw/library/book-2.asp>

- 台灣地區近年自來水供水品質因夏季暴雨集中、春冬乾旱等氣候變異，以及新興工業區需水殷切而顯得急迫，自來水供水系統最大宗用戶為家庭一般供水，約佔總供水量六成，因此家庭節水能有效紓解自來水供水窘狀，藉由了解家庭用水比重，配合節水行為及使用省水器材可輕鬆降低家庭用水量。
- 家庭生活用水包括浴室用水、廚房用水、洗衣用水、植栽澆灌及洗車用水等，透過查漏與止漏、使用省水型馬桶、使用省水型洗衣機、省水型蓮蓬頭及善用較乾淨之回收水等家庭節水方法，達到輕鬆節水、輕鬆省錢之目的。



機關學校節水秘笈

<http://www.wcis.itri.org.tw/life/school-skill.asp>





水資源管理(Water resource management)

機關學校節約用水技術手冊----NEW

<http://www.wcis.itri.org.tw/library/book-1.asp>



水資源管理(Water resource management)

雨水及再生水手冊

<http://www.wcis.itri.org.tw/reuse/handbook.asp/>



- 水資源的開發日益困難，面對缺水問題，除政府明確的因應措施外，重要的還是應有「開源」和「節流」的觀念。
- 本手冊介紹機關和學校從用水管理、用水減量、雨水貯留利用和水回收再利用等概念思考節水方法，相信透過實際的嘗試與投入，可發現處處都是營造節水環境的契機。機關學校透過用水管理手段達成節水的空間尚很大，只要進行有效的操作改進或管理工作便可有顯著之成效；相對的，利用管理途徑來達成節約用水之目的，在經濟成本上也是最低的。
- 同時於既有建築物或新建工程中，規劃裝設（換裝）省水器材，來達到用水減量之目的，並評估設置規劃雨水貯存槽收集雨水或以雨水和生活雜排水回收併用，來替代沖廁用水或澆灌用水等次級用水，減少對自來水之依賴，以達到全方位節約用水之目標。





再生水利用系統

- 「再生水」利用供水系統係指將建築基地內的生活雜排水（如洗澡水、洗手水、洗碗水或輕度使用過之污排水，如洗澡水、洗手水或拖地污水）匯集處理控制後，達到一定的水質標準，能在一定範圍內重複使用於非與身體接觸用水、非飲用之再生水處理系統。



再生水利用供水系統之設計原則

<http://www.wcis.itri.org.tw/reuse/reusewater.asp>

- 設置再生水利用供水系統回收方式
- 再生水利用供水系統所包含之設施
- 設置再生水利用供水系統時應注意事項





雨水貯留供水系統概念

<http://www.wcis.itri.org.tw/reuse/reusewater2.asp>

- 雨水貯留供水系統係將雨水以天然地形或人工方法予以截取貯存，主要是以屋頂、地面集流為主，適用在農業灌溉上或做為工業、民生用水之替代性補充水源，其他用途如消防用水與降低城市暴雨洪峰負荷量等多目標用途。



雨水貯留供水系統之設計原則

<http://www.wcis.itri.org.tw/reuse/reusewater2.asp>

- 雨水貯留供水系統包含之設施
- 雨水貯留供水系統之容量設計
- 計算範例





● 點滴雨水皆回收 有效儲存再利用

● 雨水資源善利用 建築重貯留概念



不同產業也需要節水的觀念

- 農業節水實例_(360p)
- 工業節水實例_
- 落實改變~節約用水，珍惜有限水資源
- 養殖漁業節水實例





節約用水的不同觀念及作法

- 大愛新聞_以水為師_氣候乾旱雨量稀及早因應水挑戰_(360p)
- 大愛新聞_以水為師_水資源先天不足以色列涓滴珍惜_(360p)
- 大愛新聞_以水為師_海水淡化廠規模不斷超越創紀錄_(360p)
- 大愛新聞_以水為師_澆灌系統電腦化污水變成飲用水_(360p)



杭州西湖

Change the way you think about everything





大仁科技大學環境與職業安全衛生系



TAJEN UNIVERSITY

水資源管理 (Water Resource Management)

Education of water resource (水資源教育)

Graduate Institute of Environmental
Management
(環境管理研究所)

Lecture : Lai wen-Liang Professor
(賴文亮 教授)

Date : Feb, 2013 to Jan, 2014



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

水資源大作戰 (1)

水資源大作戰 (2)

TAJEN UNIVERSITY

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GLUR Lab)



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

來自2070年的一封信 Letter 2070 (Mandarin)



Dishdefact and Bkcfim is the Distribution system (CUIU Lab)

TAJEN UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

水資源的生態永續性反思 (蕭秀琦, 2010)

- 台灣水資源多年來在發展主義霸權之下，水資源知識的建構和傳播被經濟掛帥、工程優先的教育體系所壟斷，「缺水就建水庫」的水資源政策，導致台灣的河流上游讓水壩攔截，中下游岸邊水泥固化與污染，利益集團瘋狂採砂，最終河流失去奔馳的活力與孕育生命物種的本能，也喪失輪迴更新的再生能力
- 冀望藉由「水價管理」可以解決水資源的困境，無疑只是一種迷思，水資源的環境悲劇終究無解。以環境經濟學作為其管理的手段，關注的焦點是主張水資源永續是人類持續發展的基礎，此一觀念顯然是建立在功利主義和人類中心的基礎之上，但任何動物都有求生的本能，自衛的行動並不違背道德，足見人類注定無法跳脫以自我價值為中心的思維方式
- 「開源」與「節流」並重的水資源政策，明顯忽略環境的整體性考量，也忽略了水對於未來世代與其他物種的價值，人類對於水的運用，實嚴重衝擊著未來世代和其他物種的生計

Dishdefact and Bkcfim is the Distribution system (CUIU Lab)

TAJEN UNIVERSITY



水價的迷思 (蕭秀琦, 2010)

- 經濟部水利署之合理水價政策建議，大致為：
 - 訂定基本生活用水量
 - 加大分段累進費率
 - 對水源缺乏之高成本地區用水應予以限制
 - 透過修法取消優待水費
 - 水價中應包含水質水量保護區之回饋金與污染源遷移之補償費。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CCLUR Lab)

TAJEN UNIVERSITY



水價的迷思 (蕭秀琦, 2010)

- 政府試圖透過「**價格管理**」來解決水資源的困境很可能只是個迷思，將經濟考量作為水資源永續的唯一思路，無疑是緣木求魚。
- 水資源永續的問題若僅偏重經濟學的考量，將忽略更重要、**更根本的環節—生態環境**。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CCLUR Lab)

TAJEN UNIVERSITY

水資源教育相關研究之探討 (黃義芳等, 2009)

● 概念方面

- ✓ 國小二、四、六年級的學生為研究對象，探討兒童水循環概念之發展層次。研究結果發現：國小兒童年級越高持有水循環概念的百分率越高，二年級與四年級之間的差異尤為顯著。師院實小與市區小學兒童持有水循環概念的百分率較鄉鎮小學之兒童為高

● 素養方面

- ✓ 學童學習過水資源課程時，對於生活用水之相關知識的回答呈現較廣泛且正確的說明。較高年級學生其生活用水的態度優於較低年級學生。
- ✓ 研究亦發現，大部分學童不具有節約用水觀念，宜在教育上做加強

● 課程規劃

- ✓ 有實施水資源保育教學活動之班級學童，在知識、態度與行為方面之得分，皆顯著高於未實施之班級學童
- ✓ 參加研習後之教師對各試題的答對率、恰當程度及勝任教學程度較參加研習前高，且水資源環境教育概念之最適合教學年級為國小高年級

● 環境行動

- ✓ 研究結果發現：九成以上水資源工作者曾遭遇不同程度的內部與外部困擾因素。內部困擾因素以經費不足、人力資源不足、專業人才缺乏等經費與人力資源缺乏為主；外部困擾因素則是民眾缺乏意識與相關政策不明確等二項

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIGL Lab)

水資源教育之內涵

- 水資源環境教育的宗旨在增進民眾認識水資源特性與水資源環境、瞭解水資源與人和自然的關係、愛護水資源及維護水資源生態平衡及合理使用與處理水資源問題等素養]。
- 水資源環境教育具體行為目標，在於引導人們：「覺知」水資源的重要性、建構水資源環境概念的「知識」與「技能」、改變對水資源的「價值觀」與「態度」並培養愛護水資源的意願與責任心、明智「評價」人類對於水資源環境的影響及「參與」水資源環境保育行動。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIGL Lab)



Center of Green Technology

大仁科技大學環境與職業安全衛生系

當許多的團體在呼籲水資源在未來可能是欠缺時.....

- 我們的態度是.....還是再等待
- 以價制量可以解決水資源不足的問題
- 惜水及愛水的教育..思考讓民眾滴水粒粒皆辛苦....如農民生產米粒

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCUIG Lab)

TAIEN UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系

Center of Green Technology

中華民國環境工程學會 2013 廢水處理技術研討會

屏東縣原住民用水知覺、態度與行為之結構方程模式

報告者：何鳳月

作者：
 何鳳月，屏東科技大學環境工程與科學系博士班研究生
 黃大榮，大仁科技大學環境管理研究所碩士
 林耀堅，屏東科技大學環境工程與科學系教授
 曹靜雯，大仁科技大學環境管理研究所專任助理
 賴文亮*，大仁科技大學環境管理研究所教授

中華民國 102 年 11 月 9 日

TAIEN UNIVERSITY



水資源相關研究

水資源重要性

- ✓ 世界衛生組織估計，人維持健康與發展每年需要**1,000m³**的水(白子易, 2008)。

水資源危機

- ✓ 美國政府與聯合國預估，西元**2015**年，全球至少**40%**人口大約**三十億**人，很難獲得足夠的用水 (楊麗貞譯, 2005)。

解決方式

- ✓ **開源**: 尋找替代水源，如建水壩、再生水或海水淡化。
- ✓ **節流**: 節約用水。符合經濟效益和環保議題 (Millock & Nauges, 2010)

12



節水相關研究

有效節水策略

- ✓ 省水器材及雨水、中水利用皆是有效節水策略(Lee et al., 2011)

影響節水因素

- ✓ 積極的節水態度 (Kideghesho et al., 2006)
- ✓ 節水效益 (Corral-Verdugo et al., 2003)
- ✓ 節水知識，生活習慣(Gregory & Di Leo, 2003)
- ✓ 節約用水相關的社會規範 (Clark & Finley, 2007)
- ✓ 社會人口變項，如性別，年齡，收入，居住地，教育程度等 (Dolnicar et al., 2012)

13



結構方程模式 (STRUCTURAL EQUATION MODELING, SEM)

SEM優點

- ◆ 可同時處理多個依變項，可依研究者假設潛在變項間的關係，估計整個模式是否與資料擬合(Bollen & Long, 1993)。

研究概念

- ◆ 是一種以迴歸為基礎的多變量技術，進行資料全面性的估計(Igbaria et al., 1995)。

研究範圍

- ◆ 包括管理學、經濟學、社會學及心理學等，探討潛在變項間影響因素或關係。(Kline ,2010)

14



This slide is titled '研究動機' (Research Motivation) in a blue rounded rectangle at the top. It is divided into two main sections. The first section, '台灣水危機' (Taiwan Water Crisis), is highlighted in a cyan box and contains a checkmark followed by a paragraph: '全球氣候變遷模式預測2050年時臺灣冬季降雨量將減少5至10%，夏季則將增加5至10%，豐水期與枯水期水源量差異更大，臺灣南部連續不降雨日數增加，提高乾旱缺水的頻率(李玲玲 & 楊育昌, 2002)'. The second section, '屏東縣原住民鄉問題' (Pingtung County Indigenous Villages Problem), is highlighted in a yellow box and contains two bullet points: '鄉內共有80多條溪流，面對氣候變遷暴雨頻率增加，提高洪水成災風險。' and '原住民逐漸平地化，若能瞭解原住民用水情形，有助於水資源保護及水資源政策之制定。'. The slide features the same decorative elements as the previous slide, including the indigenous pattern on the left and the floral border at the top. The number '16' is in the bottom right corner.



研究目的

- 瞭解原住民生活用水**基本資料**。
- 檢驗生活用水知覺、態度、行為**假設模型**的存在與否。
- 驗證生活用水知覺對態度、行為是否為**正向影響**。
- 探討生活用水知覺對態度、行為的**影響效果**。

17



大綱

-  文獻探討
-  研究動機與目的
-  研究方法
-  結果與討論
-  結論與建議

18

研究工具

問卷內容

問卷項目	內容	選項
生活用水知覺量表 (Domestic water Perception Scale, DWPS) 共25題	X1=環境關懷(6題) X2=重要議題(5題) X3=節水政策(4題) X4=缺水風險(5題) X5=節水利益(5題)	李克特氏的 七點量表 ：選項有“非常同意”，“同意”，“稍微同意”，“沒意見”，“稍微不同意”，“不同意”和“非常不同意”，每個選項的數值分別從7至1。
生活用水態度量表 (Domestic water Attitude Scale, DWAS) 共14題	X6=節約用水(4題) X7=回收再利用(4題) X8=省水器材(3題) X9=水價(3題)	
生活用水行為量表 (Domestic water Behavior Scale, DWBS) 共23題	X10=親身力行(7題) X11=說服(6題) X12=教育(5題) X13=法律(5題)	
基本資料 共11題	<ul style="list-style-type: none"> ● 水源變量: 家庭主要基本用水來源、次要用水來源、飲用水來源 	固定選項的 複選題
	<ul style="list-style-type: none"> ● 個人變量: 性別、年齡、族群、教育程度、職業、收入訊息來源、居住地 	固定選項的 單選題

19

研究對象、樣本

研究對象

- 屏東縣原住民共**44,524**人(屏東縣政府, 2012)。




(屏東縣政府, 2012)

研究樣本

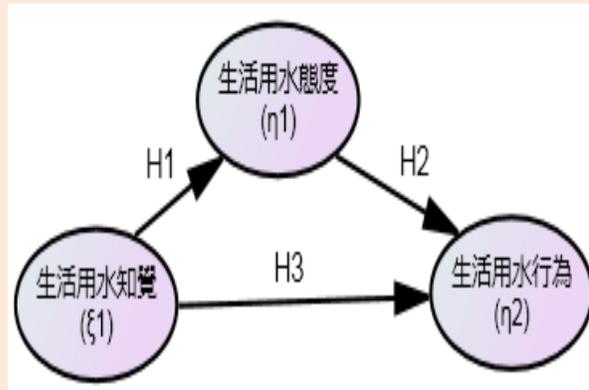
- 樣本採簡單隨機抽樣，選取**730**人參加，有效回收率為**79.9%**。

20



研究假設模式

模式假設 $H1>0$ 、 $H2>0$ 、 $H3>0$



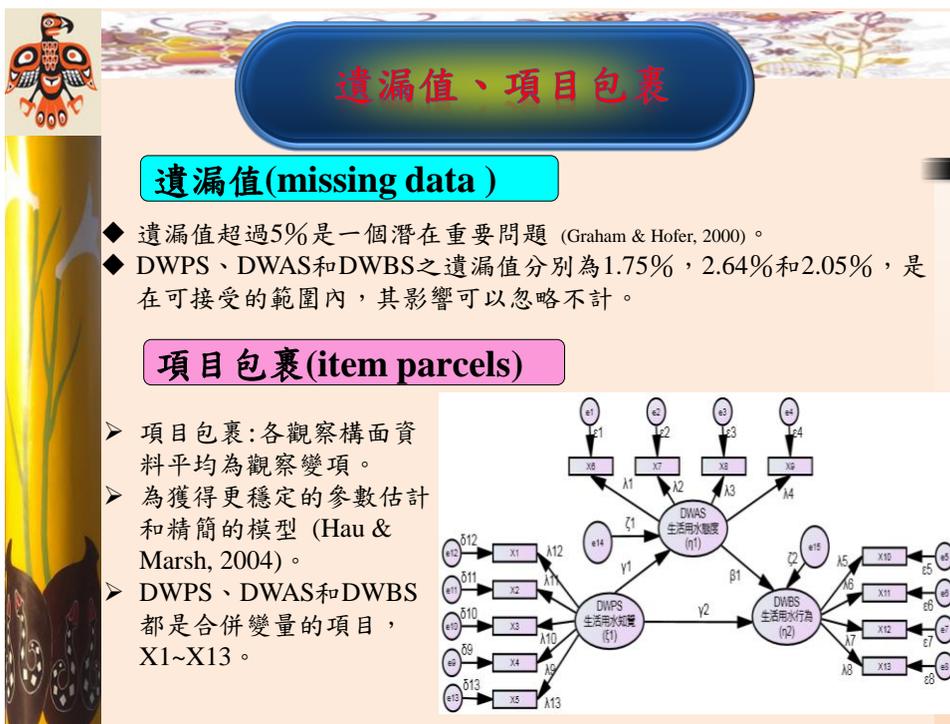
21

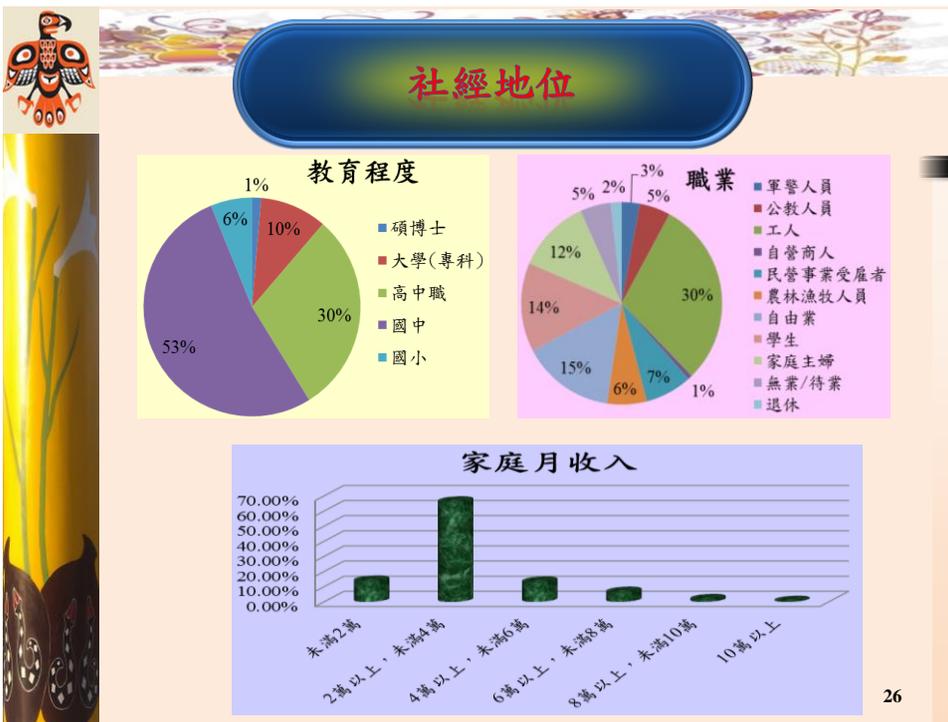


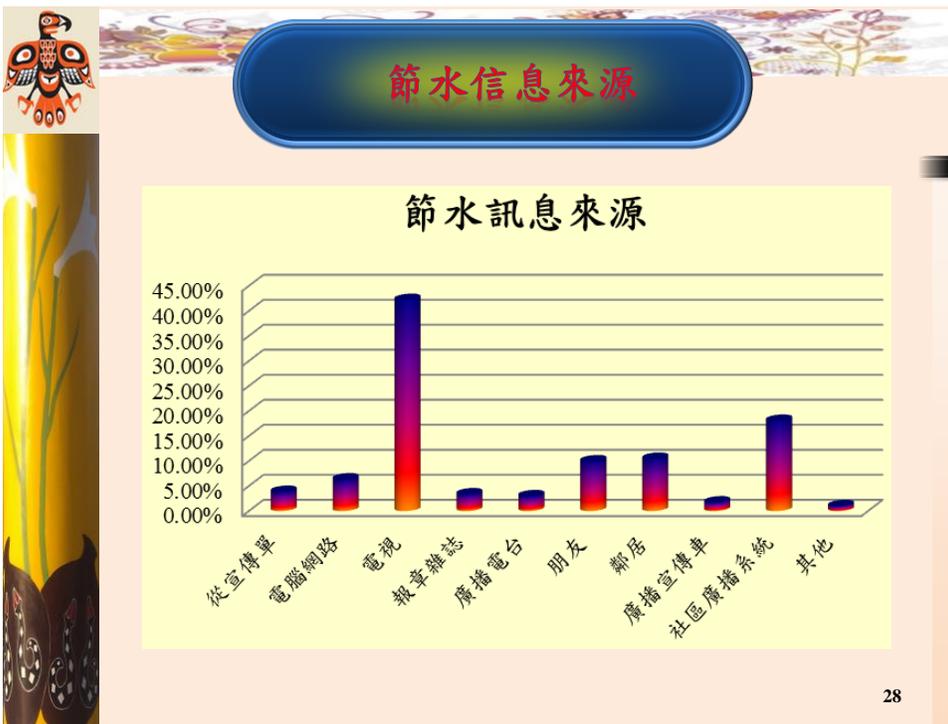
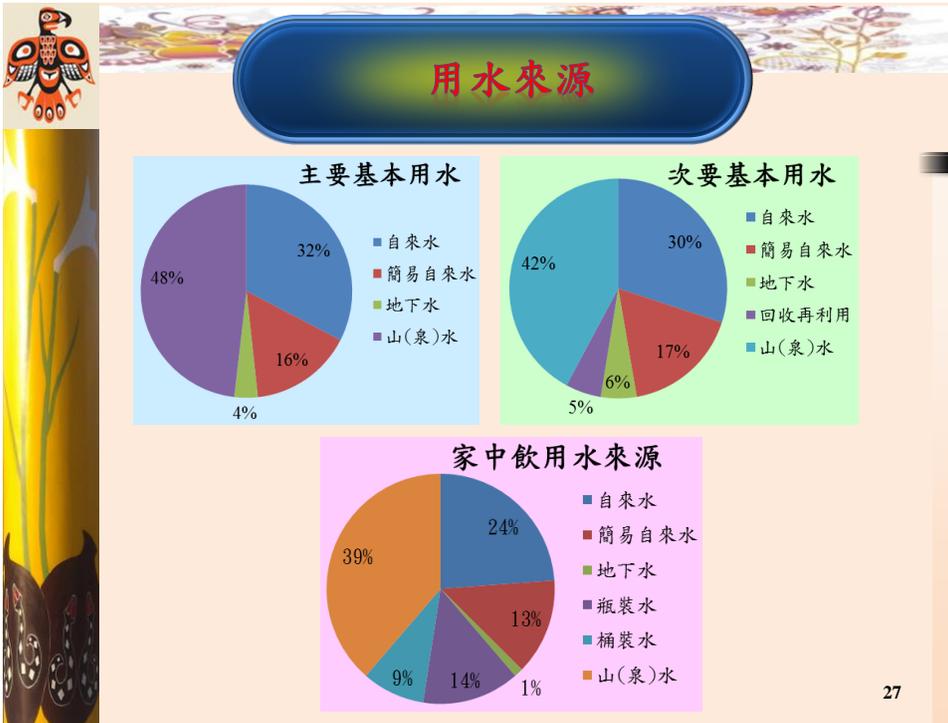
統計分析

- 軟體SPSS 18.0和AMOS 18.0，進行**描述性**統計分析及SEM**適配度檢定**。
- SEM分析主要分兩階段：
 - (一) 測試**測量模型**
 - (二) 測試**結構模型** (Anderson & Gerbing, 1988)。

22









變項相關矩陣

- ✓ 平均值都在4.71以上。
- ✓ 相關係數為.42到.78，未高於.85，都在.01的顯著水準，構面有相關無共線性問題。
- ✓ DWPS的**重要議題(M=5.69)**第一，**缺水風險**第二，可能與莫拉克風災有關。
- ✓ DWAS中**省水器材(M=5.31)**較高，傾向省水器材有好的節水效能且願嘗試。
- ✓ DWBS中題目相近，以**親身力行(M=5.35)**較積極，用水行為傾向節約用水身體力行。

結合變量的相關矩陣 (平均值和標準差在對角線上)

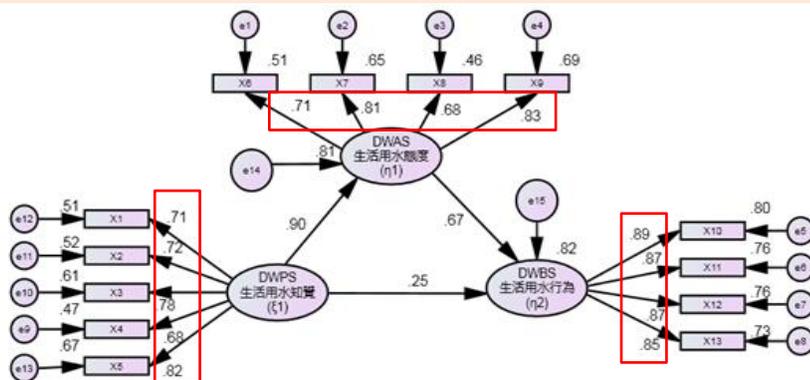
Var.	X1	X2	X3	X4	X5	X10	X11	X12	X13	X6	X7	X8	X9
X1	5.01(1.04)												
X2	.58**	5.69(.96)											
X3	.59**	.51**	5.08(.94)										
X4	.64**	.56**	.56**	5.68(.97)									
X5	.56**	.49**	.49**	.53**	4.71(1.08)								
X10	.60**	.52**	.53**	.57**	.50**	5.35(.99)							
X11	.61**	.53**	.54**	.58**	.51**	.75**	5.32(.96)						
X12	.61**	.53**	.54**	.58**	.51**	.75**	.76**	5.24(1.05)					
X13	.63**	.55**	.55**	.60**	.52**	.77**	.78**	.78**	5.33(.98)				
X6	.61**	.53**	.54**	.58**	.51**	.64**	.65**	.65**	.67**	5.12(1.11)			
X7	.50**	.44**	.44**	.48**	.42**	.52**	.53**	.53**	.54**	.56**	4.78(1.09)		
X8	.60**	.52**	.52**	.57**	.50**	.62**	.63**	.63**	.65**	.67**	.55**	5.31(1.13)	
X9	.53**	.46**	.47**	.50**	.44**	.56**	.56**	.56**	.57**	.59**	.48**	.58**	5.09(.91)

註: DWPS:X1=環境關懷, X2=重要議題, X3=節水政策, X4=缺水風險, X5=節水利益; DWAS:X6=節約用水, X7=回收再利用, X8=省水器材, X9=水價; DWBS:X10=親身力行, X11=說服, X12=教育, X13=法律; N=583. **p<.01



結構方程模型

- ◆ 標準化係數的值在.68和.89之間，沒有達到1.0，也沒有負的誤差變異數。本研究的違犯估計是微不足道的。



結構適配度

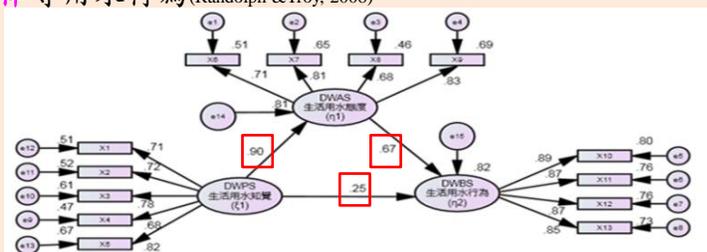
測量模式和結構模式的適配度指標

模式指標	測量模式			結構模式	建議值	是否符合
	DWPS	DWAS	DWBS			
Absolute fit measures						
χ^2	88.72	51.8	20.209	327.268		
df	33	25	8	62		
p	.00	.00	.00	.00	>.05	不符
AGFI	.91	.91	.91	.91	>.9	符合
RMSEA	.08	.07	.07	.07	<.08	符合
Incremental fit measures						
CFI	.90	.92	.92	.92	>.9	符合
TLI	.91	.92	.93	.94	>.9	符合
Parsimonious fit measures						
PNFI	.65	.62	.79	.82	>.5	符合
PGFI	.68	.75	.85	.77	>.5	符合
組合信度	.86	.85	.93		>.6	符合
平均變異數抽取量	.55	.58	.76		>.5	符合

31

影響效果

- H1、H2、H3皆大於0，且在統計上有.001的顯著水準。
- DWPS對DWAS的**直接效果.90** ($t=6.61, p<.001$)。
- DWPS對DWBS的**直接效果為.25** ($t=2.57, p<.001$)。
- DWPS通過DWAS對DWBS的**間接效果.60** ($.90 \times .67 = .60$)。
- DWAS對DWBS的**直接效果為.67** ($t=4.36, p<.001$)
- 印證**關懷水資源環境、水資源議題、節水政策、缺水風險、節水利益**等用水知覺，會影響**身體力行、說服、教育與法律**等用水行為 (Randolph & Troy, 2008)。



32



The slide features a decorative header with a colorful pattern and a central purple cylinder containing the title '大綱' (Table of Contents). Below the title are five blue horizontal bars, each with a circular icon on the left and text on the right. The bars are stacked vertically. The bottom bar, '結論與建議', has a red background. A small number '33' is located in the bottom right corner.

大綱

- 文獻探討
- 研究動機與目的
- 研究方法
- 結果與討論
- 結論與建議

33



The slide features a decorative header with a colorful pattern and a central blue rounded rectangle containing the title '結論' (Conclusions). Below the title are two light blue rectangular boxes containing bulleted text. The text is in black with key terms highlighted in red, green, or purple. A small number '34' is located in the bottom right corner.

結論

- ◆ 性別**女性**居多，族群**排灣族**最多，年齡**31-40歲**最多，資料來源**泰武鄉**最多。教育程度**國中**最多，職業**工人**最多，家庭月平均收入**2-4萬元**最多。
- ◆ 家庭主要基本用水、次要基本用水及飲用水之來源，最主要為**山泉水**。節水信息來源主要是**電視**。
- ◆ 實證資料**支持**研究提出的用水知覺、態度、行為**結構模式**。
- ◆ 用水**知覺**對用水**態度**與用水**行為**產生**正向**積極的影響，用水**態度**對用水**行為**產生**正向**積極的影響。
- ◆ 用水知覺對用水態度的**直接效果.90**；用水知覺對用水行為的**直接效果.25**，**間接效果.60**；用水態度對用水行為的**直接效果.67**。

34



建議

- ▶ 水資源管理及政策制定者，應積極宣傳**水資源現況**，告知民眾**氣候變遷對水資源的衝擊**，台灣是**水資源缺乏**的國家，政府**節水政策**內容和施行辦法和民眾**節約用水的好處**等，將可得到個人**身體力行**等積極的用水行為。
- ▶ 未來研究，可以探討**不同都市型態、性別、社經地位及族群**在用水知覺、態度及行為的**關係模型**，瞭解其**路徑和效果**，印證模型的**差異性及適用性**。

35





大仁科技大學環境與職業安全衛生系

水環境教育的作法



TAIJEN UNIVERSITY

Ditchtest and Biofilm in the Distribution system (GLU Lab)



大仁科技大學環境與職業安全衛生系



水資源管理 (Water Resource Management)

水足跡 (水的生命歷程) (Water footprint)

Graduate Institute of Environmental
Management

(環境管理研究所)

Lecture : Lai wen-Liang Professor

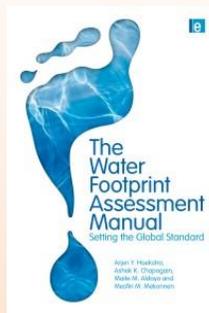
(賴文亮 教授)

Date : Feb, 2013 to Jan, 2014

TZU JEN UNIVERSITY



大仁科技大學環境與職業安全衛生系



<http://www.waterfootprint.org/?page=files/home>

TZU JEN UNIVERSITY

耶誕節隱藏的代價

〔澳洲保育基金〕指出工廠製造耶誕商品，產生巨大環境污染。報告舉例說，每製造一澳幣禮品消耗四公斤水，使用三點四平方公尺土地。去年澳洲民眾光是耶誕節買衣服就花費十五億澳幣，這些衣服原料需要一千萬公頃土地生長。去年澳洲生產耶誕節飲料使用的水，可以灌滿四萬兩千個奧運標準游泳池。

〔澳洲保育基金〕認為，生產耶誕節禮品給環境帶來重大壓力跟污染，因此建議人們少買或者不買耶誕禮品。如需送禮，可以送購物禮券，健身俱樂部禮券，電影票，博物館參觀票，或者把錢捐給慈善團體。

---YAHOO奇摩新聞

Dishdreckant and Blacfilm in the Distribution system (CUIIG Lab)

水足跡

報告人:賴文亮教授博士
大仁科技大學環境管理研究所
日期:2013/09/2-2014/01

大綱

氣候變遷對全球水資源之影響

台灣水資源之分配

水足跡之定義及估算

農業用水及節水案例說明

低碳系列講座



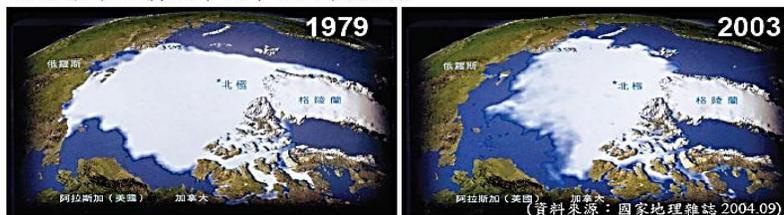
2013/11/24

從綠水足跡談節約用水

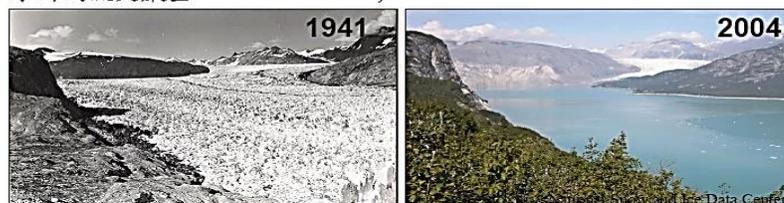
5

全球氣候變遷趨勢

北極冰原面積以每10年 9%速度減少



冰川的流失嚴重 — Muir Glacier, Alaska



資料來源: 蔡勳雄(2010)

低碳系列講座

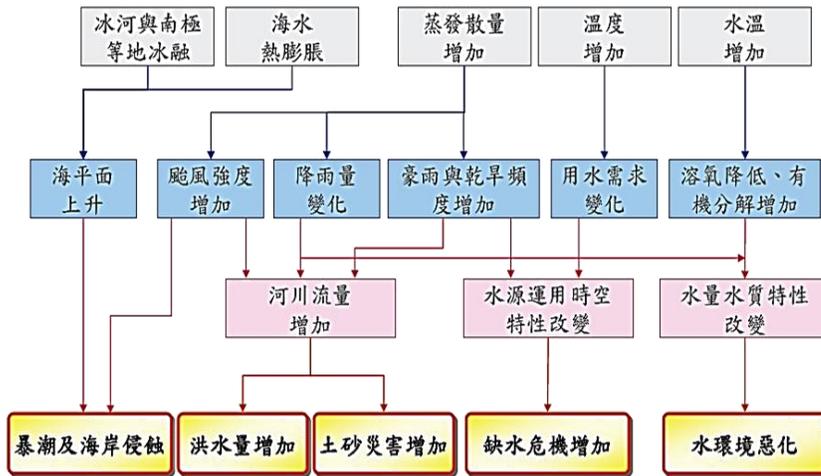


2013/11/24

從綠水足跡談節約用水

6

氣候變遷對水環境衝擊



資料來源:蔡勳雄(2010)

2013/11/24 從綠水足跡談節約用水

國外氣候預測

荷蘭2100年氣候預測

- 溫度 ↑2-4°C
- 海平面 ↑85公分
- 萊茵河流量冬季↑7-18%，夏季↓0-37%
- 繆斯河流量冬季↑5-10%，夏季↓0-35%
- 每小時最大降雨量 ↑10-20% (都市水患風險↑)
- 10日累積降雨量 ↑10-20% (農村水患風險↑)

英國2080年氣候預測

- 東南部降雨冬季↑30%，夏季↓50%
- 西北部降雨冬季↑20-25%，夏季↓30-40%

供水風險

日本未來100年氣候預測

治水安全度下降

水庫可供水量下降

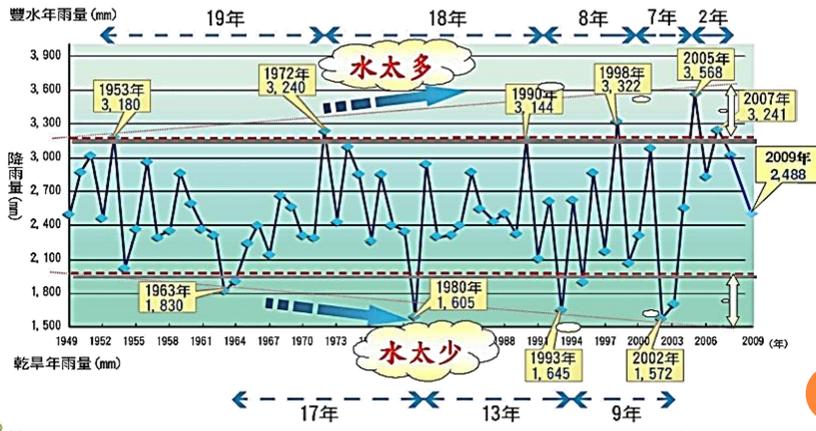
開始融雪時間提早，融雪量減少

資料來源:蔡勳雄(2010)

2013/11/24 從綠水足跡談節約用水

台灣降雨量

台灣年平均降雨量已觀察到旱澇加劇之趨勢



資料來源：楊偉甫(2010)

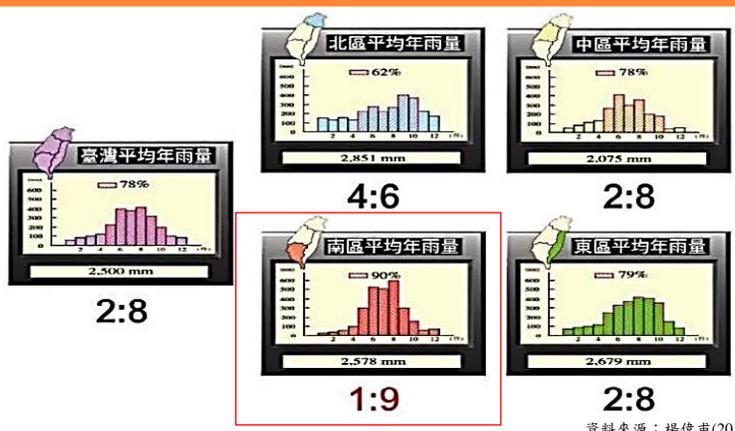
低碳系列講座

2013/11/24 從綠水足跡談節約用水

9

台灣枯水期與豐水期降雨量比較

台灣降雨雖豐，唯在時間(11-4月枯水期、5-10月豐水期)和空間(北、中、南、東部)分佈極不均。



資料來源：楊偉甫(2010)

低碳系列講座

2013/11/24 從綠水足跡談節約用水

10

台灣水環境危機



高碳的學習
低碳教育活動

2013/11/24 從綠水足跡談節約用水

11

低碳系列講座

資料來源:蔡勳雄(2010)

台灣年雨量



高碳的學習
低碳教育活動

2013/11/24 從綠水足跡談節約用水

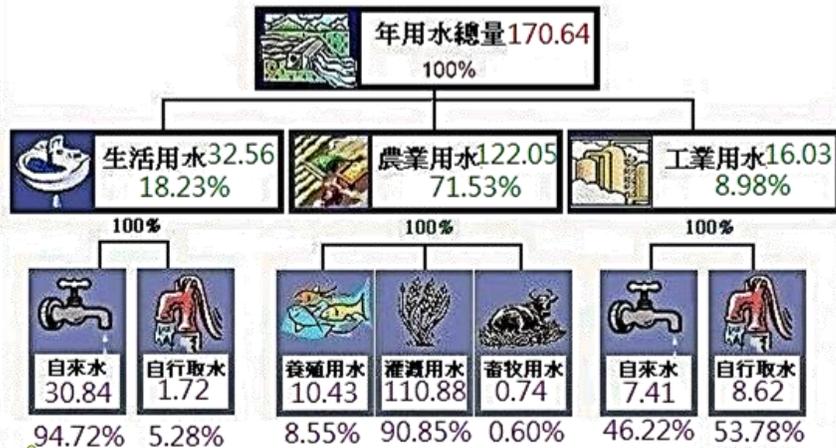
12

低碳系列講座

資料來源:蔡勳雄(2010)

台灣水資源利用概況

台灣地區民國九十九年各標的用水概況
用水量單位：億立方公尺



資料來源: <http://wuss.wra.gov.tw/annmisc.aspx>

低碳系列講座

2013/11/24 從綠水足跡談節約用水

13

台灣水資源問題

傳統水源設施開發不易、成本增加

- 用水量持續增加，但可供建壩蓄水之優良壩址多已開發殆盡，加上環保意識高漲，開發成本逐漸升高。

既有水庫容量有限，抗旱能力不足

- 既有水庫95年供水52億立方公尺，有效容量20億立方公尺，平均每年需滿庫運轉2.53次。(石門水庫一年需滿庫運轉4次)

水庫淤積速率增加，庫容逐年降低

- 既有水庫無排砂設計，淤砂問題嚴重，平均年淤積量900萬立方公尺，年損失供水量約2,000萬立方公尺。
- 93年艾利颱風，石門水庫淤積2,780萬立方公尺；98年莫拉克颱風，曾文水庫淤積9,000萬立方公尺、南化水庫淤積3,600萬立方公尺。

颱風豪雨後，原水濁度高影響供水

水價偏低，用水浪費

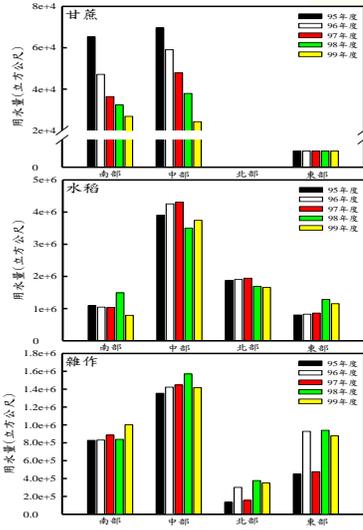
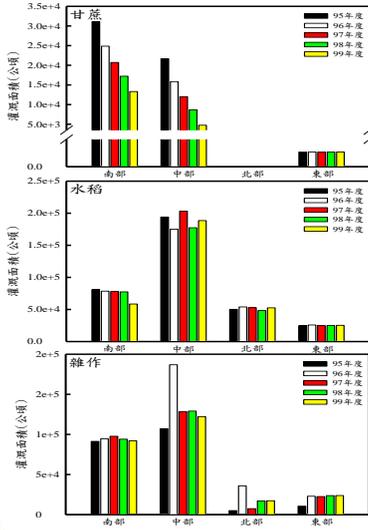
低碳系列講座

2013/11/24 從綠水足跡談節約用水

14

台灣95-99年農業灌溉面積與用水量

灌溉面積



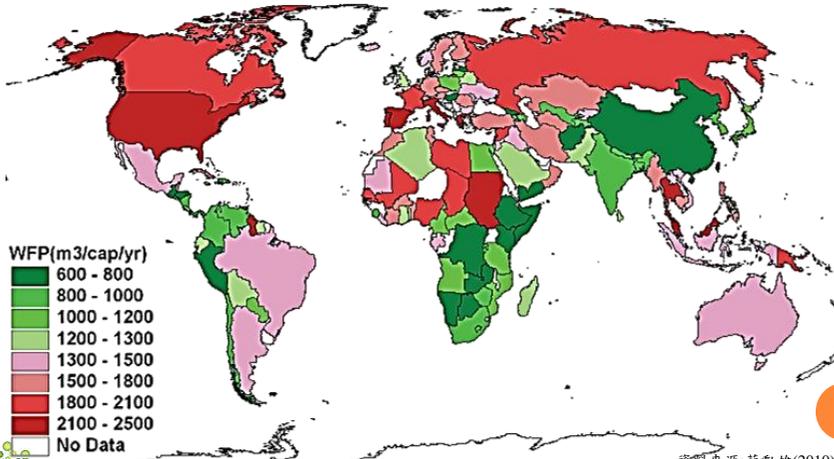
用水量

低碳系列講座

資料來源: <http://wuss.wra.gov.tw/annmisc.aspx>

水足跡

- 人均水資源足跡(m³/人/年)=總用水+進口虛擬水-出口虛擬水。
- 綠色表示等於或小於全球平均水平，紅色表示超出全球平均水平。



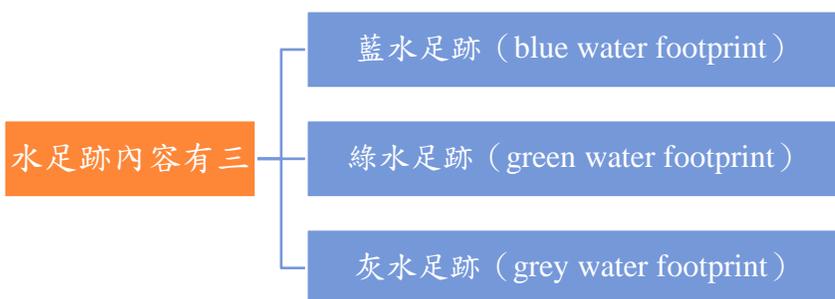
低碳系列講座

資料來源: 蔡勳雄(2010)

水足跡的定義與內容

(WFN, 2009、2011)

- 水足跡定義:為淡水使用的一項指標，乃消費者或生產者直接和間接淡水資源用水量。



低碳系列講座



2013/11/24

從綠水足跡談節約用水

17

水足跡的內涵與意義

產品水足跡 (product water footprint)

- 由完整供應鏈衡量生產某產品的淡水資源使用量。

水資源消費 (water consumption)

- 指從集水區的地面或地下水體以蒸發、回歸至其他集水區或海中，或成為產品的一部分等形式流失的水量。

藍水資源 (blue water resources)

- 指地面水和地下水。

藍水足跡 (blue water footprint)

- 產品供應鏈所耗用 (consumption) 的藍水資源量。



低碳系列講座



2013/11/24

從綠水足跡談節約用水

18

水足跡的內涵與意義(續)

綠水資源 (green water resources)

- 指蘊藏在土壤中的雨水。

綠水足跡 (green water footprint)

- 產品所消耗的綠水資源量。

灰水足跡 (grey water footprint)

- 在現有周遭的水質標準下，吸收污染物所需的淡水水量。



低碳系列講座

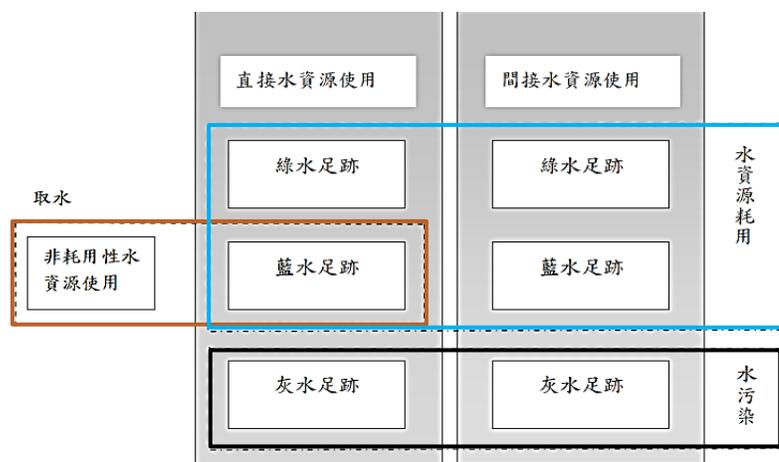


2013/11/24

從綠水足跡談節約用水

19

水足跡組成圖



低碳系列講座



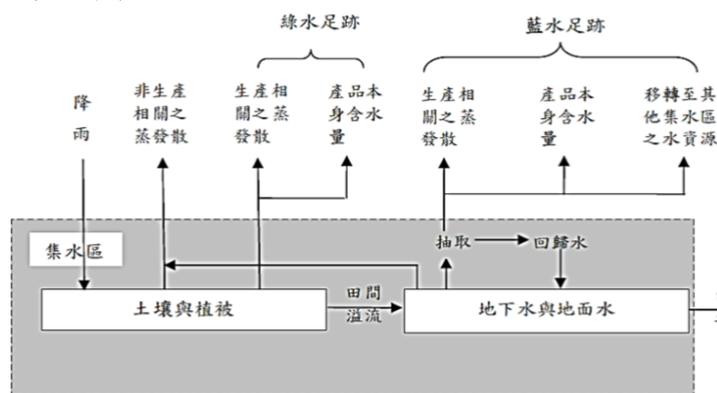
2013/11/24

從綠水足跡談節約用水

20

水足跡估算

- 水足跡的計算是以水平衡圖為主要概念，如集水區的水資源來自於降雨，部分水資源以蒸發散和溢流的方式離開集水區。



低碳系列講座

2013/11/24 從綠水足跡談節約用水

21

國家及區域水足跡估算

- 總體水足跡可提供國家水資源管理、產業發展、資源保育等多方面政策有用的資料。

國家(區域)水足跡

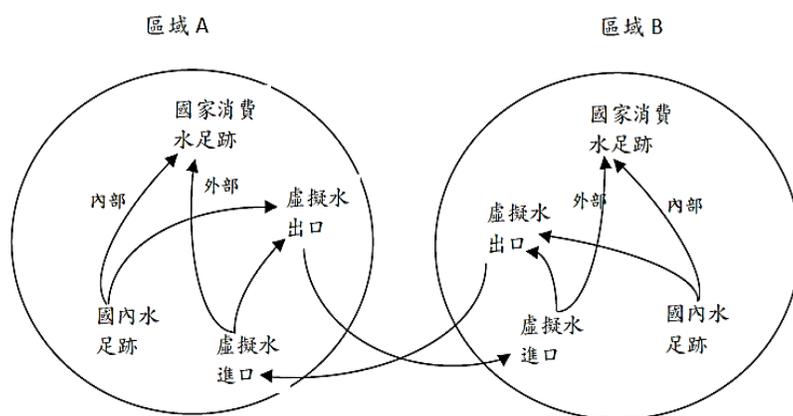
- = 國家(區域)總用水量 - 虛擬水出口流量 + 虛擬水進口流量
- = 國家(區域)總用水量 - (國家(區域)間虛擬水出口流量 + 國家(區域)與國外之虛擬水出口流量) + (國家(區域)間虛擬水進口流量 + 國家(區域)與國外之虛擬水進口流量)
- = 國家(區域)總用水量 + 國家(區域)國外虛擬水淨進口流量 + 國家(區域)間虛擬水淨進口流量

低碳系列講座

2013/11/24 從綠水足跡談節約用水

22

國內水足跡和國家消費水足跡之關係



資料來源：Water Footprint Manual, 2009 · 2011

23



低碳系列講座

2013/11/24

從綠水足跡談節約用水

屏東農業水足跡估算

- 屏東農業選定水稻、甘蔗和香蕉分別做為水田作物、旱地作物和水果作物（後兩者合稱旱田作物）的代表，探討其水足跡估算原則和方法。（經濟部水利署，2011）



24



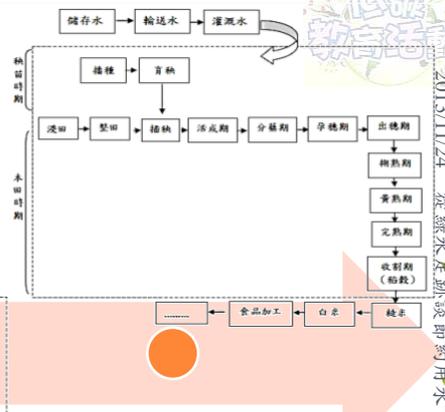
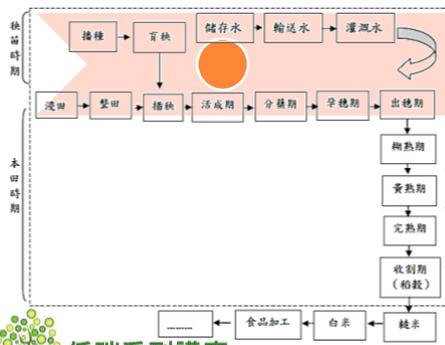
低碳系列講座

2013/11/24

從綠水足跡談節約用水

水稻水足跡估算

估算個別農戶水稻之水足跡時，灌溉設施和渠道乃屬水稻種植的前端供應鏈，相關水資源的蒸發或流失不需算做直接用水的一部分。

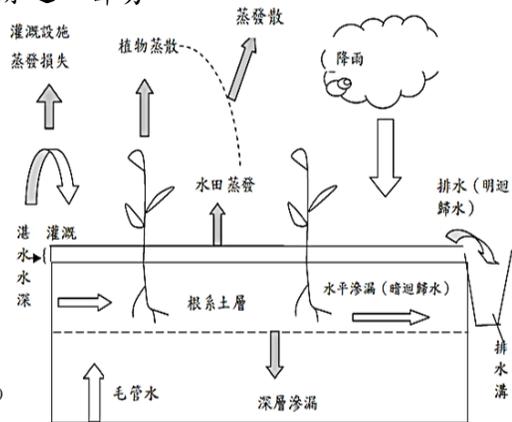


估算整個灌區，相關灌溉設施和渠道所流失的水資源，是種植水稻之直接用水的一部分，必須加以計算。

低碳系列講座

水稻田土壤水平衡

- 水稻除田間蒸發散量和灌溉儲水輸水蒸發損失量之外，必須釐清迴歸水（包括排水和水平滲漏）和深層滲透是否是水足跡之一部分。

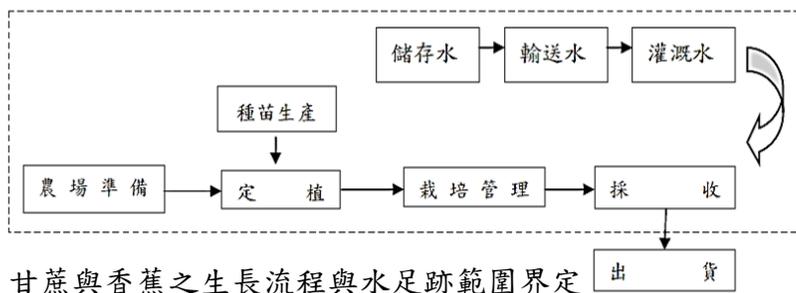


資料來源：經濟部(2011)

低碳系列講座

甘蔗和香蕉水足跡估算

- 甘蔗與香蕉生長過程包括農場準備、定植、生長期（栽培管理期）至採收。生長過程中所直接耗用的淡水資源總量為界定的甘蔗和香蕉水足跡。



甘蔗與香蕉之生長流程與水足跡範圍界定

資料來源：經濟部(2011)

27



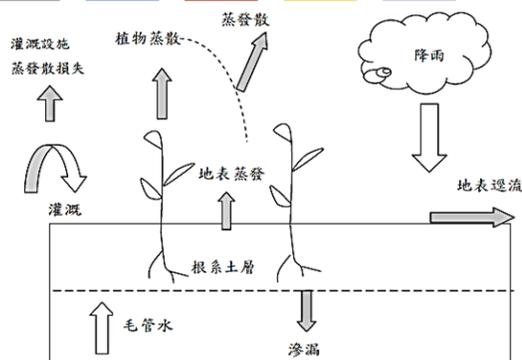
低碳系列講座

2013/11/24 從綠水足跡談節約用水

甘蔗與香蕉之土壤水平衡

香蕉和甘蔗的栽培過程（從農場準備、定植、栽培管理到採收）和灌溉情況非常相似。兩者之水資源流入量包括降雨、灌溉和毛管水。水資源流出量則包括蒸發散量、滲漏和逕流。

和水稻一樣，甘蔗和香蕉若有灌溉，則需進一步探討是否有滲漏和迴歸水的情況。



資料來源：經濟部(2011)

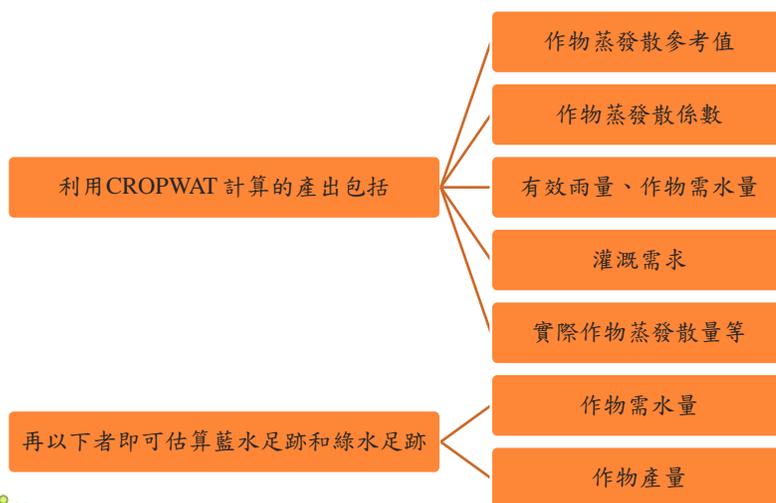
28



低碳系列講座

2013/11/24 從綠水足跡談節約用水

作物藍水足跡和綠水足跡的估算



低碳系列講座

2013/11/24

從綠水足跡談節約用水

29

台灣作物與灰水足跡

施肥和農藥都是灰水足跡產生的源頭，目前國際上計算作物灰水足跡皆由施肥的角度去評估，農藥的因素考慮較少。

水稻生長期間需要施多種肥料，灰水中含有不同成分的污染物。

蕉園中，氮、磷、鉀肥以2:1:4 的比例被使用，適量的氮肥與多量的鉀肥是施用基本原則，農藥使用不多。

甘蔗在整田期需加肥料、除草劑和殺蟲劑，栽培期需追加肥料。除草劑在萌前噴灑，種植後會再施加1-2 次，農藥使用不多。

估算灰水足跡，污染物負荷可以淋洗係數乘上作物種植面積的氮肥施用量求得。



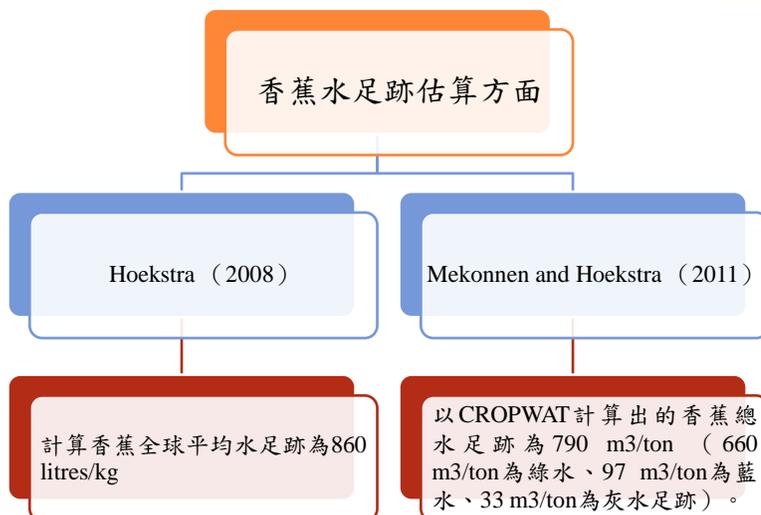
低碳系列講座

2013/11/24

從綠水足跡談節約用水

30

水足跡估算結果



低碳系列講座

31

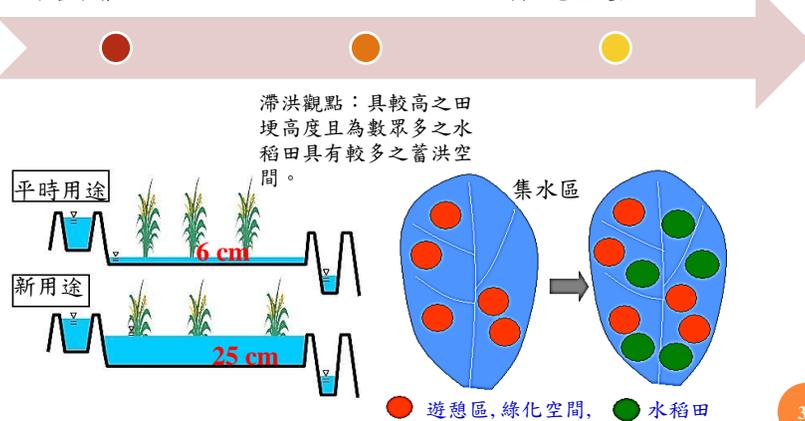
2013/11/24 從綠水足跡談節約用水



農業節水及耕作制度調整

水資源蓄存觀點：多餘之水可被蓄存於田間及地下水層。

水稻生產觀點：較深之水能保護稻梗且水稻之品質及產量幾與以往無異，甚至更佳。

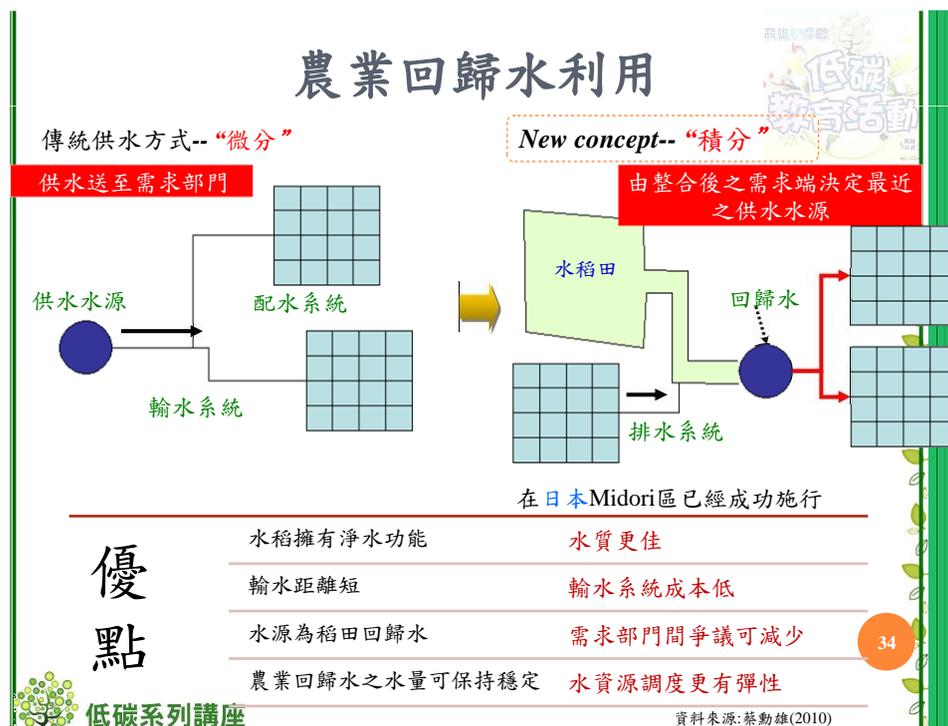
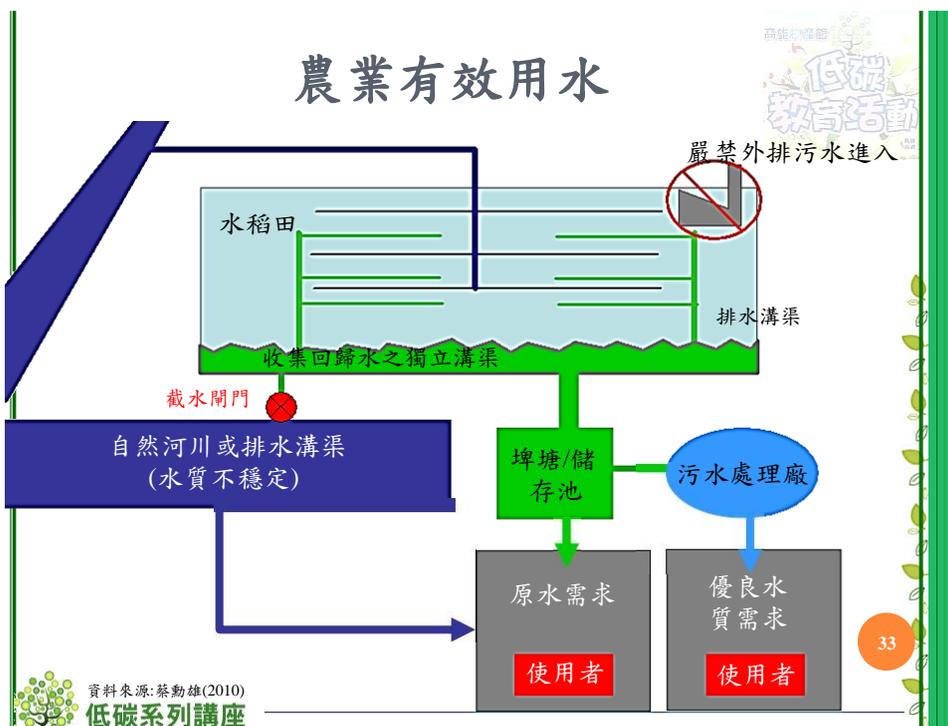


低碳系列講座

32

資料來源: 蔡勳雄(2010)





農田水土保持

水稻田

耕地

海岸地區

海面

地下淺層水平滲漏

不須灌溉

防風林

淤砂

稻作

含鹽分之水蒸氣plow

在沙地種植區設置淤砂牆

台灣實地成果

2008年8月

2009年3月

35

資料來源:蔡勳雄(2010)

農田犁溝補注法

灌溉水道

稻田

排水道

現況

「犁溝補注法」(日本)

- 加寬加深排水道可於稻田下方收集到更多滲漏水量

查德湖未來前景

查德湖流域耕地

日本的河道灌溉(300多年歷史)

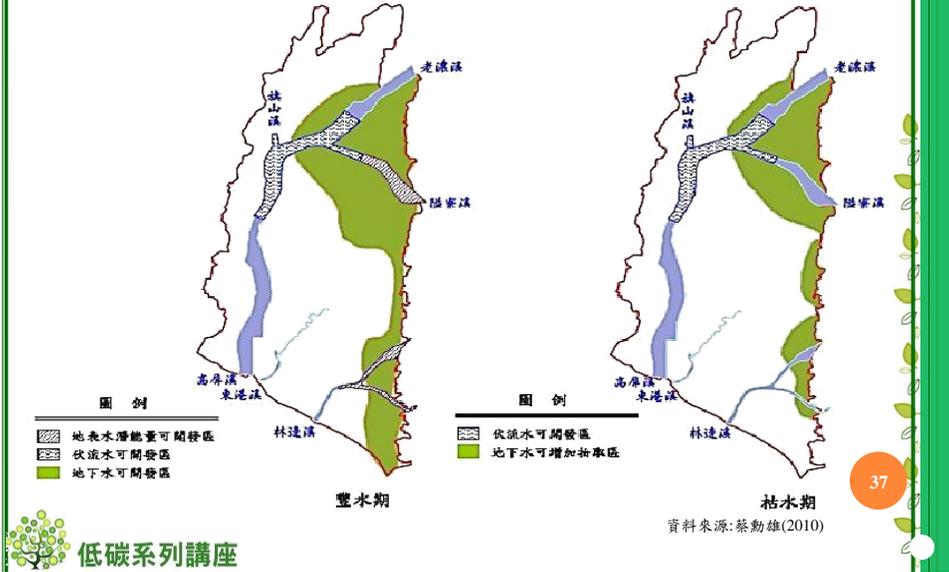
台灣的稻作輪耕(80年歷史)

36

資料來源:Map source: <http://web-japan.org>

地面水與地下水結合運用

屏東平原豐枯水期水資源剩餘潛能量

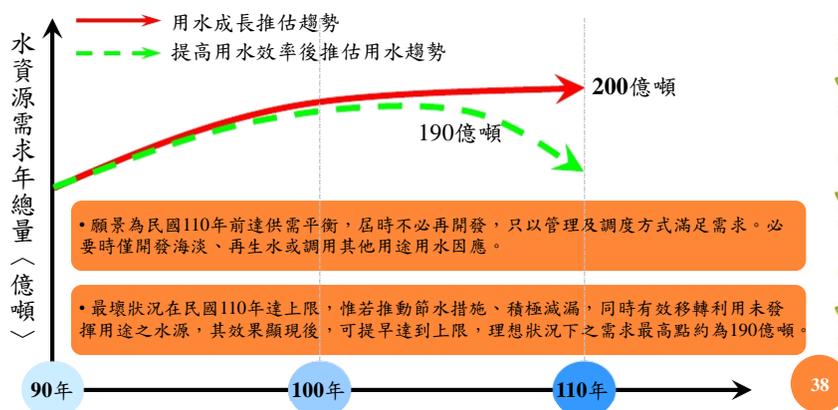


低碳系列講座

37

未來水資源策略

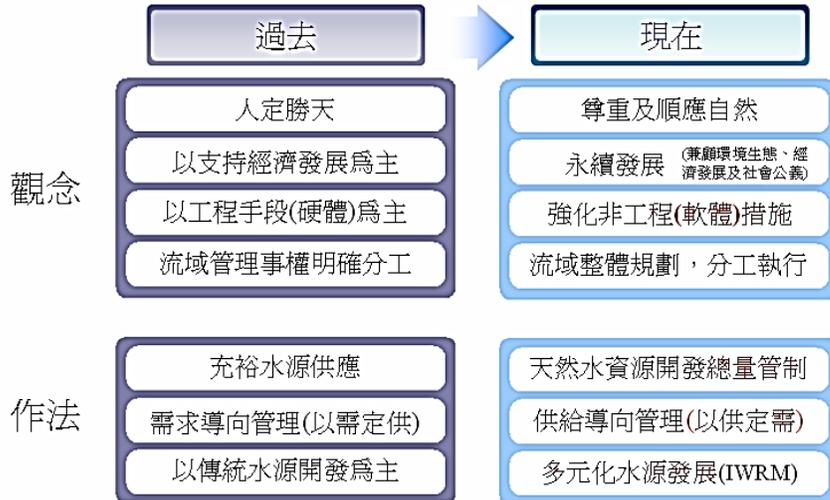
天然水資源開發總量管制 天然水資源供給有其極限，開發總量應有上限
因應北豐南枯趨勢，配合豐枯水季實施不同用水策略



低碳系列講座

38

未來水資源觀念與作法



39

資料來源:蔡勳雄(2010)

低碳系列講座

簡報結束

- ### 未來水資源政策
1. 既有設施永續經營
 2. 多元化水源開發
 3. 國土規劃
 4. 綠建築
 5. 二元供水系統
 6. 節約用水
 7. 虛擬水(Virtual water)
 8. 農業用水有效利用
 9. 地下水利用
 10. 水利產業
 11. 民眾參與
 12. 水權合理分配
 13. 水價合理化



感謝聆聽

低碳系列講座

資料來源:蔡勳雄(2010)



樹德科技大學通識學院



TAJEN UNIVERSITY

水資源整合利用

大仁科技大學環境資源管理系
任課教師：賴文亮 教授

上課時間：102年9月至103年1月



樹德科技大學通識學院

台灣水資源運用

- [環境篇_03-1.wmv_\(360p\)](#)
- [環境篇_03-2.wmv_\(360p\)](#)
- [發展篇_03-3.wmv_\(360p\)](#)

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY



樹德科技大學通識學院

世界上現有水壩存在的問題 (李至倫, 2003)

- ✓ 灌溉型水壩多數未能實現預期的耕地灌溉目標。
- ✓ 水壩所能提供的水源不足。
- ✓ 水電壩中有部分未能實現預期的發電目標。
- ✓ 水壩的建造耗資巨大，其平均超出當初之預算。
- ✓ 水庫區遷移出去的人口，成經濟弱勢族群。
- ✓ 建壩會影響河川水文與農漁牧業。如依賴洪水保持魚群數量的漁業，及依賴洪水泛濫沉積肥沃土壤的農業皆減產，居民食物和收入減少。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



樹德科技大學通識學院

台灣地區的水庫建設 (李至倫, 2003)

- ✓ 台灣初期的水庫就是為了糧食增產而建設，成效良好是世界有目共睹的事實。
- ✓ 台灣地區水庫每年需要負責降雨量百分九的水資源，但總有效容量僅佔降雨量的百分之三，每年必須周轉三次才能滿足，使用率極高。
- ✓ 台灣地區水庫發電量約佔總發電量的百分之十三，每當尖峰負載時必須要靠水力發電才能安然度過，其發電效益也頗高。
- ✓ 台灣地區地狹人稠、山地面積多，水庫的興建成本往往較高，再加上政治力介入，施工成本自然持續升高。
- ✓ 台灣地區因水庫興建遷移人數大約二千人左右，原住民居多。但必須承認的是，當時的強勢決策，並未考慮遷移居民的許多問題，造成許多民怨與衝突，日後水資源建設之推動必須加以重視。
- ✓ 台灣的河流是屬於短且急的荒溪型河川，不像歐美國陸的河川長達數千公里，也無法產生洪泛平原之類的農地，如早期的嘉南平原即是水庫配合水圳灌溉種植，而且產量因農改成功持續增加。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



樹德科技大學通識學院

水庫集水區治理與保育

(陳炳訓及陳芳瓊, 2003)

■ 石門水庫

✓「石門水庫及其集水區整治特別條例」於95年1月27日由總統公布施行，依特別條例第3條規定擬定「石門水庫及其集水區整治計畫」以加快速水庫治理速度，降低缺水風險，並核定6年250億特別預算，其中集水區保育治理計畫部分第1階段（95~97年）3年編列59億9千9百萬元，第2階段3年（98~100年）約40億4千1百萬元，計畫係整合水、土、林管理及治理等相關目的事業主管機關共同參與

✓分為**土地管理**、**土地使用與環境生態及防災監測**、**水庫集水區保育及保育防災教育宣導**等四部分，其中**內政部**主要負責進行水庫集水區內土地管制及集水區特定都市計畫之通盤檢討及公告等；**行政院農業委員會林務局**負責國有林班地收回補償及治理工作；**行政院農業委員會水土保持局**負責辦理山坡地可用限度分類查定、特定水土保持區劃定、山坡地土地利用監測及山坡地治理，**交通部**負責水庫集水區道路、水管土保持工作；**水利署北區水資源局**辦理水庫蓄水範圍及保護帶加強管理巡查及水庫蓄水範圍治理；**原住民族委員會**負責原住民保留地超利用收回及原住民保留地保育治理等。

✓為加強各機關間橫向整合及聯繫協調，共同維護水庫集水區之整體保育工作，95年4月成立「石門水庫及其集水區整治推動小組」，由經濟部、行政院農業委員會、內政部、交通部及原住民族委員會等18個成員機關及專家學者組成。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GJUG Lab)

TAIEN UNIVERSITY



樹德科技大學通識學院

水庫集水區治理與保育

(陳炳訓及陳芳瓊, 2003)

■ 翡翠水庫

✓前台灣省政府依都市計畫法第12條之規定於73年發布實施臺北水源特定區計畫，視影響水源、水質、水量之程度及實質發展需要，將集水區內土地劃分為住宅區、商業區、保護區、農業區及公共設施等不同之分區，予以土地分級分區使用管制，以防止人為破壞及污染水源，並於同年成立臺北水源特定區管理委員會（經濟部水利署臺北水源特定區管理局前身）。

✓臺北水源特定區管理局正依行政院95年3月20日審議「水庫集水區保育綱要」之核定函示，研擬臺北水源特定區保育實施計畫以爭取相關保育經費。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GJUG Lab)

TAIEN UNIVERSITY



樹德科技大學通識學院

水庫集水區治理與保育

(陳炳訓及陳芳瓊, 2003)

■ 德基水庫

✓民國62年成立經濟部德基水庫管理委員會，為台灣首創以任務編組方式專責辦理水庫集水區內各項治理工作之策劃審議、聯繫協調、督導考核及經費之籌措與運用審議等工作，成員包括經濟部等14個跨部會機關及4位專家學者，至今已完成第一至第四期及目前正進行之第五期（民國93~97）各5年之集水區整體規劃治理計畫

✓辦理集水區內**森林經營**、**土地利用**與**水土保持**、**道路水土保持**、**農藥肥料減量宣導與推廣**、**水質監測與管理**、**生態保育**宣導、**防砂工程**、**水庫保護帶**及**必坦溪**治理等9項工作。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



樹德科技大學通識學院

水庫集水區治理與保育

(陳炳訓及陳芳瓊, 2003)

■ 水庫集水區保育治理辦理情形

✓水庫集水區保育治理工作主要係由各水庫管理單位或專責管理機關（構）辦理，如翡翠水庫集水區係水利署臺北水源特定區管理局辦理；

✓德基水庫集水區由德基水庫管理委員會統籌辦理；

✓水利署所轄水庫如石門、鯉魚潭、曾文、牡丹、阿公店等分屬水利署各區水資源局辦理；

✓台電公司管理之霧社、日月潭水庫等；

✓台灣自來水公司管理之新山、寶山、永和山、仁義潭、鳳山等；

✓農田水利會管理之烏山頭、白河、明德、大埔等水庫等；

✓台灣糖業公司管理之尖山埤、德元埤等由則各水庫管理單位自行辦理。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



樹德科技大學通識學院

「我們的島」一杯清水・250億

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GJUG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



樹德科技大學通識學院

我們的島-535-1-急水・擠水-

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GJUG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



水資源政策建議 (李至倫, 2003)

■ 節流方面

- ✓ 工業用水回收再使用的比率提升至百分之六十五以上。
- ✓ 推動生活用水之「飲、用分離」制度。
- ✓ 推動建立中水道與污水下水道之建設，提高生活用水回收再利用率。
- ✓ 政府單位建立雨水回收再利用之示範，並訂立規範供集合住宅及工業園區遵行。
- ✓ 推動枯水季換裝省水設備的法制化規定，以期減緩枯水季之水資源支出
- ✓ 農業用水已經移撥民生用水者，應戮力提升輸水渠道之輸水效率。
- ✓ 檢修供水管線(輸水幹管、自來水管)，降低漏水比率。
- ✓ 強化用水管理，提升節水效能。

■ 開源方面

- ✓ 未來在新水源開發，不論是水庫、水壩、攔河堰或是人工湖等，皆應考慮採用世界水壩委員會(WCD)提出的「水壩與發展：一個新的決策框架」(Dams and Development: A New Framework for Decision-Making)來進行。
- ✓ 積極強化三級水源的架構，建立以主要水源(水庫、河川)為主的穩定供水，強化替代水源(標的間移用)及補充水源(地下水、海淡水、人工湖)之輔助供水功能。
- ✓ 強化建設水源之聯合供水能力，建立緊急供水與缺水管理制度，降低水源缺乏潛在危機。
- ✓ 水庫清淤及現行推動之水資源建設工作應加速進行，增加供水能力。
- ✓ 利用新科技增加補充水源供給能力，如海水淡化等。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CGLIB Lab)



水資源政策建議 (李至倫, 2003)

■ 合理分配 工業用水回收再使用的比率提升至百分之六十五以上。

- ✓ 水資源需求量的持續增加，在水資源開發不易的情況下，應該面對社會經濟的變化，重新調整各標的水資源的使用量。目前使用量最大的仍然是農業用水，其次是生活用水、工業用水。但多年以來實施的水田轉作及加入WTO後的農地釋出，農業用水已有部分移轉工商民生使用，且每到枯水季移撥使用更是年年發生。對此，標的用水管理單位應該致力於將標的用水之水權量調整，以符合用水現況。精算工業用水、生活用水的實際用量，強化水權管理制度，建立相互移撥或水權交易之制度，並建立合理分配、適度管理與彈性運用的機制。

■ 永續利用

- ✓ 上游的水源管理應配合原有生態與在環境承载力下進行適度開發，而非完全限制，並且應該效法歐美國家建立「流域管理委員會」(Water Board)，對於水源區之開發進行審核，並對於水源區內的受限制人民提供適度的「報償」[19]，並遵守山林保育相關法令，嚴格管制敏感土地的開發。
- ✓ 中下游流域屬於都市化較為明顯的地區，將停污水及工業污染污染比較嚴重，應致力於推動污水下水道及污水處理廠之建設，以減輕河川受污染的程度，逐漸回復河川原有的自然生態、親水環境。
- ✓ 對於現有水庫應該強化其清淤與上游之水土保持，增加水庫之壽命與安全，不可輕言拆除，因拆除水壩之結果尚存許多未知的問題

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CGLIB Lab)



樹德科技大學通識學院

水資源推動缺失

(李建中、胡思聰與李至倫(2003))

- 水資源開發利用
- 水源水質保護
- 河川水質保護
- 污水下水道及地下水資源之保育管理

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



樹德科技大學通識學院

水資源推動缺失-水資源開發利用

(李建中、胡思聰與李至倫(2003))

- 雖然水資源開發日益困難，但已核定重大水資源開發工程未能如期完成或推動。
- 未落實受益付費原則，及未注重生態保育。
- 既有水資源設施未能合理有效使用，水資源利用效率不足。
- 地下水之開發規則及其緊急備水之功能未加以建立。
- 海水淡化、廢水再生利用等替代水源開發技術尚無法穩定使用。
- 水利單位雖已經整合，但是水之事權尚未統合。
- 農業、工業與民生等三大用水管理事權分散，各事業用水量標準尚未訂定完成。
- 水資源相關法規應通盤檢討修訂，並建立水法作為水資源的憲法。(九) 合理水價制度未建立，節約用水政策推行窒礙。
- 加入WTO後農業用水減少，但移用機制尚未法制化，或調整水權，無法將農業用水妥為利用，提高供水能力。
- 未建立水資源預警制度，缺水危機持續存在。
- 未制訂缺水管理之制度，枯水季的缺水管理仍停留在「農業用水移用」的非法制化的管理模式。
- 未建立以流域為主體的管理機制，造成水資源開發利用受到限制。高屏溪流域管理局的功能僅有巡察，不具有水資源開發、利用、管理及調配的能力。
- 河川水資源開發程度低，有將近八十二%的降雨皆回歸大自然，尤其屬本國第二大流域之高屏溪流域，開發程度僅十二%，遠低於平均開發度十八%。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



樹德科技大學通識學院

水資源推動缺失-水源水質保護

(李建中、胡思聰與李至倫(2003))

- 水源水質很容易被污染，水質保護程度不足。
- 水源保護區之集水區治理待加強。
- 許多集水區的濫墾與不當使用，超限利用坡地，造成水土流失，減少水源涵養與地下水補注量，危急民眾安全。
- 水土林不同管理單位，水源保護目的未盡其功。
- 未有效執行相關法令，遏止對水源水質之破壞。
- 未重新檢討水質水量保護區之劃設是否合宜。
- 未根據水資源開發回饋法令，對於水源保護區進行報償，以獎勵其對水源之保育工作。
- 為建立通用水質處理之標準，高雄地區水質持續不佳，水質處理設施建設進度緩慢。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY



樹德科技大學通識學院

水資源推動缺失-河川水質保護

(李建中、胡思聰與李至倫(2003))

- 河川流域未能整體規劃，治理與管理之範圍與權責未明確劃分。
- 河川流域管理法規未配合研訂，以致規劃治理之執行標準不一、河川土地管理不彰、河道景觀人工化而致親水性不足。
- 未依據流域性來規劃水資源之經營與管理，無法促進區域性水資源合理調配與利用。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY

水資源推動缺失-污水下水道及地下水資源之保育管理(李建中、胡思聰與李至倫(2003))

- 目前家庭污水已成為我國河川最大的污染來源，防救之道為加速台灣地區污水下水道建設，且在城市競爭力或是國家競爭力評比時總是最低得分，影響國家或城市之整體形象。台灣省污水下水道普及率目前僅有八%左右，台北市約為五十七%，高雄市約為十七%，尚低於馬來西亞、菲律賓，且年成長率僅零·五%，建設速度過於緩慢。此外，下水道法之修正也尚未通過，對於未來污水處理的推動產生影響。
- 未落實地下水資源分區及總量管制，地下水超抽情形仍嚴重存在。
- 未對於地下水之抽用建立管理規則，造成超抽是時仍存在。
- 地下水管理與運用，缺乏研擬具體有效管理策略。
- 地下水人工補注之效用因缺水地下水抽用管理策略，其成效有限。

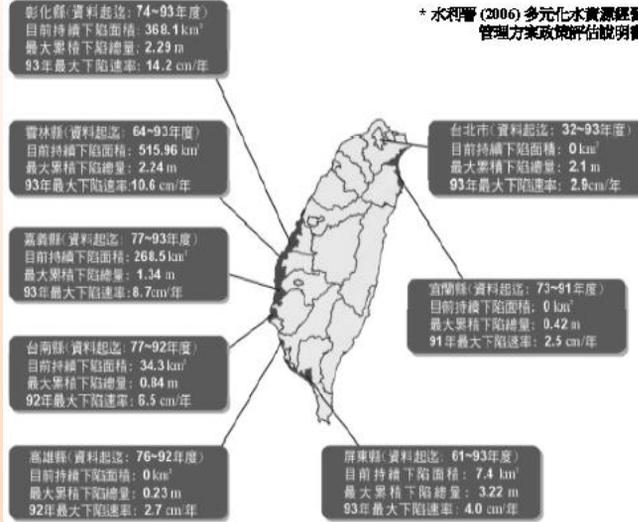
Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCHIG Lab)

傳統水資源開發困境

- 中部與南部未來十年內工業用水需求量增加近10%，目前水源供應缺乏餘裕量，但：
 - ✓ 多數區域地下水已超抽
 - ✓ 取水設施開發受阻
 - 水庫
 - 攔河堰
 - 越域引水
 - 人工大湖
 - ✓ 不當移撥農業用水作工業用水將對環境造成影響
 - 影響河川基流量
 - 影響地下水入滲量

財團法人中興工程顧問社環境工程研究中心

傳統水資源開發困境(續)



財團法人中興工程顧問社環境工程研究中心
Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY

新議題

多元化水資源的開發！！

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

多元化水資源之開發

海水

- 指於海域內海面以下海床以上之水

生活污水^{再生水}

- 指自建築物排放至污水下水道前之污水，或經污水處理廠處理後放流之水

事業廢水^{再生水}

- 指工廠、礦場、廢水代處理業、農業或其他經中央主管機關指定之事業，於製造、生產、操作、自然資源開發過程中或作業環境所產生含有污染物之水

貯留雨水

- 指自建築物之頂蓋或基地周邊，或非水庫之挖塘蓄水，以人工方法予以截取或貯存之雨水

* 多元化水源發展條例草案(2006/11/01報院版)

財團法人中興工程顧問社環境工程研究中心

再生水可能的用途

- 環境保育
 - 維持河川基礎流量、河川淨化、人工濕地
- 生活雜用
 - 抑制揚塵、消防、沖廁、綠地澆灌、道路清掃、去除融雪、車輛沖洗
- 親水景觀
 - 如噴水池、景觀水池、親水設施等
- 地下水補注
 - 如海水阻擋、地下水層回注、油田回注水
- 農漁業
 - 農業灌溉、漁業養殖
- 工業用途
 - 冷卻、鍋爐、製程清洗、超純水製造
- 飲用
 - 間接飲用(導入水庫或地下水)、直接飲用

財團法人中興工程顧問社環境工程研究中心



台灣推動多元化水源普遍障礙

■ 心理層面

- 相對於新加坡與以色列之情境，台灣用水條件其實仍較佳，民眾、廠商與技術人員心態上希冀有效開發傳統水源，而非優先推動多元化水源
- 國內較常見為離島海淡廠與建築物污水小規模回收，作為澆灌沖廁等用途，本島無海淡廠或無大規模運用多元化水源供灌溉、工業、地下水層補注之案例(取供模式)，民眾普遍對這類措施感到陌生且排斥
- 國內具系統性之研究十分缺乏，如長期模廠測試、水質驗證、設備效能比對、再生水試用、健康風險與製程風險評估、教育宣導等，產業界與民眾缺乏信心

財團法人中興工程顧問社環境工程研究中心
Disinfectant and Biofilm in the Distribution System of WWTPL



台灣推動多元化水源普遍障礙(續)

■ 經濟層面

- 水利署開發多元化水資源著眼點為水資源調度，供應對象為工業用水大戶(依水利法，工業用水標之順序居末)，然目前廠商在缺水期間或開發階段時多向握有水權之當地農田水利會購水(每噸原水約4~9元不等)再自行處理，致使再生水缺乏市場及誘因
- 我國自來水水價相較先進國家為偏低(北水處約8元/噸，台水公司約11元/噸)，放流水之高階再生總成本均遠高於此值(約20~30元/噸)，若無政府補助(如廠商只需負擔操作維護成本)，則對廠商缺乏誘因

財團法人中興工程顧問社環境工程研究中心
Disinfectant and Biofilm in the Distribution System of WWTPL

台灣推動多元化水源普遍障礙(續)

技術層面

- 海水淡化成本雖已大幅降低，但一噸水仍需20元以上，雖水質無虞但產業界接受度低
- 都市污水處理廠放流水水質雖較佳，但其設置以行政區域劃分，多在高程最低處，遠離各主要工業用水大戶或需要地下水補注之區域，造成配管成本高昂
- 工業區廢水處理廠雖鄰近主要用水端，配管成本低，惟導電度甚高，再生成本甚為驚人
- 廠商設計用水系統時，多以當地自來水水質為基礎，放流水必須再生至類似當地自來水水質，提高成本
- 多數廠商內部並無用地增設二元供水管線系統及其桶槽，對於引入再生水時如何作到「飲用分離」，並不易達成

財團法人中興工程顧問社環境工程研究中心

台灣推動多元化水源普遍障礙(續)

政策層面

- 水的管理分屬許多政府單位：水利署、環保署、營建署、工業局與農委會；致使協調與全面規劃不易
- 目前缺乏多元水資源開發可依循之母法，販售再生水亦有水權問題
- 目前多數用途缺乏明確回收水質標準
- 對於用水大戶開發期間之環境影響評估，對多元水資源之使用並無強力要求
- 對於前述經濟誘因不足問題，缺乏相關獎勵補助與租稅減免條款，或能夠將多元水資源使用納入其用水回收率計算及水污費減免
- 推動放流水再生時，通常尚未找到「共同利益者」(stakeholders)

財團法人中興工程顧問社環境工程研究中心



國際永續水資源利用與管理現況

-新加坡、以色列與澳洲經驗之介紹 (周嫻嫻及李丁來,2010)

■ 新加坡

■ 以色列

■ 澳洲

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAICHUNG UNIVERSITY



新加坡水資源利用與管理現況 (周嫻嫻及李丁來,2010)

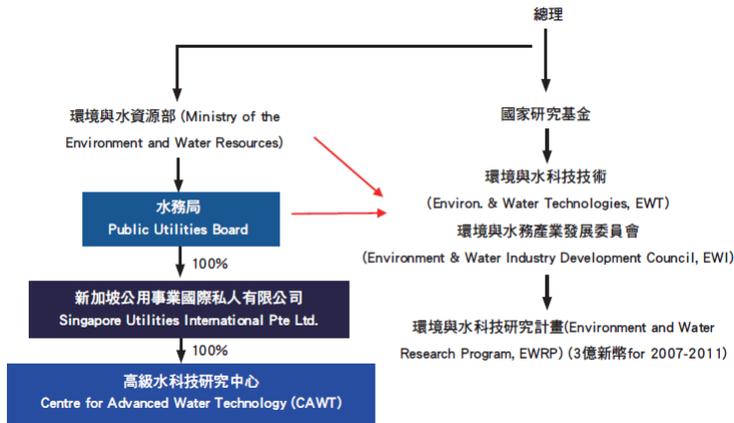
- 新加坡年降雨量達2,400 毫米，總降雨量達16.8億m³，但因土地面積小，難以蓄存足夠雨水。新加坡水資源總量為6億m³，人均分配量僅211m³，居世界倒數第二位
- 1961年和1962年與馬來西亞簽署了兩份長期供水協定，供水協定將分別於2011年和2061年期滿。新加坡擔心到時不獲馬來西亞續約，嚴重影響新加坡百業及全民生存，所以解決水資源問題是新加坡政府之首要大事之一(註：新加坡於2006年宣布未來三大策略研究領域為Biomedical engineering, Environmental & Water Technologies, Interactive and digital media)。
- 目前該國飲用水水源主要來自4類：馬來西亞供水(imported water)、本土集水區水庫(local catchment)、新生水(NEWater)及海水淡化，其中NEWater更是新加坡最引以自豪之處。NEWater是把回收的污水經過過濾(或 membrane bioreactor)、逆滲透、紫外光消毒、加氯等處理步驟，達至可飲用標準。
- 新加坡原有Kranji、Bedok(2003年完成)、Seletar(2004年完成)、Ulu Pandan(2007年完成)等四座新生水廠投產，每天產量共26萬CMD，而於Changi建造的第五座最大的NEWater廠，2010年投產，出水量23萬1,300CMD，屆時NEWater將佔新加坡日用水量的1/3，成本價為0.3新元/m³，售價則從1.15新元/m³降至1新元/ m³。新生水可作為直接的非人體取用水源(direct non-portable use，如工業用水、景觀用水等)，或間接的自來水來源(indirect portable use，如補注至水庫與河川等)。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAICHUNG UNIVERSITY



新加坡水資源管理與研究架構 (周嫻嫻及李丁來,2010)

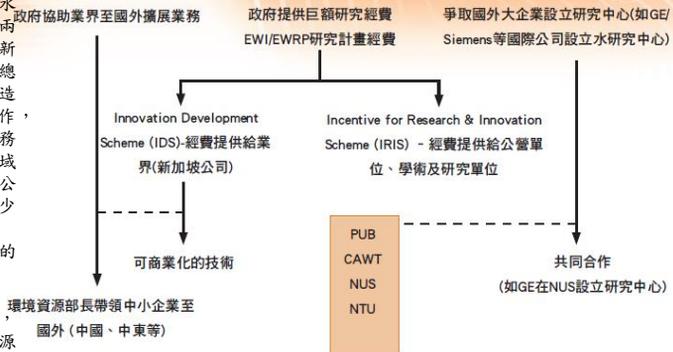


Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY

新加坡水資源產業帶動策略 (周嫻嫻及李丁來,2010)

- 新加坡希望在未來十年內將自身在全球水務市場的佔有率提升到3%，在2015年之前，把水務業的收入提高兩倍以上，達17億新元或占國內生產總值的0.6%，並製造1萬1,000份新工作，各家國際頂尖水務公司前來設立區域總部，新興水務公司在2012年前至少會出現50家。
- 目前每年舉辦的Singapore International Water Week活動，設立“李光耀水源獎”，並同步舉辦大型國際研討會與國際水資源業展覽會，已成為水科技領域的重點盛會。



註：NUS：新加坡國立大學、NTU：南洋理工大學。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CUIJ Lab)

Y

以色列水資源利用與管理現況(周嫻嫻及李丁來,2010)

- 以色列的沙漠約占國土面積的2/3，日需水量約548萬CMD，但淡水供給僅有438萬CMD，不足部分則以污水再利用及海水淡化補充。全國降水量少且分布不均勻，全國一半以上的面積年降水不足180mm，80%的水集中在北部地區，只有20%在南部地區，但全國65%的耕地面積卻在南部，因此興建了北水南調的輸水工程管網。
- 以色列規定境內的所有水資源都歸國家所有，必須用於滿足居民及國家發展需要，任何單位或個人不得隨意開採地下水，並責成「水利委員會」作為全國水資源管理的專門機構，負責制定水政策、發展規劃、用水計畫和供水配額，以及水土保護、污染防治、廢水淨化、海水淡化等有關水資源開發與管理的工作。「水利委員會」內設有理事會，成員中的1/3為政府部門指派，2/3為各用水單位代表。該理事會重要職責之一是每年決定不同用水戶的配額，先分配給農業經營者，然後再根據總降水量，分配剩餘的配額。
- 農業用水約佔以色列70%~75%的用水，現在以色列超過80%的土地使用滴灌節水技術—將水通過壓力管直接輸送到農作物根部並將肥水結合，因此單位面積耕地的耗水量大幅下降，水的利用效率大大提高，創造了世界上沙漠農業的“神話”，也衍生出以色列著名的Netafim滴灌設備公司，產品銷售和服務遍及70多個國家和地區，年產滴頭300多億隻，年銷售額超過2億美元，占全球灌溉設備市場總銷量的70%。

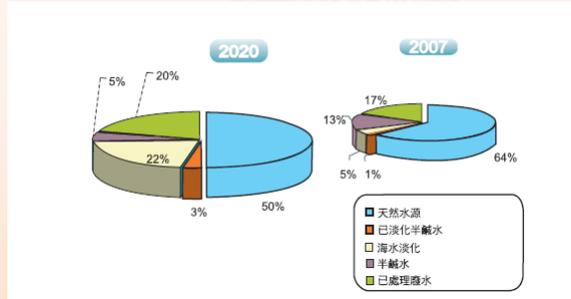
Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GJIU Lab)

以色列水資源利用與管理現況(續)周嫻嫻及李丁來,2010)

- 以色列在污水淨化和回收再利用方面，也居於世界領先地位。1972年以政府制定了“國家污水再利用工程”計畫，規定城市的污水至少應回收利用一次。目前，以色列的生活污水和都市污水再利用率達100%與72%，而污水處理後的水46%用於灌溉，其餘33%和約20%分別用於地下補注或排入河道，除增加灌溉水源，也能防止海水入侵。未來將越來越多使用於工業，城市居民最終可能也將利用再生水沖洗廁所。預計到2010年，再生水將占以色列總需水量的20%，而農業灌溉利用率將達37%，最終農業灌溉用水將全部利用再生水。在部分缺水嚴重的城市將建立二元供水系統，分供飲用水、沖廁所和澆灌花園使用。
- 以色列自1960年代起，就致力於海水淡化技術的研究，目前有多家公司擁有先進的海水淡化技術和設備。2006年以色列海水淡化的水量約占總供水量的5%，預估至2020年將達到20%，如圖4所示。2005年底完工開始營運的Ashkelon海水淡化廠工程，設計產水能力約33萬CMD，由以色列IDE公司(50%股份)，法國VeoliaWater公司(25%股份)和以色列Dankner—Ellern集團(25%股份)3家公司聯合組成VID海水淡化公司得標，採用改進型的RO技術，大幅降低了能源消耗，淡化水價格約新台幣18元/立方公尺，創造了世界海水淡化價格的新低紀錄。
- 基於水資源的有效管理攸關以色列的命脈，所以以色列成立了國營Mekorot公司，負責水資源管理、海水淡化、污水處理及再利用、增強降雨及造雨、水質管理、水安全設施管
- 理、供水工程、洪水控制、SCADA監控系統與水相關技術之創新育成。Mekorot公司並從國營公司走向商業化及全球水業務發展，與全球知名水務企業在水質、海水淡化再利用等技術尋求合作及RD合作。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GJIU Lab)

以色列各項水資源管理規劃 (周嫻嫻及李丁來,2010)



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (AGUJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY

以色列NEWTech計畫實施策略 (周嫻嫻及李丁來,2010)

- NEWTech 計畫將以在面對水源短缺問題所發展的技術，如合性水資源管理技術、節水灌溉技術、低本淨水、水再生及水淡化技術、水安全管理技術等，推廣全球市場。計畫目包括：1. 提高以色列水技術的出口值：技術2006年出口額8億美元，2008年億美元，預期2010達到40億美元。2. 提高國際企業對其水技術產業部門的投資。3. 藉由國際合作促進水技術研發。



Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (AGUJ Lab)

TAJEN UNIVERSITY



樹德科技大學通識學院

澳洲水資源利用與管理現況(周嫻嫻及李丁來,2010)

- 隨著近年來的氣候變遷問題，澳洲面臨了前所未有的乾旱和異常高溫，尤其2000-2008年連續數年的乾旱，造成雪梨、昆士蘭省、伯斯等地均有嚴重缺水問題，因此東部「昆士蘭」率先將污水回收再製成飲用水，這是全世界少有的使用循環水源的先例。
- 澳洲政府對水資源的管理非常重視，澳洲主要負責水資源管理的是各州及領地政府，而澳洲政府則站在國家層級上領導及促進水資源改革，因此已在Minister
- for Climate Change and Water (氣候變遷與水資源部)下設置National Water Commission主管相關事務，推動國家水行動(National Water Initiative)，並委託CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization)整合其他研究單位執行水資源旗艦計畫(Water for a Healthy Country National Research Flagship)，尤其優先考量重要生態區的水資源永續發展，如墨累-達令盆地(Murray-Darling Basin, MDB)。
- 國家水行動包括建立具高度保育價值的生態系統、地下水相關的生態系統及環境水會計。此外並推展都市的水資源改革包括持續執行的國家水質管理策略(National Water Quality Management Strategy)及水效率標準及標準 (Water Efficiency Labelling and Standards, WELS)計畫等。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIJG Lab)

TAICHUNG UNIVERSITY



樹德科技大學通識學院

澳洲水資源利用與管理現況(續)周嫻嫻及李丁來,2010)

- 昆士蘭省水務局提出幾個方案，包括：1.水源多元化，建造海水淡化廠(desalination plant)；2.水回收，建立廢水回收廠及回收水配水管網；3.區域聯通輸水管線，以調度水源；4.降低漏水率；5.組織改造；6.供水重整等方案。
- SEQ大約有70%用水為民生用水，在乾旱之前每人每日用水量為296公升，但是經過節水運動、限水措施、媒體宣傳及民眾配合，用水量降至126公升，非常顯著，其用水量連續一年均符合140公升(最嚴重缺水下，每人每日用水量少於140公升，Target 140)的目標。基於節水成功經驗，昆士蘭省水務局訂定在非乾旱情況下，用水量為每人每日230公升，以規劃其水資源。除前述節流方案外，尚包括鼓勵家戶裝設節水器具(已有20餘萬戶裝設)、並減少配水管線漏水率等。在開源部分(水源多元化)，包括鼓勵家戶進行雨水回收，目前約有36%家戶設有雨水回收桶，可作為低階用水(如澆灌)之用。
- 在整體水資源開發與調度部分，最重要的工程在於水網格(Water Grid)的成立，水網格為一區域性水調度網，內容包括組織重整(將原分散各區之供水單位，建立統一調度機制)、工程建造(包括海水淡化廠興建、不同等級廢水回收廠與供水管線、水壩建造、跨區聯通管線建造)、管理策略(包括回收用水等級評定與指引、民眾宣導、價格制定)等。其中工程部分包括400公里管線、兩個新水庫、現有水庫升級、一座海水淡化廠及三座高級回收水處理廠。整個計畫經費為90億澳幣(約新台幣2,250億)，完成後可以提供額外每天100萬噸的水。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIJG Lab)

TAICHUNG UNIVERSITY

澳洲水資源利用與管理現況 (續) 周姍姍及李丁來, 2010)

- 黃金海岸市為擴大新水源已推動Pimpama Coomera Waterfuture (PCWF) Master Plan，包括建置回收水管線與污水回收處理廠。此計畫目的在確保永續的水資源，因此建構完整的水循環公共設施，包括：自來水(drinking water)、回收水(recycled water)、雨水、暴風雨(storm water)與廢水，於此區域規劃配置相對應的管線，以將雨水與回收水(Class A+)作充分使用，整個計畫目標在減少此區域家戶的自來水使用量達84%，主要措施為：1.使用雨水作為洗澡、洗衣和熱水系統(最小的家戶雨水儲槽體積為3m³)；2.使用Class A+回收水作為沖廁與室外使用；3.自來水只於廚房使用。昆士蘭目前自來水每噸售價1.8澳幣(1澳幣約新台幣25元)、Class A+回收水每噸售價1澳幣(註：昆士蘭省的回收水(recycled water)可分為五級(A+, A, B, C, D)，另有高純度回收水(purified recycled water, 或可稱為A++)。
- 澳洲為了擴大多元化水源，因此先從水質風險評估的觀點建立HACCP程序(Hazard Analysis Critical Control Point)，優先考量多元化水資源的水質安全問題，2006年先公布Australian Guidelines for Water Recycling(Phase 1) – Managing Health and Environmental Risks，接著考量回收水和暴雨水的回用，最後考量補注至地下水，因此分別通過Phase 2 -Recycled Water for Drinking (2008)、Stormwater and Managed Aquifer (2009)、Recharge (2010)。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCLIG Lab)

TAIEN UNIVERSITY

國外推動經驗

- 模式
 - 海水淡化係與自來水廠供應共同結合
 - 以都市污水處理廠之回收為主
 - 工業廢水多為單股回收
- 政策
 - 高水價(20~40元/m³)
 - 建築法規中強制要求裝設中水道設施
 - 給予再生水用戶水價優惠
- 研究
 - 設置模廠運轉與長期水質監測
 - 健康風險與動物實驗
- 公關工作
 - 與自然景觀與生態保育結合
 - 結合國民教育與網際網路

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCLIG Lab)

財團法人中興工程顧問社環境工程研究中心

TAIEN UNIVERSITY



新、以、澳三國水務經驗對臺灣水資源發展的省思

(周姍姍及李丁來,2010)

● 整合國內水務管理體系

✓ 21世紀的水資源已無「廢水」一詞，已逐漸轉為新生水或回收水，參考國外的經驗，除雨水回收和海水淡化外，污水再生1.20 Sustainable Industrial Development Bimonthly 和農業迴歸水的利用應該為重要的可行方案，但後兩者在目前的管理體系下不易實施。國內目前水與廢污水的管理單位包括水利署、自來水公司、營建署、工業局、農田水利會等單位，因此管理體系呈現多頭馬車之問題，只能寄望未來環境資源部整合上述單位後，能將水資源作完善的整合性管理。

● 重視水務科技研發及培育人才

✓ 新、以水務科技的研發經驗顯示，應突破傳統的科技應用藩籬，從學術理論指導、實驗室規模試驗評估、小型模廠驗證、進入水務事業機構進行大型實證模廠測試，最後完成實廠建設及運轉測試。

● 國內水務經營宜有典範轉移思維

✓ 新、以兩國解決水資源問題，除了政府在當中扮演的主導角色至為重要，但其成功的關鍵要素乃在負責新加坡供水業務的PUB及以色列國營水公司Mekorot，以水務科技需求者及最終使用者(end user)身分，積極參與各項水務科技研發。過去數十年，新加坡PUB及以色列Mekorot一直非常重視水科技領域的研發和創新，不斷探索更完善的水管理模式，並協助建立民間的國際水務科技公司，開創全球環保及水務商機。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIIG Lab)



水資源推動缺失

(李建中、胡思聰與李至倫(2003))

- 水資源開發利用
- 水源水質保護
- 河川水質保護
- 污水下水道及地下水資源之保育管理

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIIG Lab)



水資源推動缺失-水資源開發利用

(李建中、胡思聰與李至倫(2003))

- 雖然水資源開發日益困難，但已核定重大水資源開發工程未能如期完成或推動。
- 未落實受益付費原則，及未注重生態保育。
- 既有水資源設施未能合理有效使用，水資源利用效率不足。
- 地下水之開發規則及其緊急備水之功能未加以建立。
- 海水淡化、廢水再生利用等替代水源開發技術尚無法穩定使用。
- 水利單位雖已經整合，但是水之事權尚未統合。
- 農業、工業與民生等三大用水管理事權分散，各事業用水量標準尚未訂定完成。
- 水資源相關法規應通盤檢討修訂，並建立水法作為水資源的憲法。(九) 合理水價制度未建立，節約用水政策推行窒礙。
- 加入WTO後農業用水減少，但移用機制尚未法制化，或調整水權，無法將農業用水妥為利用，提高供水能力。
- 未建立水資源預警制度，缺水危機持續存在。
- 未制訂缺水管理之制度，枯水季的缺水管理仍停留在「農業用水移用」的非法制化的管理模式。
- 未建立以流域為主體的管理機制，造成水資源開發利用受到限制。高屏溪流域管理局的功能僅有巡察，不具有水資源開發、利用、管理及調配的能力。
- 河川水資源開發程度低，有將近八十二%的降雨皆回歸大自然，尤其屬本國第二大流域之高屏溪流域，開發程度僅十二%，遠低於平均開發度十八%。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIIG Lab)

TAIEN UNIVERSITY



水資源推動缺失-水源水質保護

(李建中、胡思聰與李至倫(2003))

- 水源水質很容易被污染，水質保護程度不足。
- 水源保護區之集水區治理待加強。
- 許多集水區的濫墾與不當使用，超限利用坡地，造成水土流失，減少水源涵養與地下水補注量，危急民眾安全。
- 水土林不同管理單位，水源保護目的未盡其功。
- 未有效執行相關法令，遏止對水源水質之破壞。
- 未重新檢討水質水量保護區之劃設是否合宜。
- 未根據水資源開發回饋法令，對於水源保護區進行報償，以獎勵其對水源之保育工作。
- 為建立通用水質處理之標準，高雄地區水質持續不佳，水質處理設施建設進度緩慢。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIIG Lab)

TAIEN UNIVERSITY





樹德科技大學通識學院

水資源推動缺失-河川水質保護

(李建中、胡思聰與李至倫(2003))

- 河川流域未能整體規劃，治理與管理之範圍與權責未明確劃分。
- 河川流域管理法規未配合研訂，以致規劃治理之執行標準不一、河川土地管理不彰、河道景觀人工化而致親水性不足。
- 未依據流域性來規劃水資源之經營與管理，無法促進區域性水資源合理調配與利用。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



樹德科技大學通識學院

水資源推動缺失-污水下水道及地下水資源之保育管理

(李建中、胡思聰與李至倫(2003))

- 目前家庭污水已成為我國河川最大的污染來源，防救之道為加速台灣地區污水下水道建設，且在城市競爭力或是國家競爭力評比時總是最低得分，影響國家或城市之整體形象。台灣省污水下水道普及率目前僅有八%左右，台北市約為五十七%，高雄市約為十七%，尚低於馬來西亞、菲律賓，且年成長率僅零·五%，建設速度過於緩慢。此外，下水道法之修正也尚未通過，對於未來污水處理的推動產生影響。
- 未落實地下水資源分區及總量管制，地下水超抽情形仍嚴重存在。
- 未對於地下水之抽用建立管理規則，造成超抽是時仍存在。
- 地下水管理與運用，缺乏研擬具體有效管理策略。
- 地下水人工補注之效用因缺水地下水抽用管理策略，其成效有限。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (GCIIG Lab)

TAJEN UNIVERSITY



水資源政策建議 (李至倫, 2003)

■ 節流方面

- ✓ 工業用水回收再使用的比率提升至百分之六十五以上。
- ✓ 推動生活用水之「飲、用分離」制度。
- ✓ 推動建立中水道與污水下水道之建設，提高生活用水回收再利用率。
- ✓ 政府單位建立雨水回收再利用之示範，並訂立規範供集合住宅及工業園區遵行。
- ✓ 推動枯水季換裝省水設備的法制化規定，以期減緩枯水季之水資源支出
- ✓ 農業用水已經移撥民生用水者，應戮力提升輸水渠道之輸水效率。
- ✓ 檢修供水管線(輸水幹管、自來水管)，降低漏水比率。
- ✓ 強化用水管理，提升節水效能。

■ 開源方面

- ✓ 未來在新水源開發，不論是水庫、水壩、攔河堰或是人工湖等，皆應考慮採用世界水壩委員會(WCD)提出的「水壩與發展：一個新的決策框架」(Dams and Development: A New Framework for Decision-Making)來進行。
- ✓ 積極強化三級水源的架構，建立以主要水源(水庫、河川)為主的穩定供水，強化替代水源(標的間移用)及補充水源(地下水、海淡水、人工湖)之輔助供水功能。
- ✓ 強化建設水源之聯合供水能力，建立緊急供水與缺水管理制度，降低水源缺乏潛在危機。
- ✓ 水庫清淤及現行推動之水資源建設工作應加速進行，增加供水能力。
- ✓ 利用新科技增加補充水源供給能力，如海水淡化等。

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CGLIIG Lab)



水資源政策建議 (李至倫, 2003)

■ 合理分配 工業用水回收再使用的比率提升至百分之六十五以上。

- ✓ 水資源需求量的持續增加，在水資源開發不易的情況下，應該面對社會經濟的變化，重新調整各標的水資源的使用量。目前使用量最大的仍然是農業用水，其次是生活用水、工業用水。但多年以來實施的水田轉作及加入WTO後的農地釋出，農業用水已有部分移轉工商民生使用，且每到枯水季移撥使用更是年年發生。對此，標的用水管理單位應該致力於將標的用水之水權量調整，以符合用水現況。精算工業用水、生活用水的實際用量，強化水權管理制度，建立相互移撥或水權交易之制度，並建立合理分配、適度管理與彈性運用的機制。

■ 永續利用

- ✓ 上游的水源管理應配合原有生態與在環境承载力下進行適度開發，而非完全限制，並且應該效法歐美國家建立「流域管理委員會」(Water Board)，對於水源區之開發進行審核，並對於水源區內的受限制人民提供適度的「報償」[19]，並遵守山林保育相關法令，嚴格管制敏感土地的開發。
- ✓ 中下游流域屬於都市化較為明顯的地區，將停污水及工業污染污染比較嚴重，應致力於推動污水下水道及污水處理廠之建設，以減輕河川受污染的程度，逐漸回復河川原有的自然生態、親水環境。
- ✓ 對於現有水庫應該強化其清淤與上游之水土保持，增加水庫之壽命與安全，不可輕言拆除，因拆除水壩之結果尚存許多未知的問題

Disinfectant and Biofilm in the Distribution system (CGLIIG Lab)



台灣未來的水資源對策與展望

水資源管理(Water resource management)

(楊偉甫, 2009)台灣地區水資源利用現況與未來發展問題

- 加強水庫集水區保育治理
- 水庫既有設施更新改善
- 加強區域水資源調配
- 提升農業、工業、生活用水效率
- 推動三全節約用水
- 推動多元化水資源開發



台灣未來的水資源對策與展望

水資源管理(Water resource management)

加強水庫集水區保育治理

(楊偉甫, 2009)台灣地區水資源利用現況與未來發展問題

- 目前已訂有「水庫集水區保育綱要」，透過整體性規劃，研擬分年分期治理與管理策略，加強土地管理、坡地保育與棲地改善、造林植生與水流涵養、野溪與坑溝治理、土石流防治、保護林帶設置及防砂壩清淤等工作，由各水庫持續辦理。





水資源管理(Water resource management)

台灣未來的水資源對策與展望

水庫既有設施更新改善

(楊偉甫, 2009)台灣地區水資源利用現況與未來發展問題

- 新水源開發不易情況下，既有水庫應永續經營利用，如果石門水庫不能再使用，將對北部造成莫大影響，而南部水庫亦面臨相同問題，應優先更新改善現有水庫，確保穩定供水。更新改善水庫之作法包含：
 - ✓ 增設溢洪道，增加排洪量。
 - ✓ 水庫加高，提升供水、調洪能力。
 - ✓ 以水力、繞庫或虹吸等方式排砂，加強水庫排淤、清淤及減淤。
 - ✓ 因應氣候變遷檢討操作規線，彈性調整蓄水空間及防洪操作。



水資源管理(Water resource management)

台灣未來的水資源對策與展望

加強區域水資源調配

(楊偉甫, 2009)台灣地區水資源利用現況與未來發展問題

- 為加強區域水資源靈活調度，將透過區域聯絡管線設置，進行區域性水資源聯合運用；考量輸水管線加壓操作、漏水損失及成本效益等因素，目前係以北、中、南三個區域水資源調配相互支援為主。





台灣未來的水資源對策與展望

水資源管理(Water resource management)

提升農業、工業、生活用水效率

(楊偉甫, 2009)台灣地區水資源利用現況與未來發展問題

- 農業用水技術改良
- 工業廢水再生利用
- 生活污水再生利用



台灣未來的水資源對策與展望

水資源管理(Water resource management)

推動三全節約用水

(楊偉甫, 2009)台灣地區水資源利用現況與未來發展問題





水資源管理(Water resource management)

台灣未來的水資源對策與展望

推動多元化水資源開發

(楊偉甫, 2009)台灣地區水資源利用現況與未來發展問題

- 在氣候變遷水文狀況不確定，及現有各種條件限制與保育自然環境前提下，有必要以多元化方式開發新水源因應，除規劃川流水、水庫水及地下水等傳統方式外，尚需推動雨水收集貯留、海水淡化、生活污水再生利用、工業廢水再生利用、灌溉排水再生利用等新興水源開發。

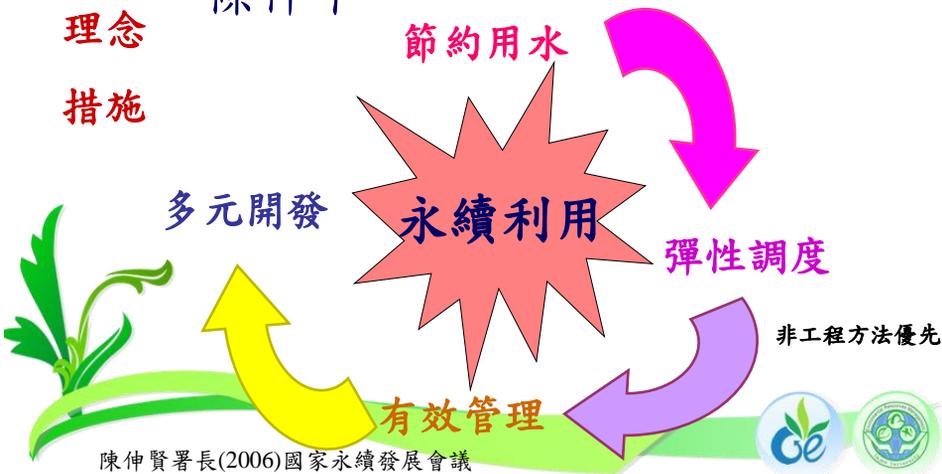


水資源管理(Water resource management)

肆、解決方案與因應措施——總量管制

願景
理念
措施

在天然水資源總量管制條件下



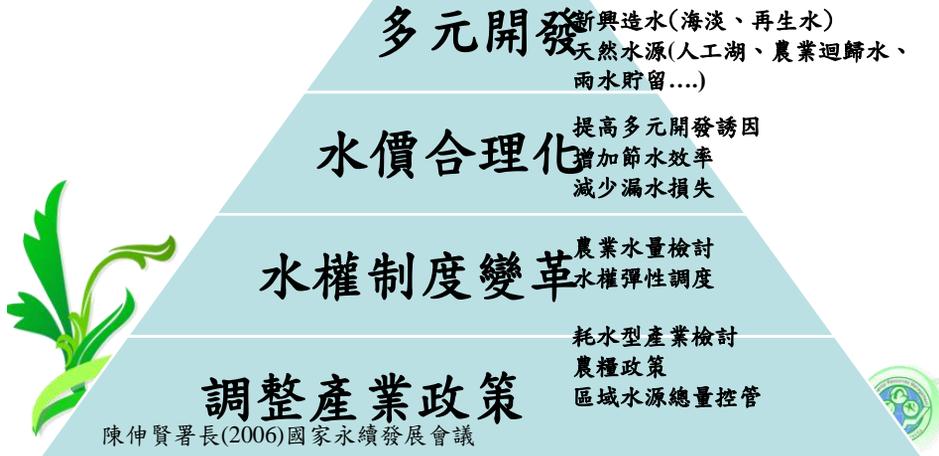
陳仲賢署長(2006)國家永續發展會議





解決方案與因應措施—總量管制

水資源總量管制



建立水資源總量分配機制





解決方案與因應措施

水資源永續發展之具體建議

-  **觀念推動**：水資源永續發展實質上是調整國家用水結構、產業政策及民眾生活習慣等生活全盤轉型的環境運動。
-  **政策配合**：政府相關部門對水資源永續發展應深切體認，政策誘因需協商溝通以建立共識。在產業政策、法令修改、水價調整、政府財源、...等均需有效配合，才能確實邁向永續發展。
-  **策略運用**：水資源永續發展成為政府重大政策，相關重大開發計畫應納入決策機制，以有效管制用水之成長。
-  **持續檢討**：建議相關產業政策、行動計畫及配套措施等宜建立定期檢討機制，以邁向水資源永續利用之目標。

陳仲賢署長(2006)國家永續發展會議

