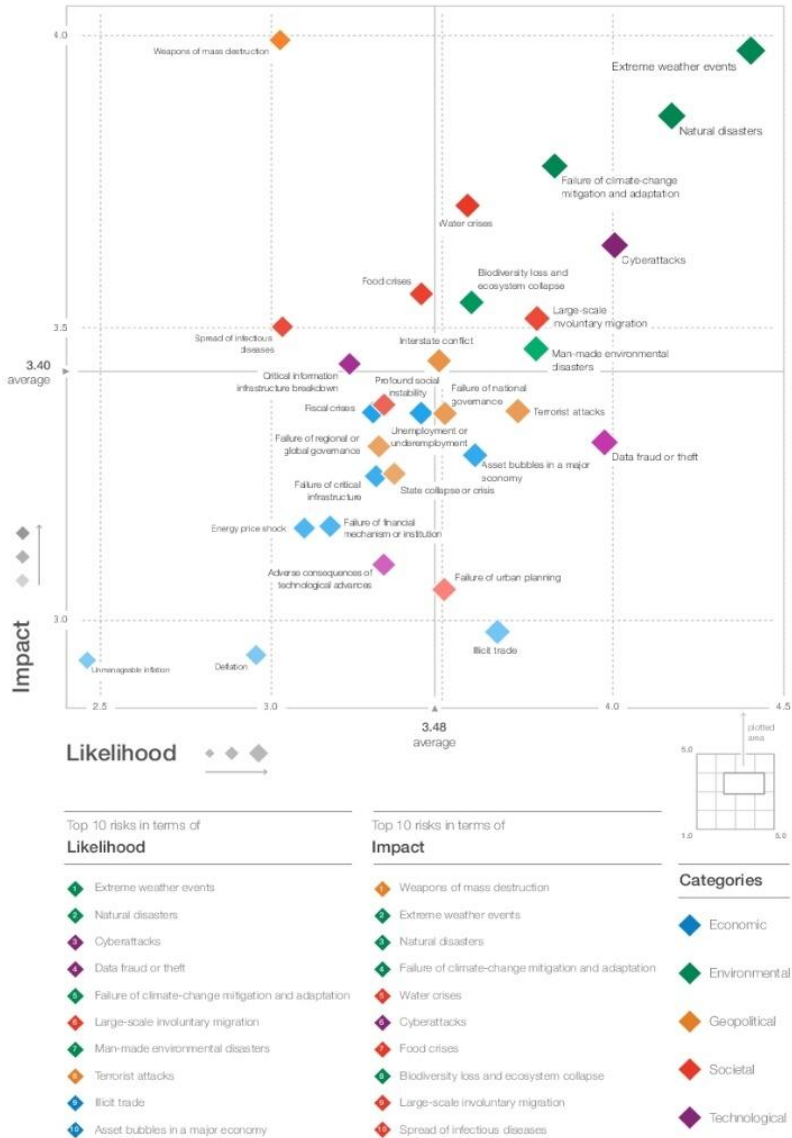




我國再生水推動 整體政策與展望

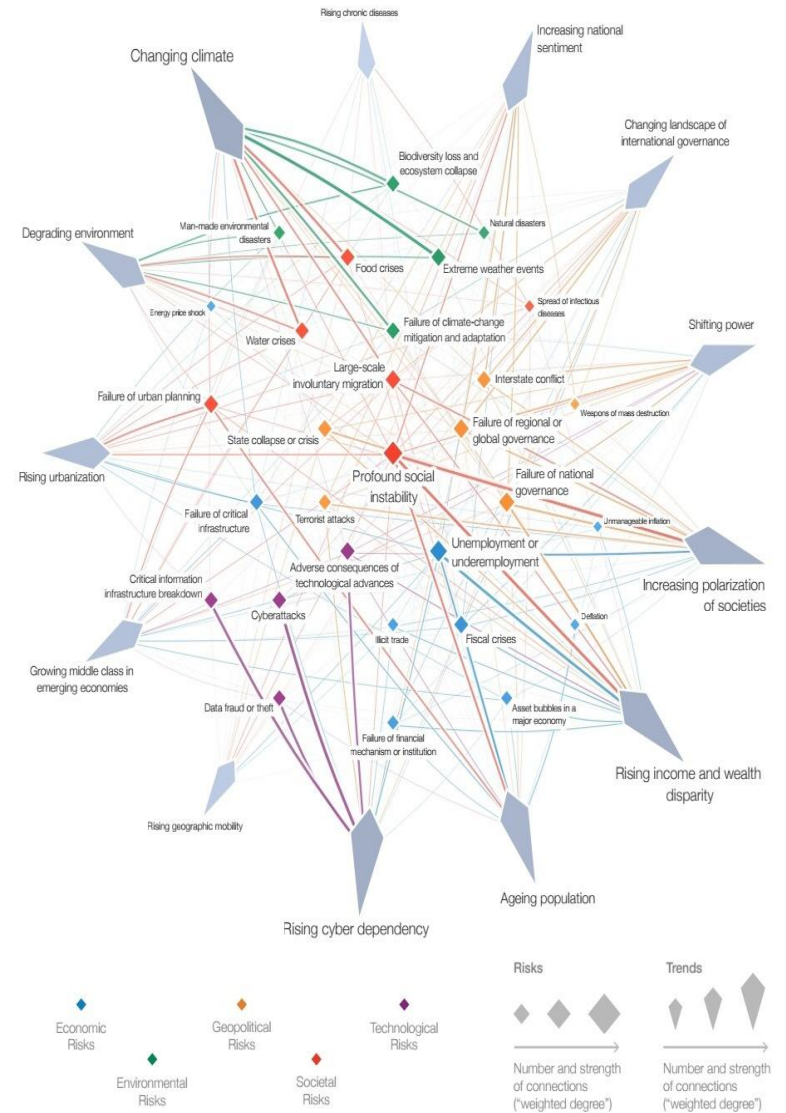
張廣智

Figure I: The Global Risks Landscape 2018



Source: World Economic Forum Global Risks Perception Survey 2017–2018.

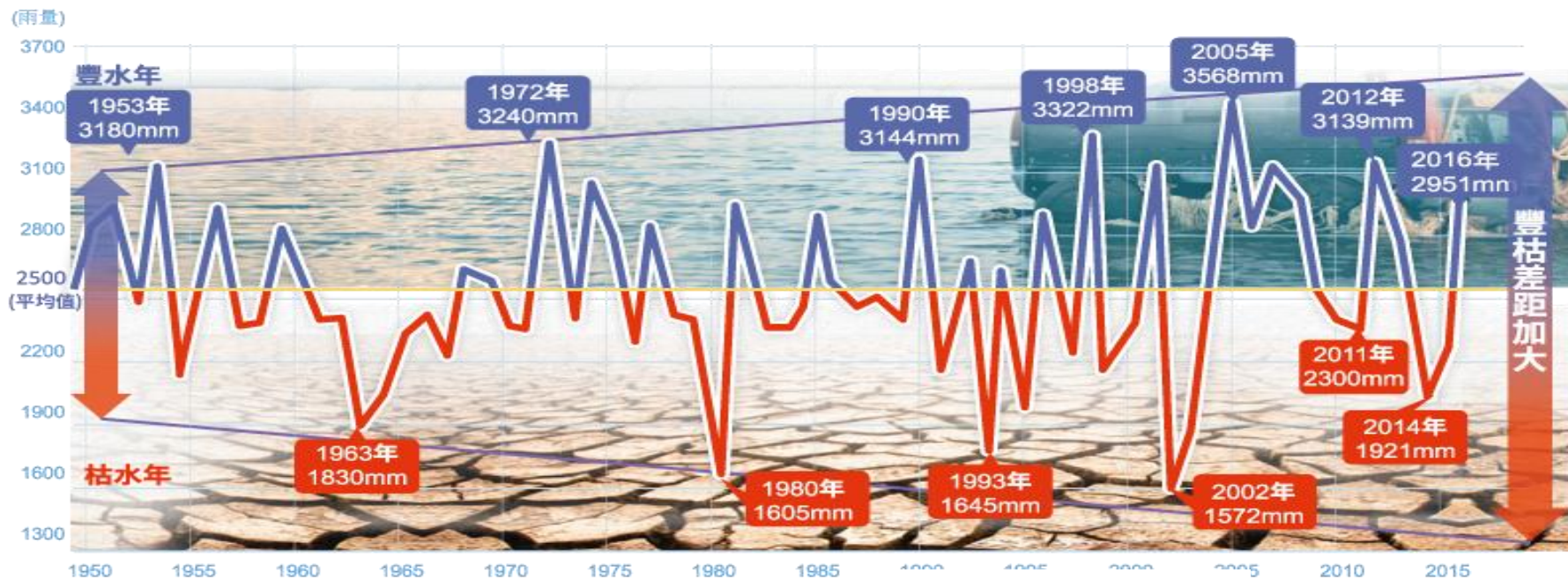
Note: Survey respondents were asked to assess the likelihood of the individual global risk on a scale of 1 to 5, 1 representing a risk that is very unlikely to happen and 5 a risk that is very likely to occur. They also assessed the impact on each global risk on a scale of 1 to 5 (1: minimal impact, 2: minor impact, 3: moderate impact, 4: severe impact and 5: catastrophic impact). See Appendix B for more details. To ensure legibility, the names of the global risks are abbreviated; see Appendix A for the full name and description.



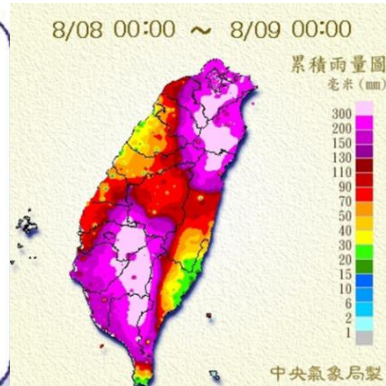
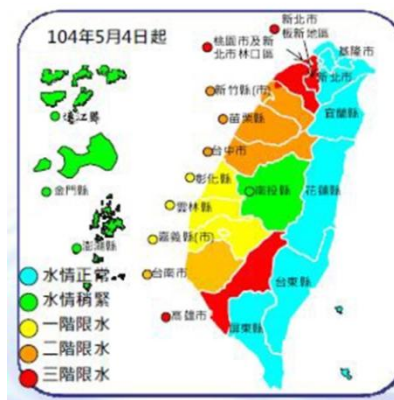
Source: World Economic Forum Global Risks Perception Survey 2017–2018.

Note: Survey respondents were asked to select the three trends that are the most important in shaping global development in the next 10 years. For each of the three trends identified, respondents were asked to select the risks that are most strongly driven by those trends. See Appendix B for more details. To ensure legibility, the names of the global risks are abbreviated; see Appendix A for the full name and description.

年均雨量無明顯變化 降雨時數每10年降低3.01% ↓
 降雨強度每10年增加3.16% ↑



缺水已成為新常態



天下

雜誌 雙週刊

COMMONWEALTH

2018年2月28日 3月13日

30 17直播 衝上日本第二

104 又一波大學教授出走

三大「鄉民嚴選」聖品
為什麼能紅出台灣？

36



調查報導

滿水位

缺水之島

的祕密

極端氣候、人為因素，如何讓台灣變成缺水之島？
全民鎮民宿、露營、景觀餐廳，我們是如何一步步餓水庫吃土？
耗時4個月，深入司馬庫斯、拉拉山……，一窺石門水庫變砂庫的祕密。

借鏡日本 流域營造 如何讓水庫與人共生？

創新解方 馬桶水、再生水 如何救中鋼、台積電？p.66

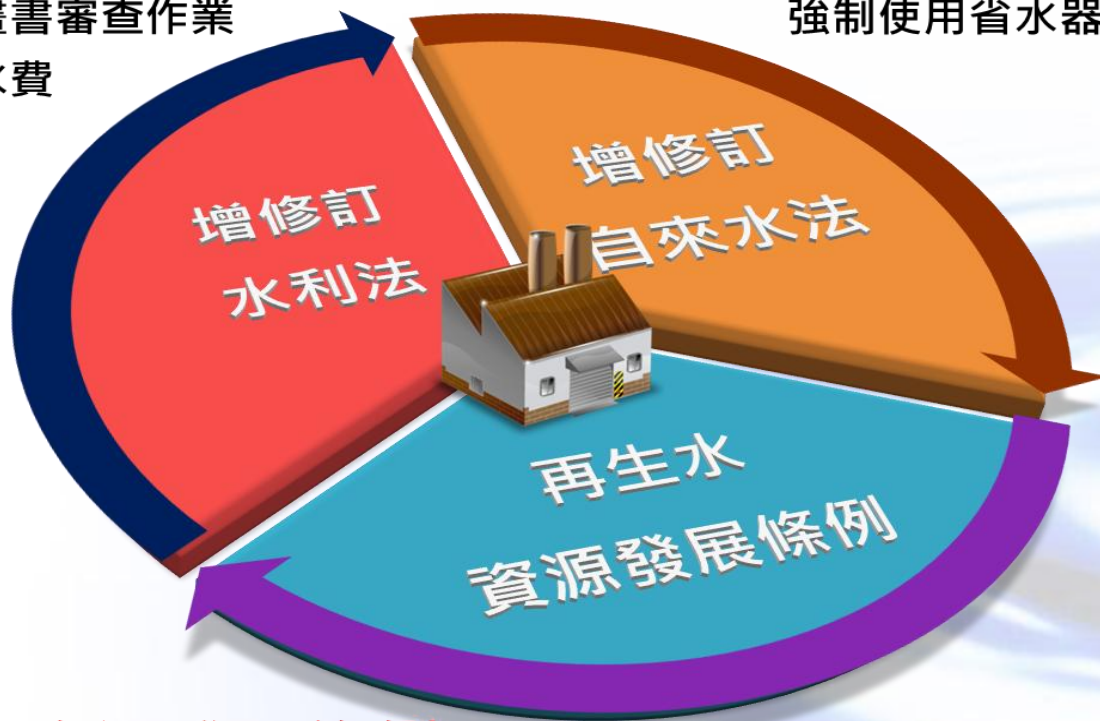
節水三法

增修訂水利法

- 用水計畫書審查作業
- 開徵耗水費

增修訂自來水法

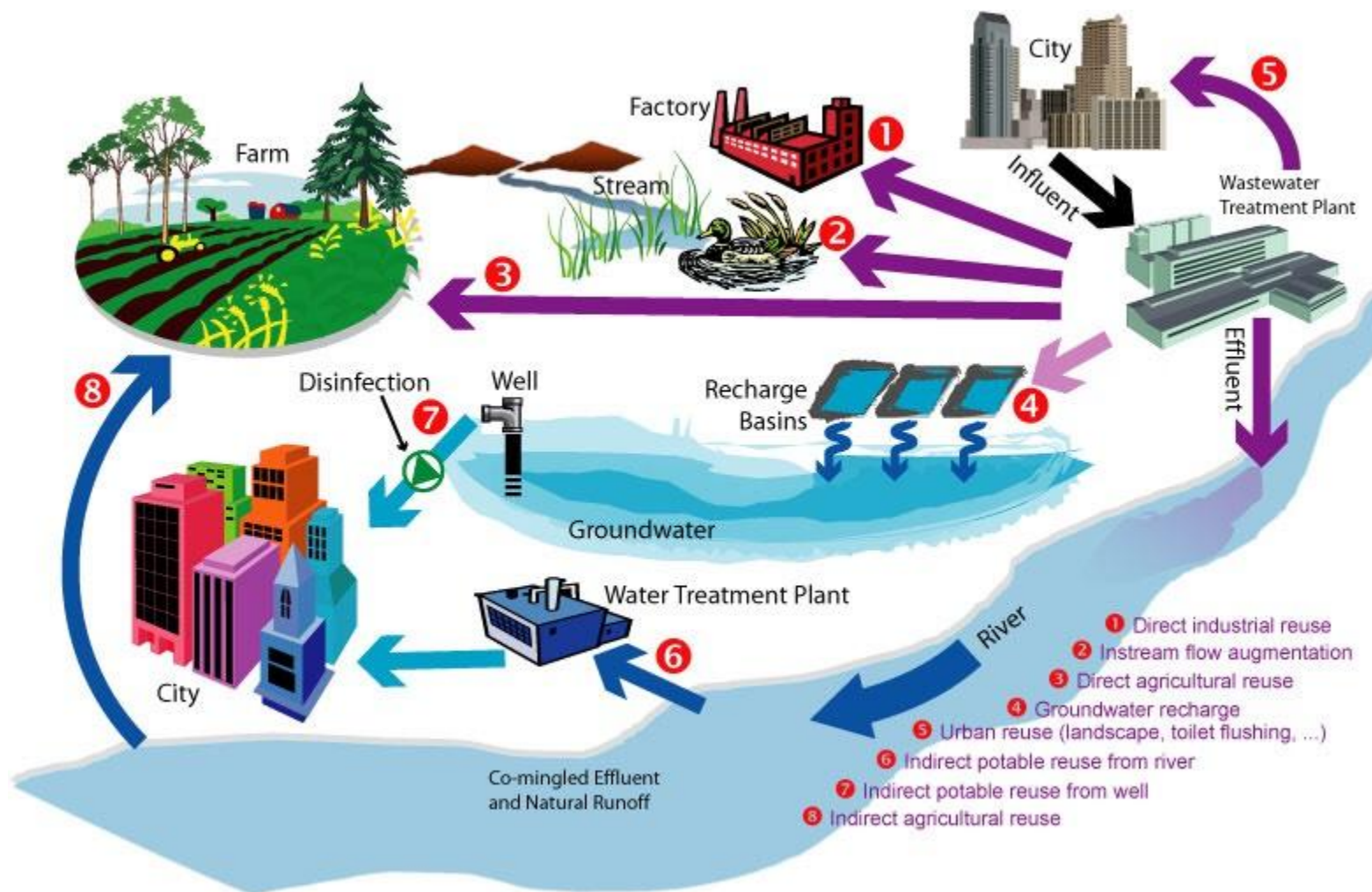
強制使用省水器材



再生水資源發展條例

水源供應短缺之虞地區使用一定比例再生水

再生水循環利用



資料來源:California Department of Water Resources, 2013

濁水化醇酒



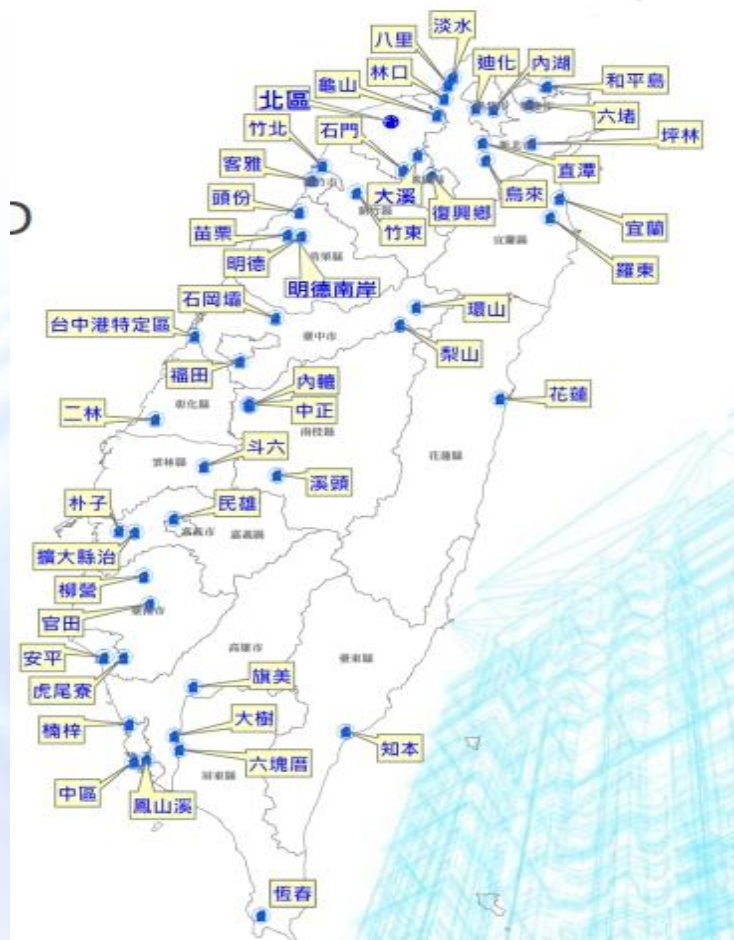
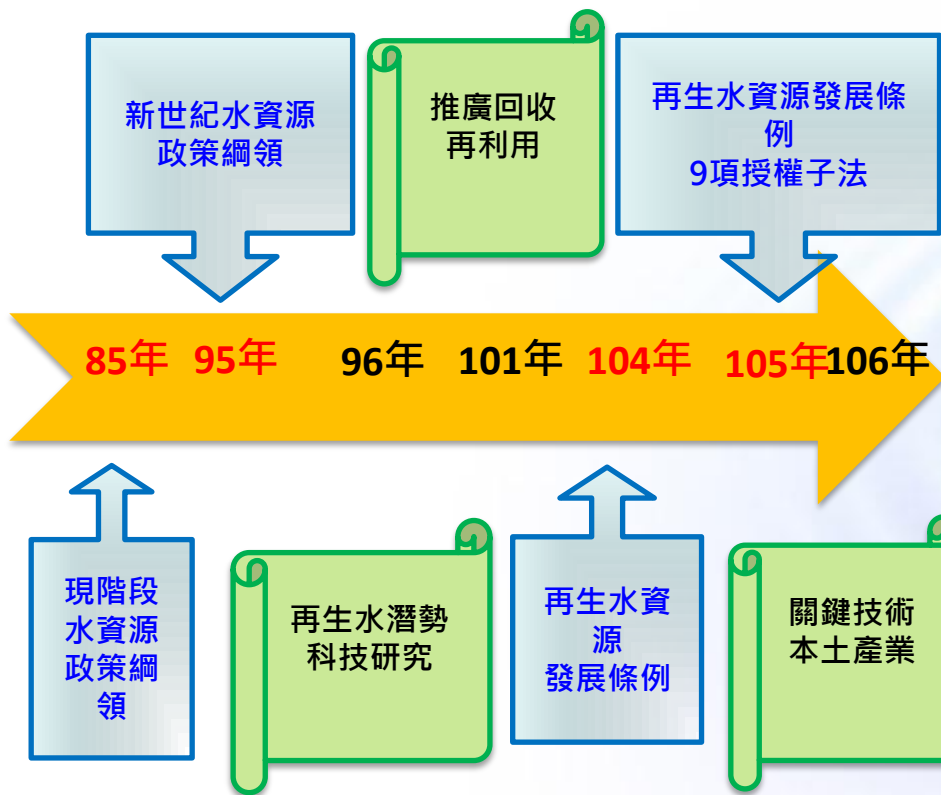
「濁水化醇酒」：政府與民間協力整治河川，用昔日污水釀出今日新酒味

資料來源：社企流



水再生利用是解方之一

都市水資源回收中心
高級處理污水換取水資源





再生水資源發展條例

- 再生水：指廢（污）水或放流水，經處理後可再利用之水；依其處理水源不同，分為系統再生水及非系統再生水。
- 系統再生水：指取自下水道系統之廢（污）水或放流水，經處理後可再利用之水。
- 非系統再生水：指取自未排入下水道系統之廢（污）水或放流水，經處理後可再利用之水。
- 再生水經營業：指依本條例許可興辦系統再生水開發案，提供系統再生水予他人使用者。

立法重點

 **建構再生水友善環境 = 供水 + 需水 + 事業鏈結**

強化賦權

- 地方政府-水源供應短缺之虞地區內，地方政府應開發或無償供應放流水；優先建設下水道或建設補助。
- 特定區域主管機關-各用水特定區域之目的事業主管辦理長期用水整合及協助區內配水設施設置。

友善開發

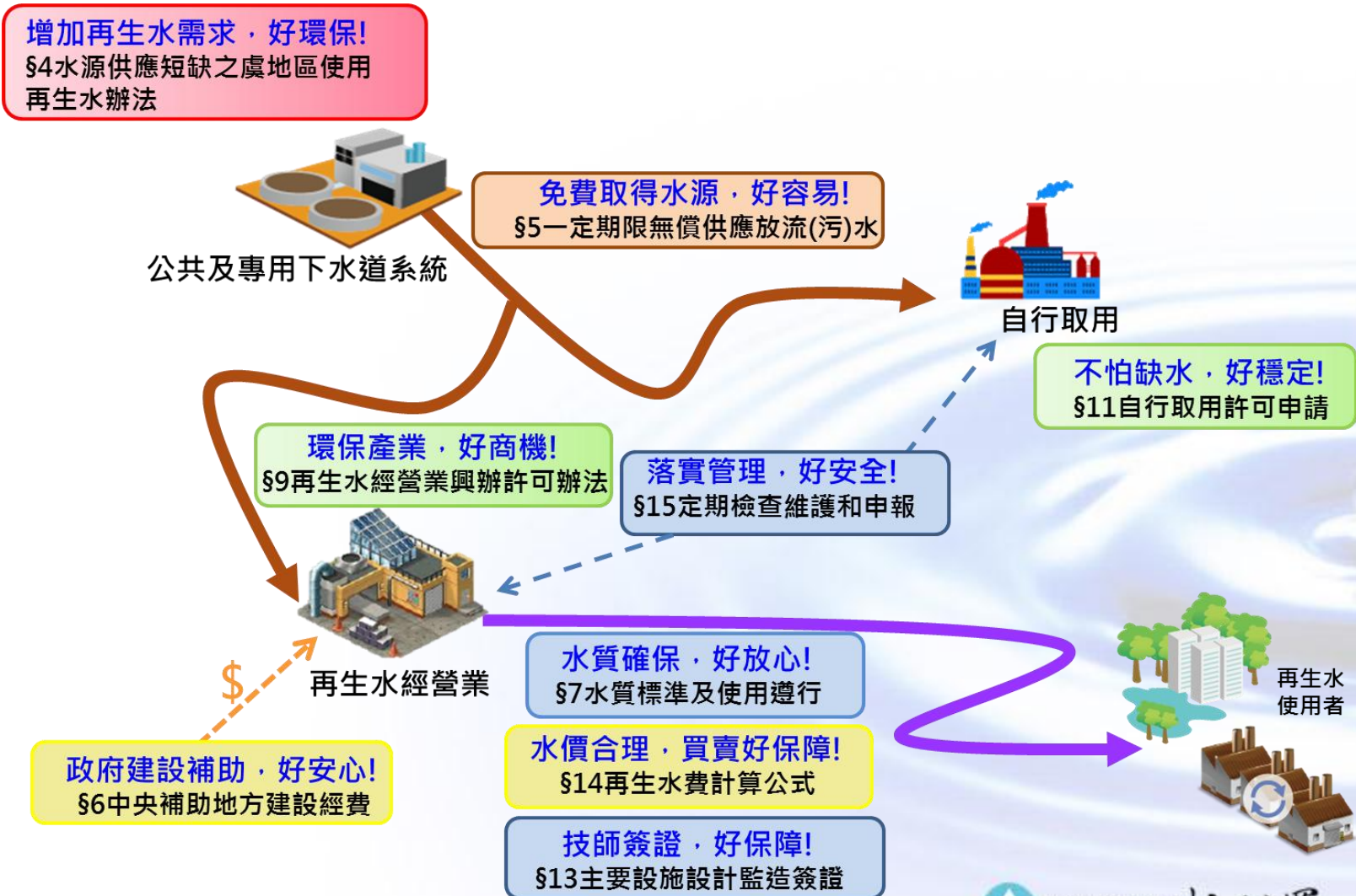
- 水源供應短缺之虞地區內開發單位用水計畫應使用一定比例再生水
- 一定規模以上新開發或變更案。
- 既有案件，但現況用水量與計畫用水量有差異者。

事業管理法源

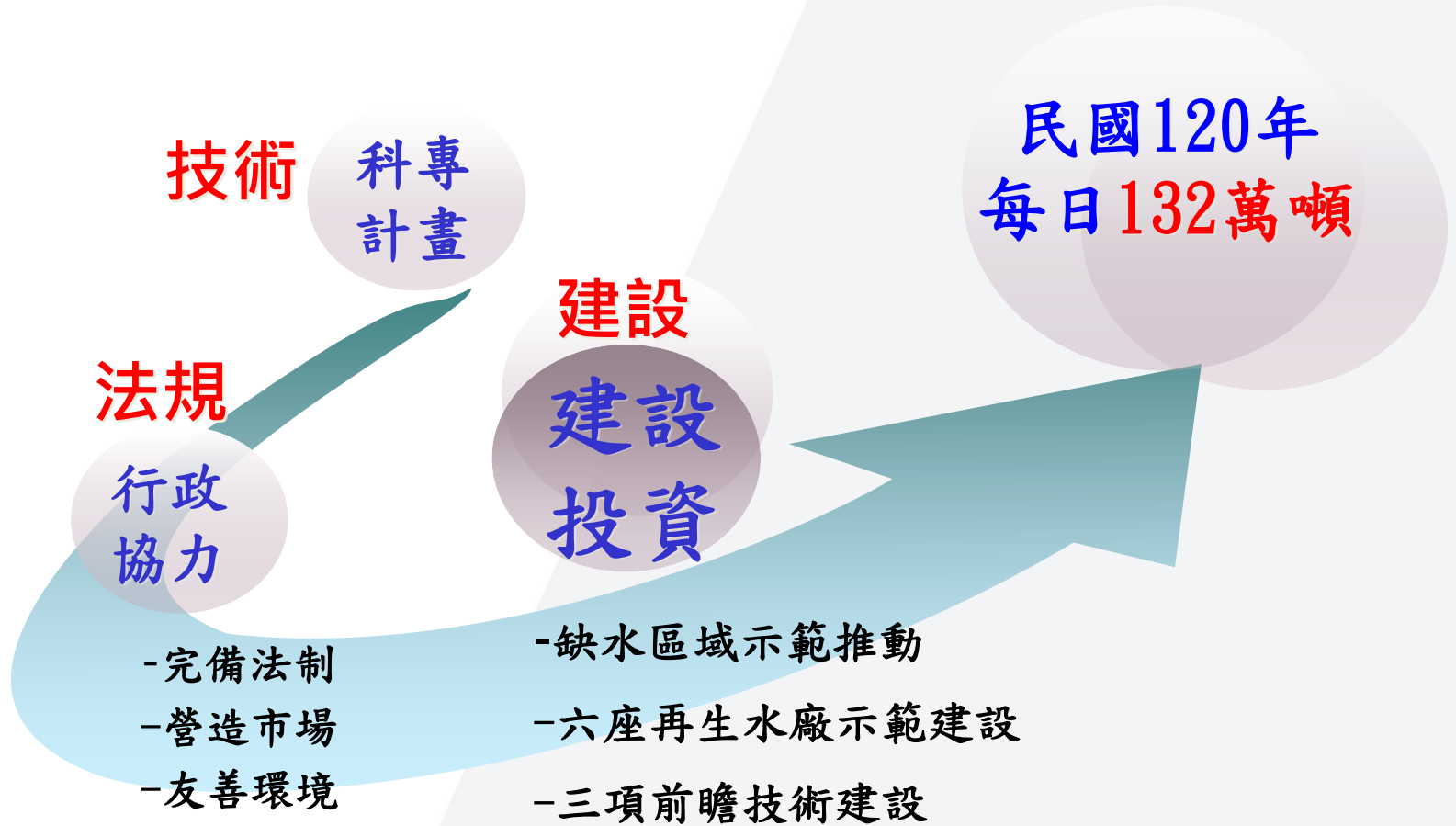
- 國際水處理產業蓬勃
- 鼓勵民間資金及技術投入再生水開發。
- 再生水經營業良好投資環境-下水道放流水取得法源及保障、興辦程序及管理、售水機制。

**落實智慧管理水資源、支持產業區域持續發展
提高整體供水可靠度、帶動再生水關聯產業**

九項授權子法關係圖



坐大再生水這塊餅



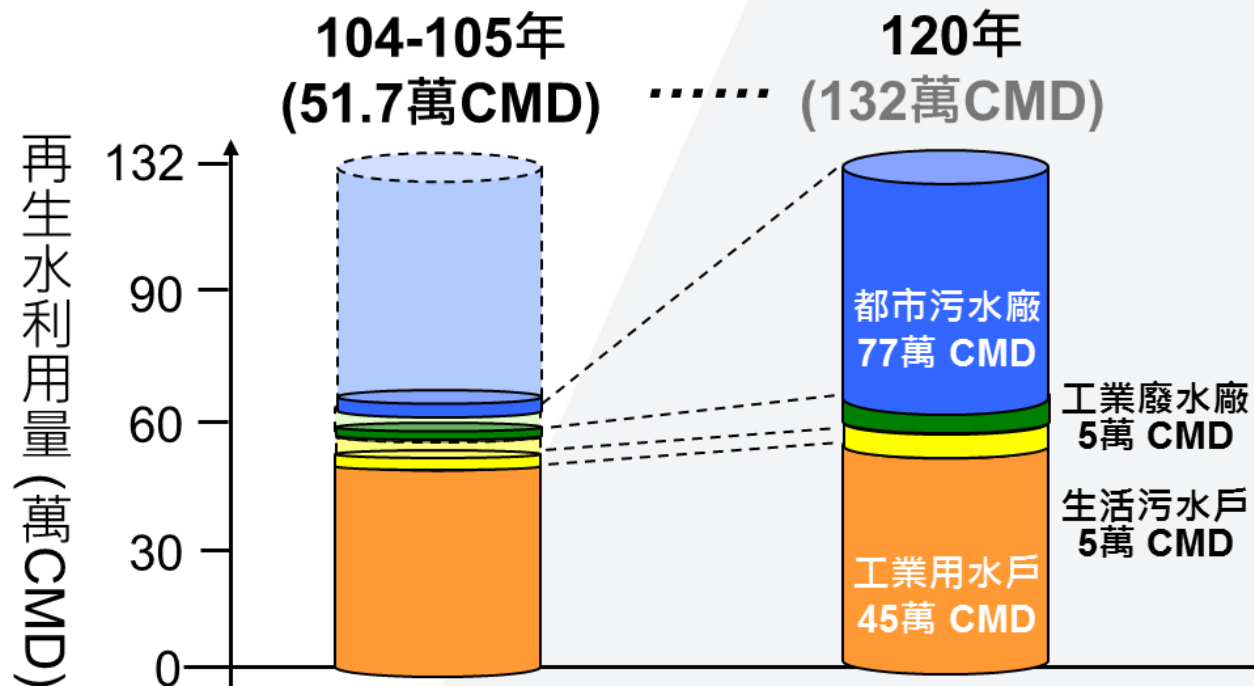
再生水

進階版的水處理工程，傳統環境工程
中的給水、污水工程再提升

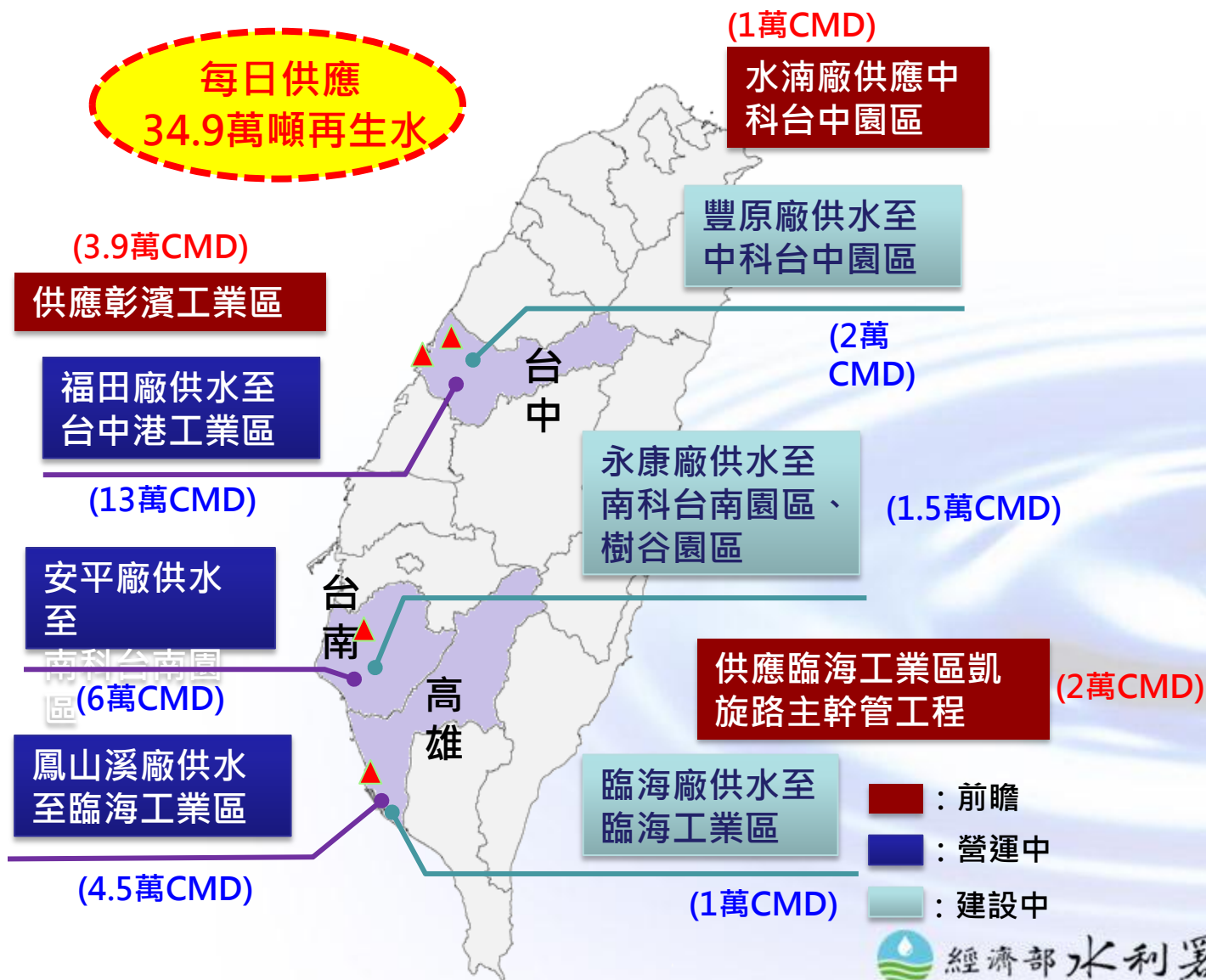


再生水市場規模

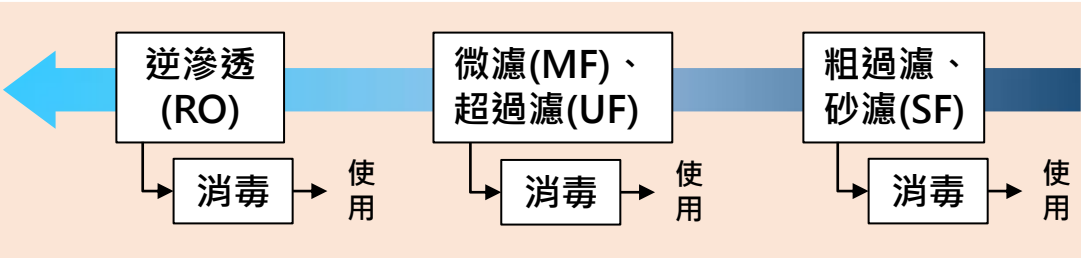
	105年	120年
再生水使用量	51.7萬噸	132萬噸



6+1示範建設



工業用途再生水水質分級

項目	Class A	Class B	Class C
再生水品質	最高	次之	再次之
標的用途	高階工業用水 鍋爐給水*	工業冷卻用水	低階工業用水
建議處理程序			
水質規格	幾可達飲用水標準及工業製程用水品質程度	近似於自來水，可達工業冷卻用水品質程度	優於放流水水質適用於一般廠務公共用水
再生處理成本**	25~35元/噸	15~20元/噸	8~12元/噸

資料來源：經濟部水利署(2010)工業廢水再生利用技術參考

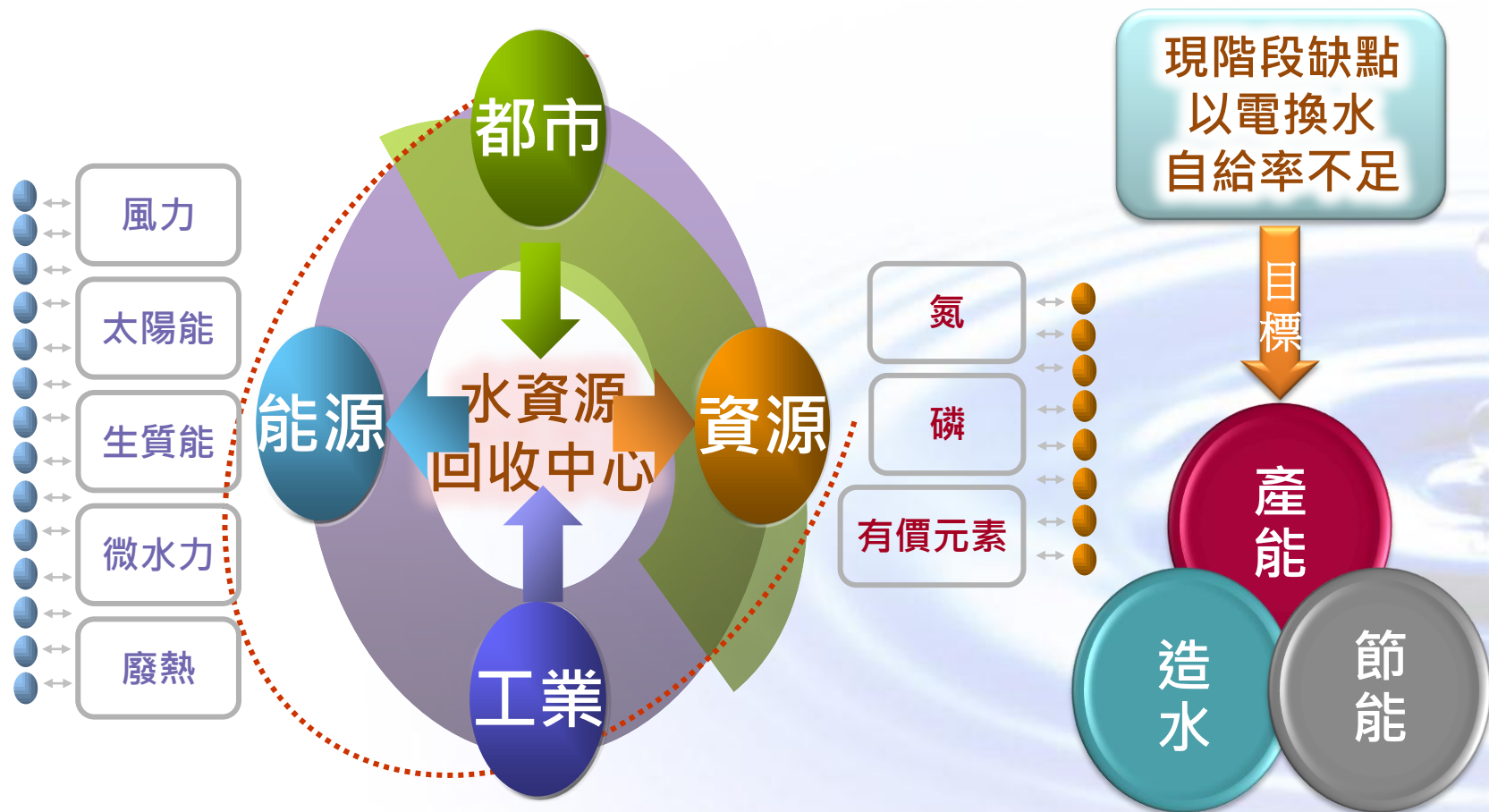
*一般熱交換系統常有銅管，具銅腐蝕之虞，因此氨氮常被列為管制項目

**再生處理成本包含設備攤提(以20年計)及操作維護費，不含管線輸配成本

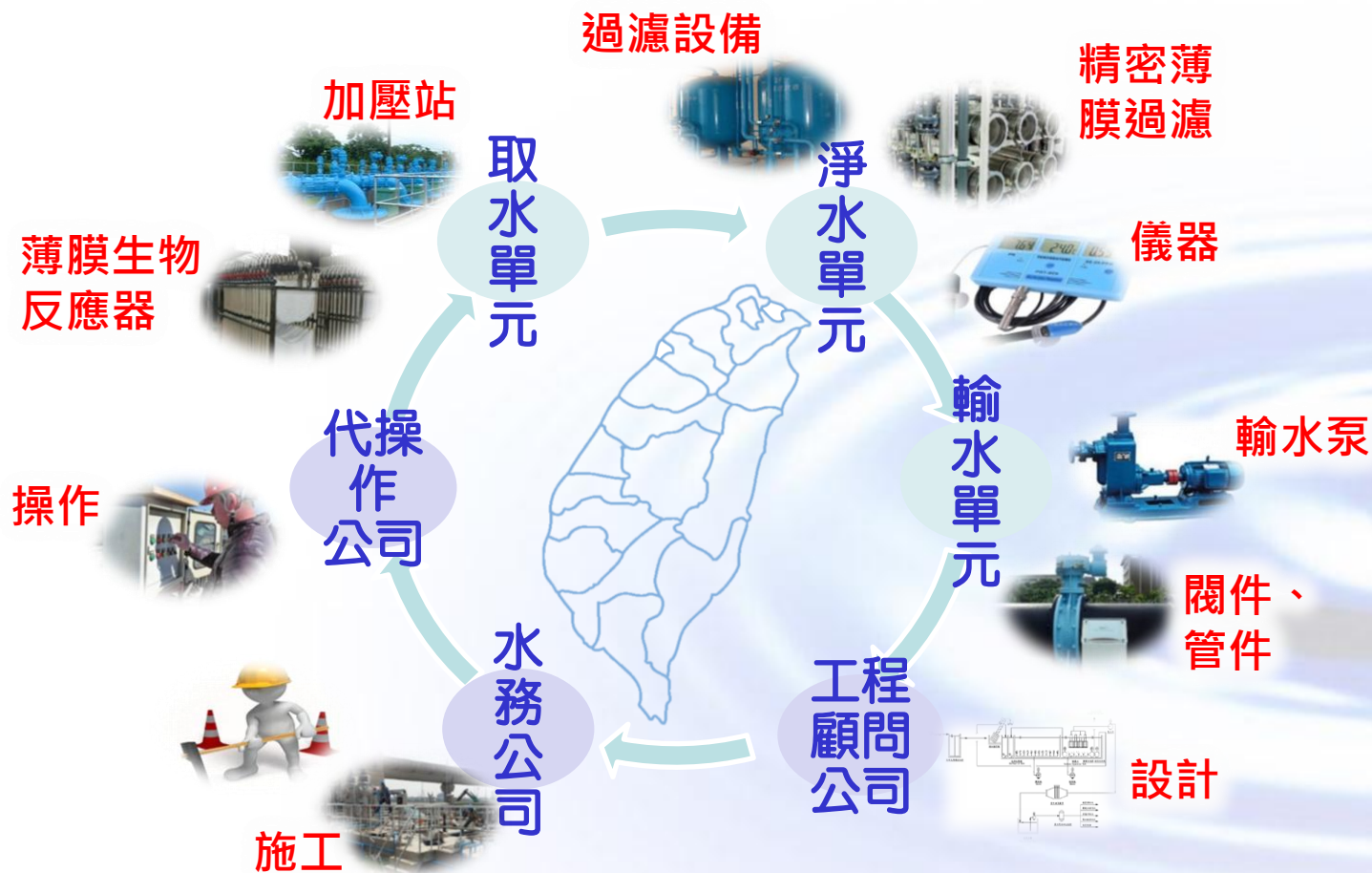
六座再生水廠示範案辦理現況

污水處理廠		再生水廠				辦理現況
名稱	現況	供應量 (噸/日)	供水對象	預定 供水期程	經費 (百萬元)	
鳳山溪	運轉中	4.5萬	臨海 工業區	108年 (107年供 2.5萬噸)	2,639.5	105年8月22日由高雄市政府與特許經營廠商完成簽約，預定107年供水2.5萬CMD，108年供水4.5萬CMD。12月15日動工。
福田	運轉中	13萬	台中港 工業專區	112年	6,009	1. 104年3月30日簽訂合作意向書。 2. 106年7月7日行政院授權由內政部核定。 3. 因輸水管線行經文化遺址，以及與中油輸氣管線重疊問題，本案正式供水時程將展延至112年。
永康	設計中	1.5萬	南科 台南園區	112年 (109年供 0.8萬噸)	1,196.1	1. 105年7月27日簽訂合作意向書。 2. 106年5月16日核定。 3. 採DBO統包方式，污水廠及再生水廠合併興建，預定106年動工，109年完工。
豐原	建設中	2萬	中科 台中園區	109年	1,714.8	1. 豐原水資源回收中心已於105年8月19日動工，預計107年底完工。 2. 因與水湳廠有競合關係，刻正由營建署評估合併規劃之可行性。
安平	運轉中	6萬	南科 台南園區	109年	4,392.5	1. 放流水質導電度偏高，需求端較不明確。 2. 內政部營建署刻正評估其他替代媒合方案。
臨海	設計中	1萬	臨海 工業區	109年	1385.4	1. 106年7月10日行政院核定再生水計畫，擴大供水至3萬CMD。 2. 106年8月21日簽訂合作意向書。

技術創新產業輔導



再生水關聯產業鏈



我國水處理產業鏈中相關之廠商

單元	項目	國內自有廠商 (關鍵元件於國內自行生產者)	國內代理廠商
取水單元	輸水管	興南鑄造、錦源鑄造、東亞鑄造、欣冠鑄造、國統	
	管件	興南鑄造、錦源鑄造、東亞鑄造、欣冠鑄造、國統	
	閥件	大目、恩盈、明冠	
	薄膜生物反應器(MBR)	康那香, 膜旺, 李長榮	富利業、GE、TORAY、三菱(數字)、KUBOTA(富利業)、KOCH(金棠科技)
淨水單元 (前處理設備)	砂濾	炬展、三禾、乙丞、綠灣	
	袋濾	旭然、耿快、台灣樹強	EMO
	表面過濾/纖維快濾	全澤、地球村	
	機械過濾	健鑫、太和、綠灣	EMO
淨水單元 (精密薄膜過濾)	活性碳過濾	台灣艾特斯	
	微過濾	康那香、旭然	富利業TORAY、三菱(數字)、KUBOTA(富利業)、KOCH(金棠科技)
	超過濾	膜旺, 李長榮	GE、TORAY、三菱(數字)、KUBOTA(富利業)、KOCH(金棠科技)
	奈濾	新長豐	TORAY、三菱(數字)、KUBOTA(富利業)、KOCH(金棠科技)

我國水處理產業鏈中相關之廠商

單元	項目	國內自有廠商 (關鍵元件於國內自行生產者)	國內代理廠商
淨水單元 (除鹽設備)	逆滲透	國統	尚磊、康淳、GE
	離子交換	羅門哈斯、三菱等	台灣鍊水、尚磊、台灣歐雅、亞美先進
	電透析	水工社, 松喬	
	倒極電透析	工研院	大陸水工
淨水單元 (輸送元件)	管件	興南鑄造、錦源鑄造、東亞鑄造、 欣冠鑄造、國統	
	閥件	首龍、環琪、千附、台灣吉悌	
淨水單元 (儀器)	水質監測儀器		梅特勒托利多、路斯科技、安捷倫科技、 珀金埃爾默、今日儀器、上泰儀器、吉 偉儀器、台灣賽默飛世爾、三津儀器、 尚偉儀器
淨水單元 (除鹽設備)	流量計	弓銓	
	逆滲透	國統	尚磊、康淳、GE
	離子交換	羅門哈斯、三菱等	台灣鍊水、尚磊、台灣歐雅、亞美先進
	電透析	水工社, 松喬	
	倒極電透析	工研院	大陸水工

我國水處理產業鏈中相關之廠商

單元	項目	國內自有廠商 (關鍵元件於國內自行生產者)	國內代理廠商
淨水單元 (泵浦)	輸水泵	泉溢、川源、高豐五金、河見電機	KSB、wilo、flygt (奕成)、ABS (宙峰)、GRUNDFOS
	高壓泵	國統、高豐五金、井寶產機企業、宏旭	GRUNDFOS
	能源回收器	國統	
淨水單元 (加藥設備)	變頻器	東元、台達	普明能、GRUNDFOS、億昇幫浦
	加藥泵	順益、順賀行、普諾明、冠浩實業	
	化學藥品	東展、鉅邁、串昌、中華化學、永吉化工、大軒、愛樹科技	全澤、臺灣歐雅
淨水單元 (系統整合)	攪拌機	萬昌、踐力、昱典、光太、銳澤	Lighting(銳澤)、Chemineer(富偉國際)
	可程式控制器(PLC)	士林、永宏	KSB、wilo、flygt (奕成)、ABS (宙峰)、GRUNDFOS
	人機介面	力誠(ViewX)、永宏、泉毅(Hitech)	
淨水單元 (泵浦)	無線傳輸	研華	KSB、wilo、flygt (奕成)、ABS (宙峰)、GRUNDFOS
	輸水泵	泉溢、川源、高豐五金、河見電機	
	高壓泵	國統、高豐五金、井寶產機企業、宏旭	

我國水處理產業鏈中相關之廠商

單元	項目	國內自有廠商 (關鍵元件於國內自行生產者)	國內代理廠商
輸水單元	輸水泵	泉溢、川源、高豐五金、河見電機	KSB、wilo、flygt (奕成)、ABS (宙峰)、GRUNDFOS
	管件	興南鑄造、錦源鑄造、東亞鑄造、欣冠鑄造、國統、恩盈、明冠	
	閥件	首龍、環琪、千附、台灣吉悌、三詠、大目、恩盈、明冠	
工程顧問公司	設計	中興、台灣世曦、中鼎、美商傑明	
水務公司	施工	康淳、兆聯、中宇環保、台灣煉水、山林水	
代操作公司	操作	惠民、山林水、中欣行、煒盛、上水	
輸水單元	輸水泵	泉溢、川源、高豐五金、河見電機	KSB、wilo、flygt (奕成)、ABS (宙峰)、GRUNDFOS
	管件	興南鑄造、錦源鑄造、東亞鑄造、欣冠鑄造、國統、恩盈、明冠	
	閥件	首龍、環琪、千附、台灣吉悌、三詠、大目、恩盈、明冠	
工程顧問公司	設計	中興、台灣世曦、中鼎、美商傑明	
水務公司	施工	康淳、兆聯、中宇環保、台灣煉水、山林水	
代操作公司	操作	惠民、山林水、中欣行、煒盛、上水	

水處理產業發展現況

- 上游材料端：關鍵膜材料掌握在國外大廠，近年來國內出現膜清洗與再生的新服務型態。
- 中游設備端：內銷為主，國內市場趨向飽和。市場主要由系統設計商於規劃時設定建議規格，以品質、實績為主要考量，價格次之，多仰賴進口設備。
- 下游系統整合與設計端：產業用的超純水、污水處理系統上，整合能力強、客製化能力高，但較缺乏大型系統之實績。
- 除水質監測儀器，各單元均有具自有智財權的廠商本土性設備。

再生水競爭力SWOT分析

劣勢

- **水價偏低**
自來水價遠低於再生水價(近似水質)。
- **都市污水離工業遠**
3高(建設成本、產水成本、能耗)。
- **本土市場小**
28億元/年(膜10.4億，建設17.6億)；
鋼鐵、紡織及石化等毛利低，使用意願低；半導體相對意願高。
- **無噸級規模實廠實績**
十到數百噸處理實績之中小企業；
千噸級以上實績需要政府支持。

優勢

- **機械、化工、電子電機、紡織、土木水利、環工基礎佳**
PP、PVDF、PS等膜原料關鍵性智慧財；
儀器設備、鼓風機、各式馬達、
水處理添加劑、物聯網控制等有
雄厚的工業基礎。
- **中小企業彈性靈活**
客製化服務，小規模製造。
- **東協台商多**
我國國籍華僑61萬人，華人3,200
萬人；東協國家來台僑外生4萬人。

再生水競爭力SWOT分析

威脅

- 關鍵技術掌握在日、美RO膜及高效率機電設備。
- 大陸技術崛起
通用型膜材料開發及膜模組製造；公共工程市場保護。
- 新加坡傾國之力建立形象
英文優勢；每兩年舉辦大規模水展；鼓勵科技創新，世界級水務平台。
- 日、韓、大陸官方積極介入
南向融資貸款，台灣亞銀出資比例僅有1.094%，遠低於日中韓。

機會

- 耗水費、水污費、水價調漲
- 政府積極投入資源興建再生水示範廠(桃園、台中、台南及高雄等地區)，帶動萬噸級實績

國內再生水推動策略

縮短劣勢

- **合理水價**
台灣平均每噸水創造工業產值2,000元，用水成本0.5~2.5%，明顯偏低。
- **合適法規**
用水計畫審查、耗水費開徵、提高放流水標準及提高水污費。
- **自廠再生**
水源交換，工業用水回收率提升。
- **市場開發**
母雞帶小雞，打群架開發東協市場。
- **創造實績**
創造500CMD以上工業廢水實績，創造5,000CMD以上都市污水實績。

強化優勢

- **產業鏈結**
鏈結國際級工程顧問、水務公司、設備商及代操作公司。
- **商模開發**
結合ICT及IoT，開發附加價值高的服務型新創商業模式。
- **技術媒合**
- **測試廠址，建立驗證制度**

成本=水費(2-10元/t)+原水處理費(0-15元/t) +廢水處理費(10-25元/t)+水污防治費(1-2元/t)。

國內再生水推動策略

解決威脅

- **加強研發**
科專突出，研發重點，以3~5年時間擴大學、產、研。
- **前瞻技術**
造水、節能、創能及有價資源回收等能資源整合技術。
- **積極參加國際水展及擴大行銷。**

掌握機會

- **開發東協市場**
人均GDP達到3,000美元時，國民對乾淨飲用水及環境需求增加。
- **建立台灣永續循環效率指標(Sustainable Circular Efficiency Indicator, SCI)**
- **技術輔導及人員培育訓練。**

再生水可應用的方向

水資源回收中心產出

再生水

國外
案例

以色列

美國

新加坡

日本

實際
用法

農業滴灌

地下水
補注

農業灌溉
工業用途

工業用途
回補水庫

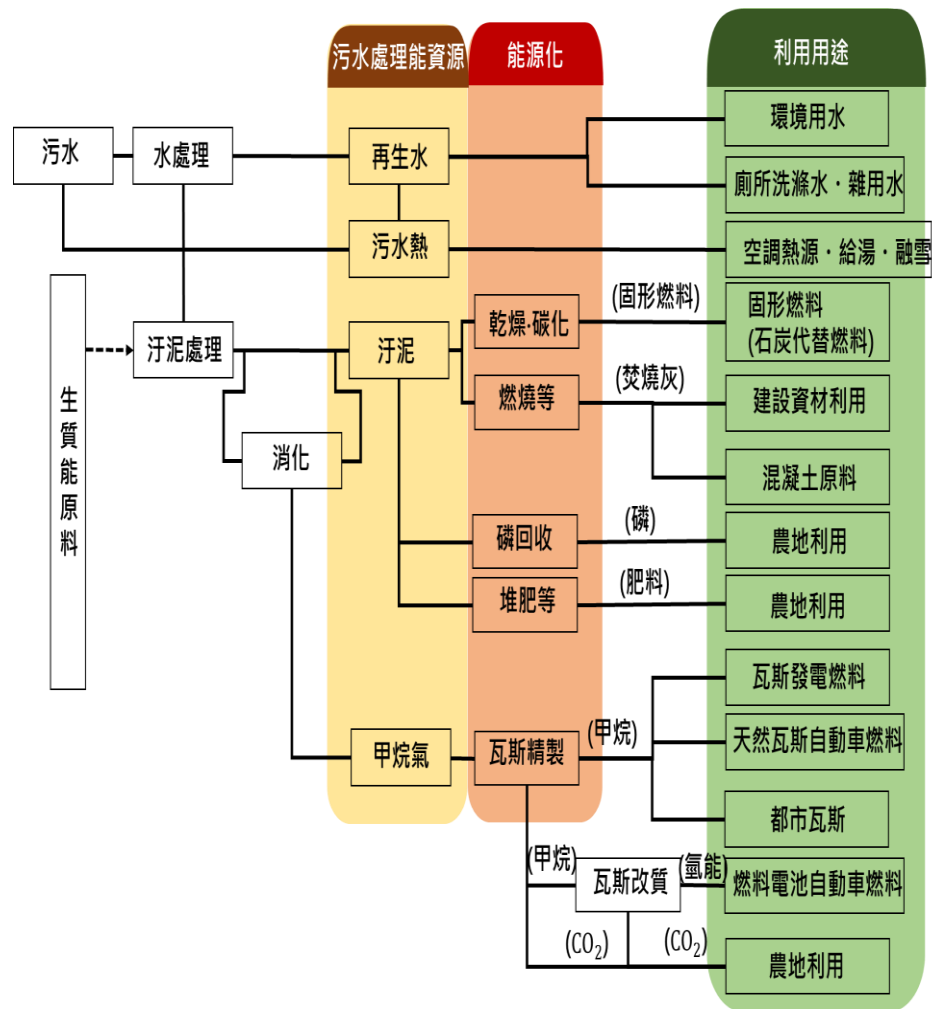
日常用途
工業用途



日本B-DASH計畫實例

➤ 日本污水處理廠能資源整合由國土交通省水管理國土保全局管轄，旗下之下水道部統籌施政管理

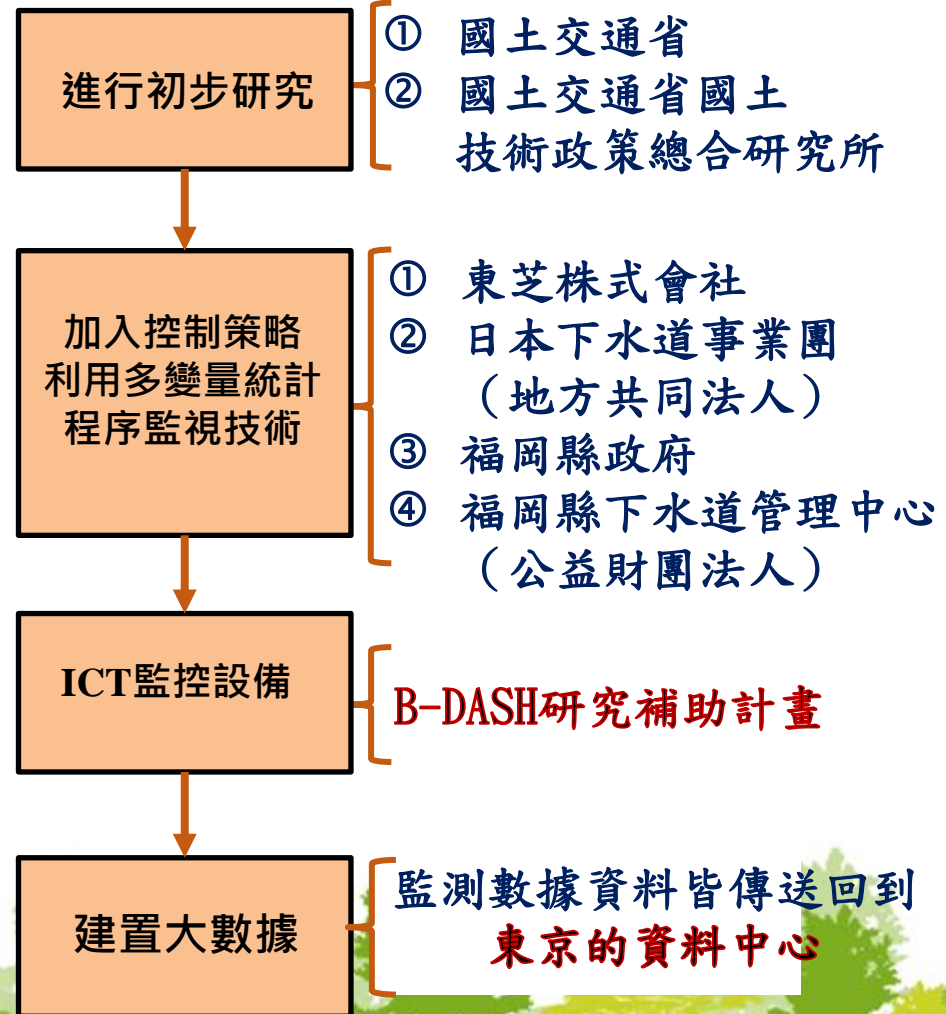
- 1) 廣島市-污泥堆肥. 固形燃料
- 2) 佐賀市與神戶市-CO2回收分離技術、污泥回收技術及微細藻類培養技術、沼氣提供電力公司
- 3) 福岡市-ICT監測技術、甲烷處理得氫，供氫能電動車使用
- 4) 關西堺市-污水管道因厭氧加溫生熱，熱能用於辦公商業大樓



福岡縣寶滿川淨化中心

- 建置ICT監控設備，利用多變量統計（MSPC）的程序監視技術
- 控制曝氣量，10%節能成效
- 水質

水質項目	去除率 (%)	濃度 (mg/L)
BOD	99.3	1.5
SS	99.2	1
總氮	72.3	10
總磷	87.7	0.6



佐賀市下水淨化中心

位於	福岡縣佐賀市
佔地面積	9.02公頃
服務人口數	186,000人
管理單位	公益財團法人福岡縣下水道管理中心
計畫處理水量	185,000 CMD
目前處理水量	50,000 CMD
淨化處理法	活性污泥法為核心處理單元

除了傳統下水處理回收放流水，回收瓦斯發電及下水污泥做為肥料外，更於2015年參訪B-DASH，研究項目包括：

- (1)CO₂回收分離技術
- (2)污泥回收技術
- (3)微細藻類培養技術

處理水含低有機物高營養鹽，成為承受水體及有明海重要之營養鹽，2010年起每年9月至隔年3月，逐月提高放流水之總氮成就了有明海海苔生產之數量，2015年佐賀市海苔販賣金額高達152億元，且連續13年日本第一。

有明海海苔



佐賀市下水淨化中心

台灣國際水展(AQUA TAIWAN)

- **展出** 薄膜蒸餾、壓力延遲滲透、支撐液態薄膜、電容去離子、微生物燃料電池、再生電池管理系統及智慧監控系統**等技術與設備研發成果**。
- 共計**52家**國內外廠商，表達技轉、投資與合作興趣。

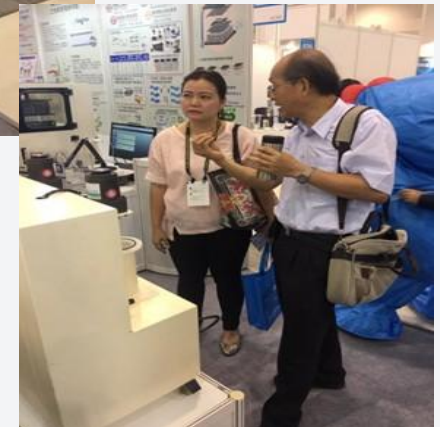


展覽時間
9/13-9/15
展覽地點
高雄展覽館

馬來西亞
(MeChem Services)



德國
(SiRcom GmbH, 台灣分公司)



電容去離子(CDI)

Cap Pure



技術特點

- 高產水效率 (>80%)
- 高去除效率 (>80%)
- 低產水能耗 (<0.5 kWh/m³)
- 綠色能源技術媒合潛力
- 高環境友善性、無二次汙染
- 高操作穩定性、較無積垢問題

國產材料取代進口材料，鏈結上游產業

煉鋼副產物進行材料的資源循環利用

電化學特性分析

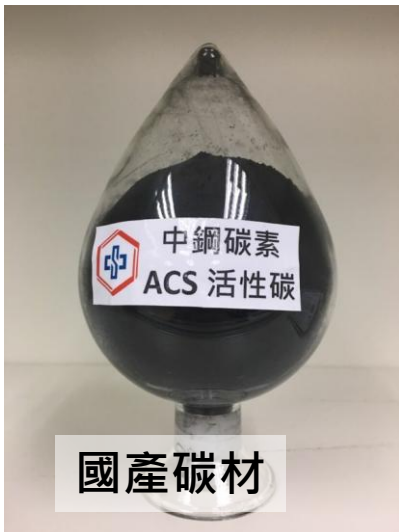
-測試碳材的儲電能力與脫鹽能力

碳材	代號	100 mV/s	50 mV/s	20 mV/s
活性炭	F400 (美國)	3.33 F/g	7.95 F/g	23.82 F/g
	21.66 F/g	24.87 F/g	27.22 F/g	

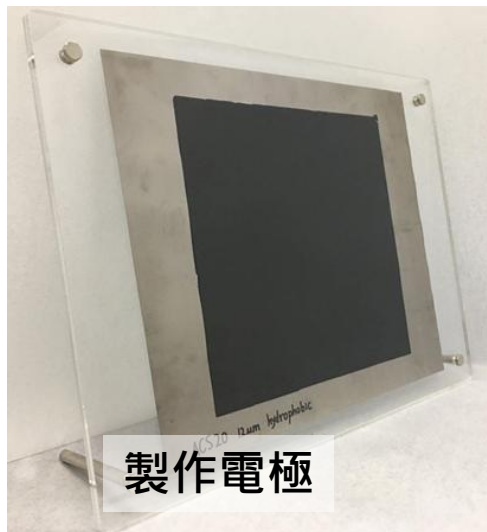


中鋼碳素
CHINA STEEL CHEMICAL

➔ 國產材料脫鹽效能較高，能耗需求較低



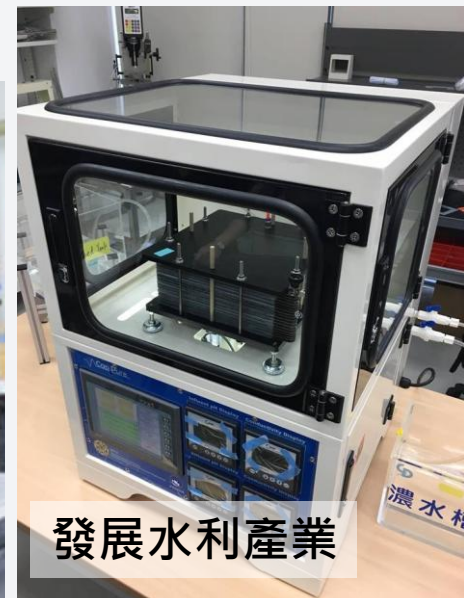
國產碳材



製作電極



CDI脫鹽應用



發展水利產業

脫鹽效能極大化，產水能耗極小化，促進國內水利產業發展

薄膜蒸餾(MD)

- 藉由薄膜兩端溫度差所產生的蒸汽壓差為驅動力
- 使蒸氣分子擴散傳送通過膜孔，再將蒸氣分子冷凝並收集

特點



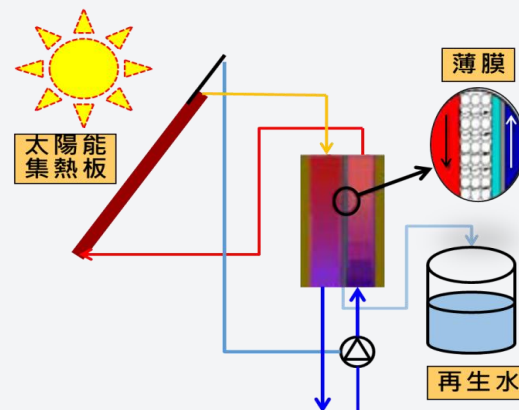
應用低階廢餘熱或太陽熱能，在**低溫**下操作
可產製**高品質**的純水

應用

- ◆ RO 滲水進一步處理，**提高水回收率**
- ◆ 廢餘熱回收，**提高能源使用效率**

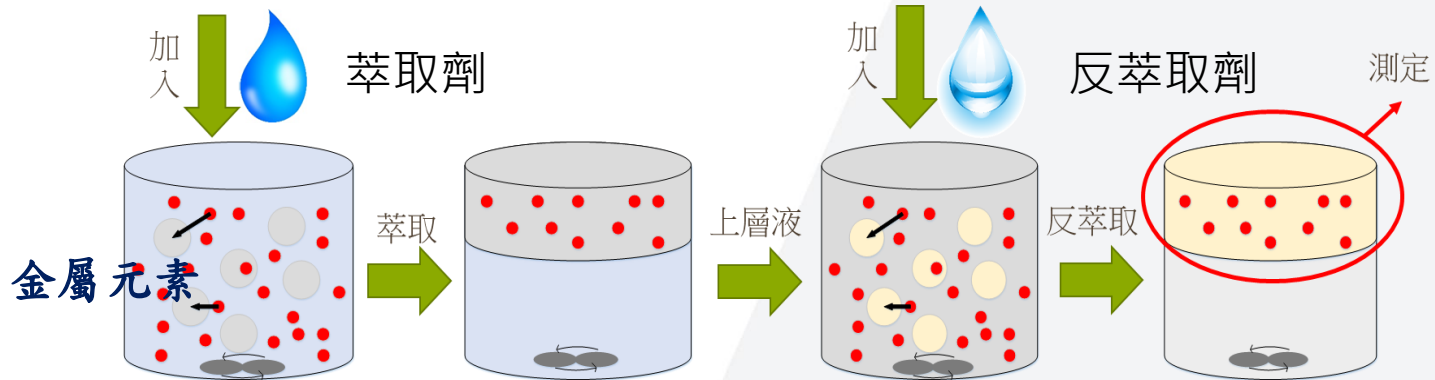
技術現況

- 國內廠商生產之**平板薄膜**(其品質及價格皆已甚**具國際競爭力**)
- 國內廠商也開始進行**管式薄膜開發**，初步之測試顯示可應用於MD
- 系統整合與模組封裝之技術已建立(中原薄膜中心)



支撐式液態薄膜(SLM)

- 利用薄膜不透水特性，進行稀有金屬回收及濃縮。
- 反應為利用萃取劑捕捉廢水中稀有金屬，再利用反萃取劑將金屬濃縮回收。



可將工業廢水中**稀有金屬濃縮回收**
可回收金屬：金、銀、銅、鐵、錫、
銻、鎳等金屬，只要能找出相應的萃
取劑便可回收該種金屬。



操作簡便、膜相穩定度高



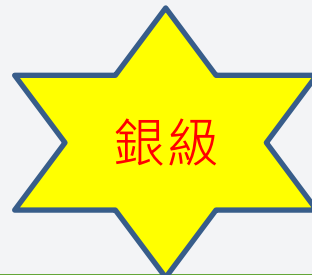
可同時進行萃取與反萃取反應，且
反萃取液滴表面積大，可快速完成
反應

SCI (永續效率循環指標)

Sustainable Circular-efficiency Indicator

考量因素包含水資源、能源、資源三大永續循環要素

SCI值作為是否有效率達成能資源整合循環型水資源回收中心之依據
 每年持續輔導與評鑑，協助產業創新



$$SCI = \text{水再生率} \times W_w + \text{能源自給率} \times W_e + \text{資源再生率} \times W_r$$

$$\text{水再生率} = \frac{\text{Water reclaimed}}{\text{Water treated}}$$

W_w : 水再生效益佔總效益比 (%)
 (weight of net water reclamation benefit)

$$\text{能源自給率} = \frac{\text{Energy generated}}{\text{Energy consumed}}$$

W_e : 能源開發效益佔總效益比 (%)
 (weight of net energy management benefit)

$$\text{資源再生率} = \frac{\text{Resource recovery}}{\text{Resource inflow}}$$

W_r : 資源再生效益佔總效益比 (%)
 (weight of net resource recovery benefit)

謝謝聆聽

