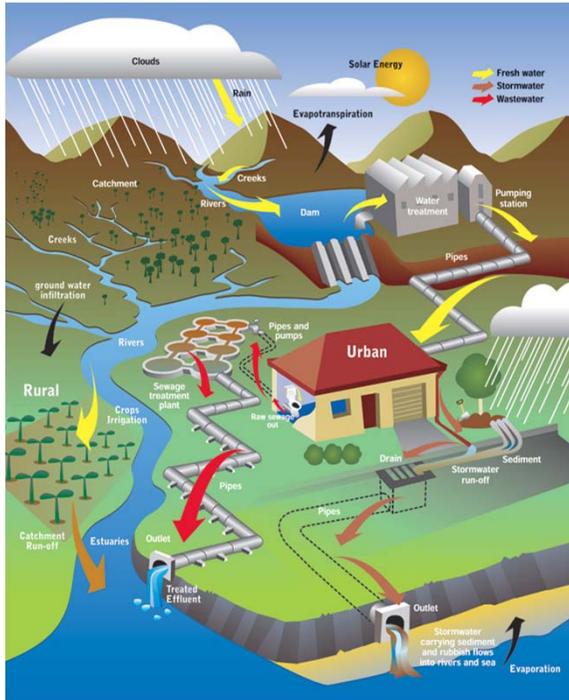


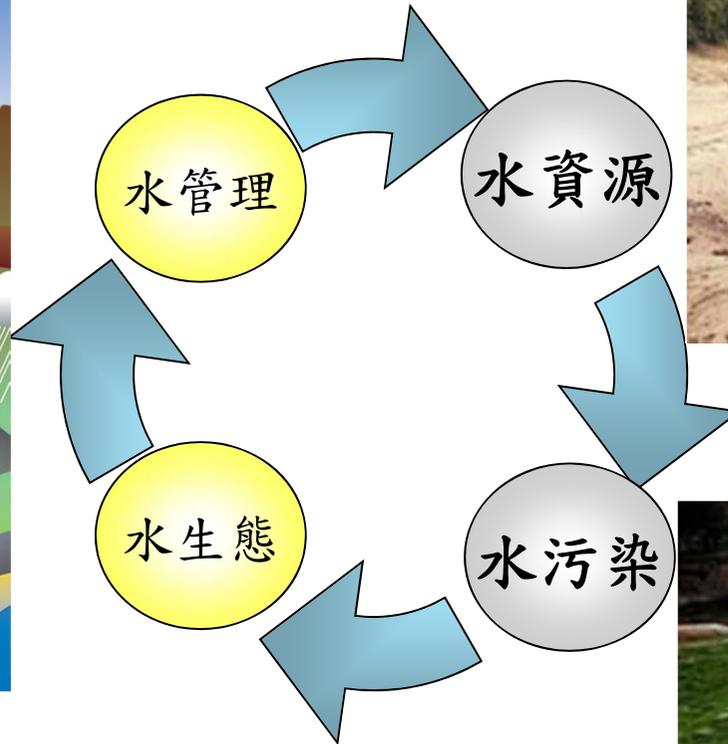
# 氣候變遷下的水科技發展趨勢

主講人：周珊珊

# 未來藍金－WATER



水資源循環



乾旱危機  
(寶山水庫)



水源優養化  
(如太湖藻華)

## ➤2030年....

- 全球將有1/3人口面臨缺水壓力
- 亞洲問題最大，生活與工業用水需求量為現在2倍

➤2009全球投資機構環境責任經濟聯盟（CERES）對全球經濟議題指出「水是最關鍵的資源，重要性甚至超過石油」，且面臨最大風險耗水產業是高科技產業

# 一、全球水資源現況

## - 大環境趨勢下全球面臨水資源壓力與挑戰

人口  
成長

- 全球人口持續成長，集中於中國、非洲、東南亞、南美洲等地區
- 水為民生必須物資，人口成長對於水量需求提昇

新興  
國家  
經濟  
成長

- 除已開發國家水處理需求穩定成長外，新興國家如中國大陸、俄羅斯、非洲、南美等經濟快速成長，生活水平提高，對用水品質與用水量需求皆提高

氣候  
變遷

- 氣候變遷促使旱澇加劇，對水資源應用有負面影響
- 對於穩定的水資源供給系統需求提昇

地下  
水過  
度  
抽取

- 地下水過度使用為普遍之問題，地下水不再是穩定且長遠的水源
- 替代性水資源與地下水涵養問題亟需解決

水污  
染

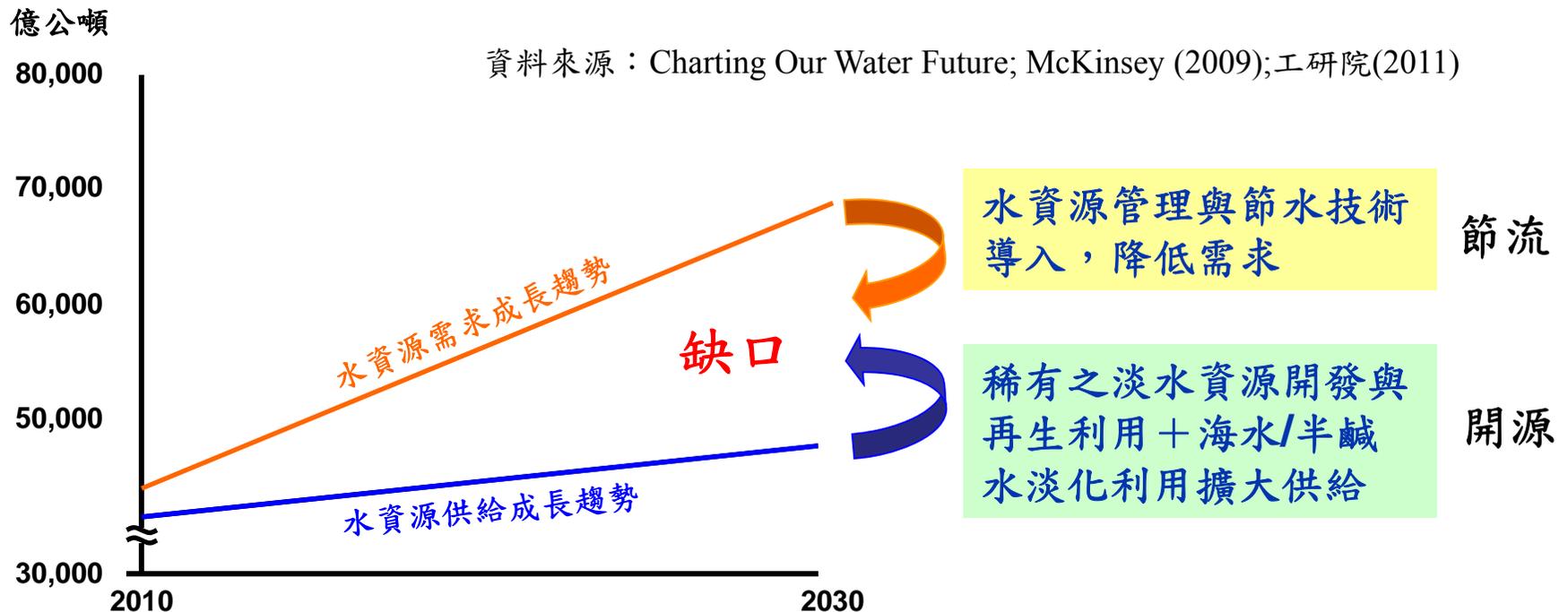
- 都市、工業高度發展，造成水污染問題，尤其是新興國家地區水污染問題亟需解決

2025年全球‘1/3人口  
將面臨缺水問題

# 一、全球水資源現況

## -全球水資源供需趨勢

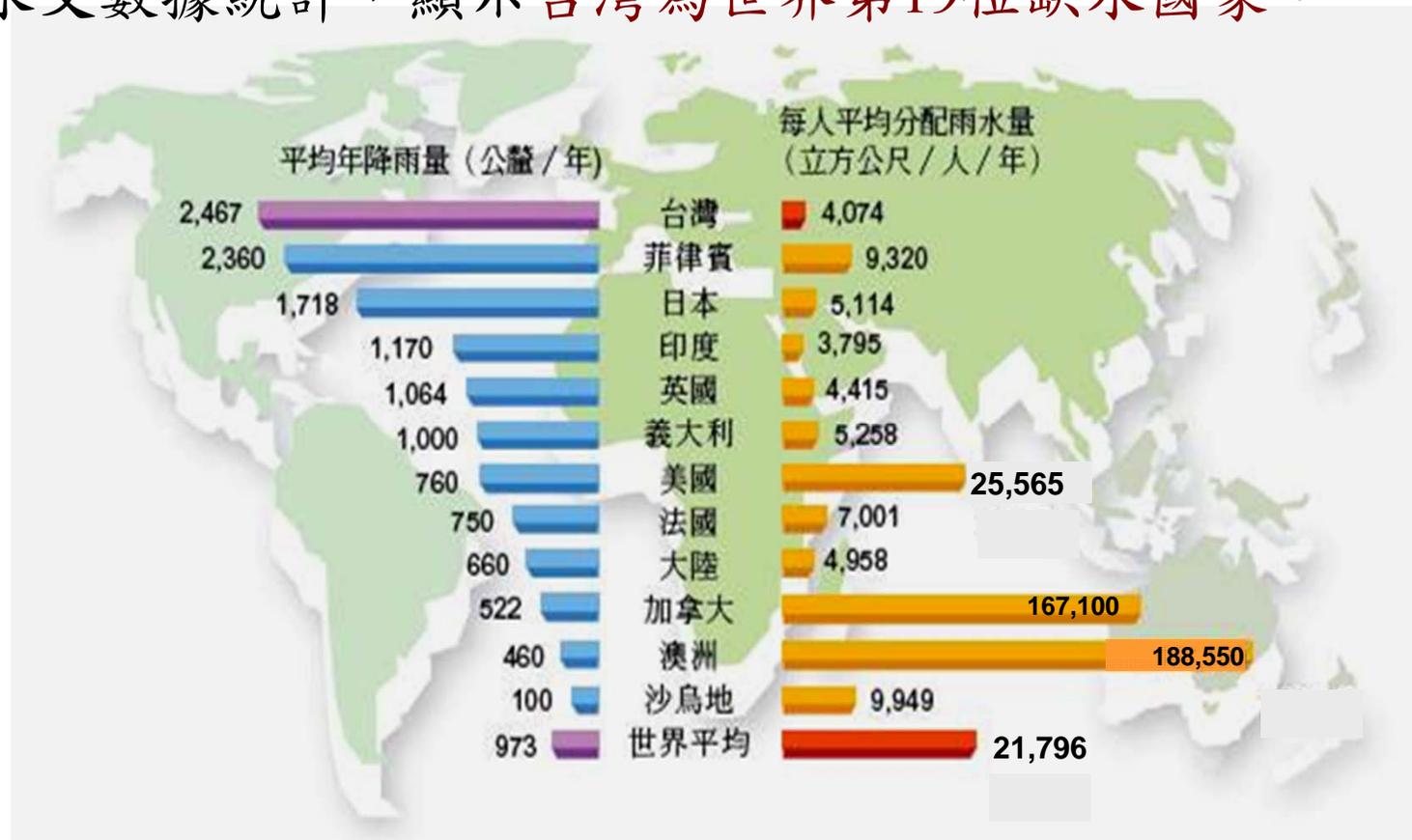
- 在現有發展情境下全球水資源供需缺口將逐漸擴大。
- 用水管理/節水技術與新水源開發為解決缺口之重要解決方案，水處理技術與產業扮演重要角色。



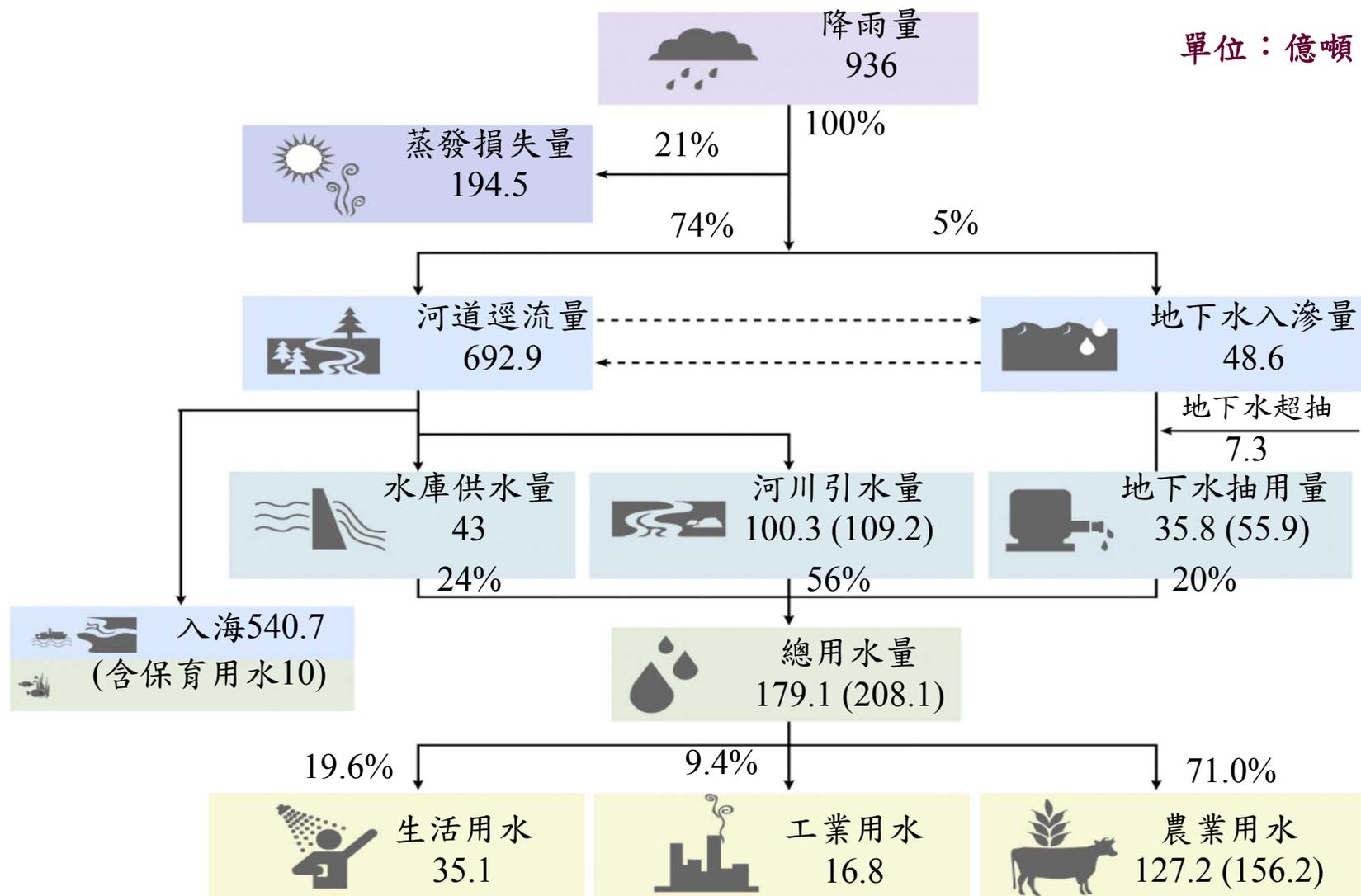
註：1. — 實線代表在現有成長趨勢情境下未來全球水資源供需情況

# 各國用水指標比較

- ◆ 每人每年可分配雨量不及世界平均值21,796噸的五分之一，顯示**台灣為水資源匱乏地區**。
- ◆ 德國Kassel大學環境系統研究中心：依據1961~1995年全球水文數據統計，顯示**台灣為世界第19位缺水國家**。



# 1999~2008年台灣水資源利用狀況



註：( )係含非水利會及非台糖農場灌區用水

## 二、台灣水資源現況

-四大趨勢造成台灣受水資源波動影響風險提高

旱澇加劇82%  
(1949~2010)  
豐枯水年  
差由1100增為  
2000mm(2010)

高耗水產業產值  
(石化與高科技)  
佔GDP比重約1/2,  
用水量佔48%

水資源  
供給  
波動影響  
風險提高

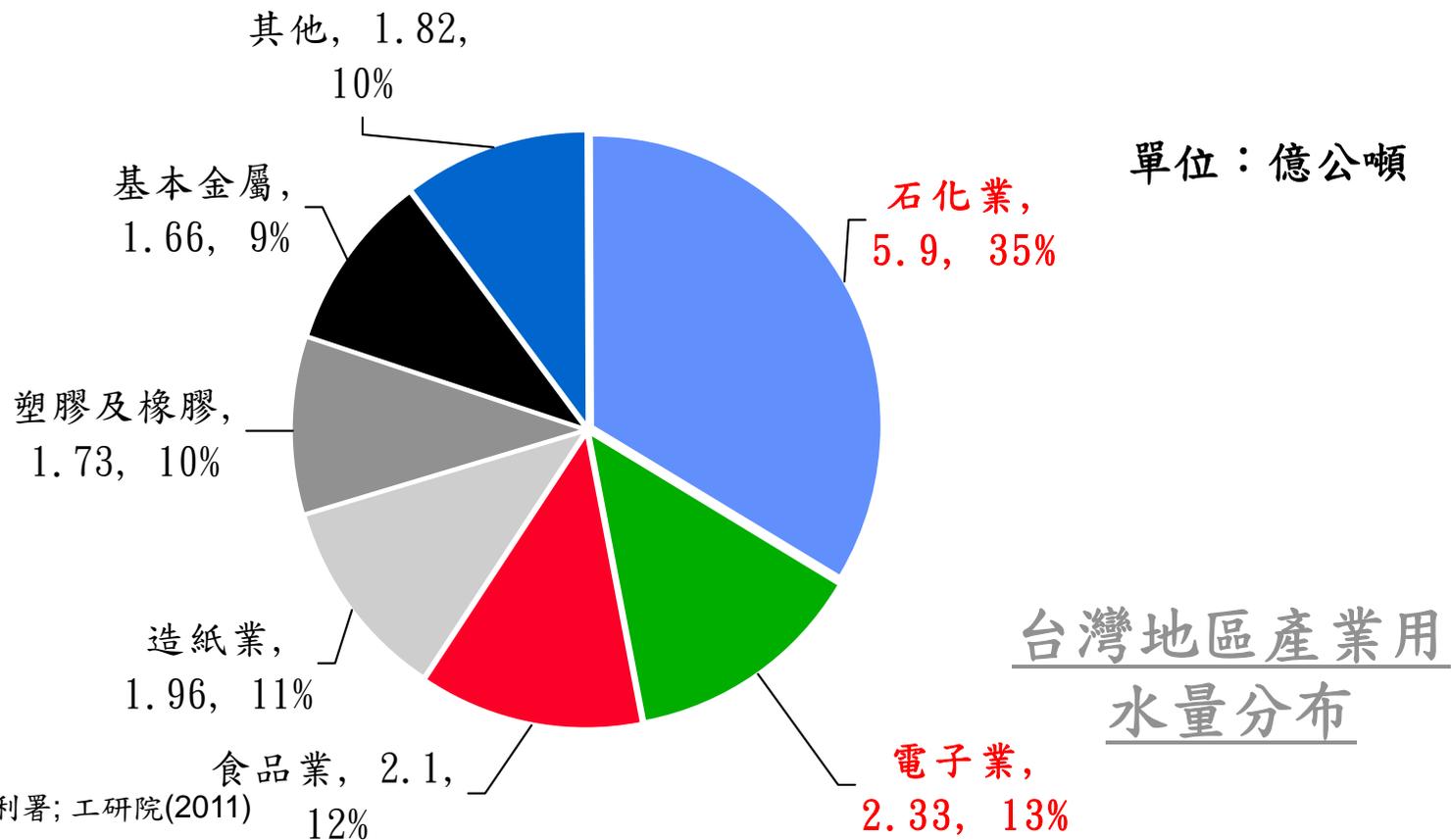
- 地下水超抽
- 水庫淤積嚴重

工業用水成長  
135%以上  
(2006~2021)

## 二、台灣水資源現況

### - 產業用水量分布

➤ 石化(新台幣1.82兆元)與電子(新台幣4.84兆元)產業占我國GDP(13.61兆元)比重1/2以上，用水量占產業總用水量之48%



資料來源：經濟部水利署；工研院(2011)

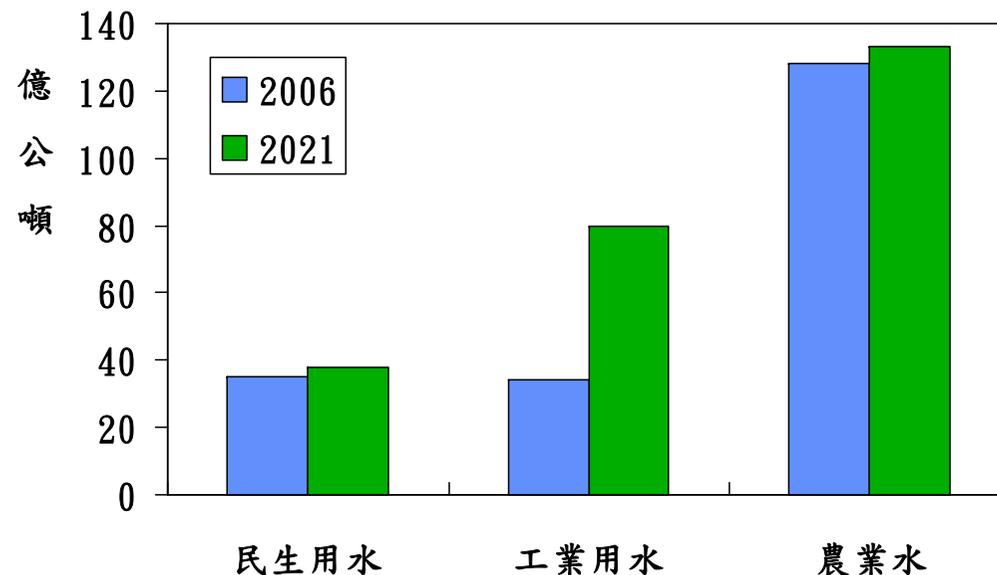
## 二、台灣水資源現況

### -台灣水資源供需問題

➤ 工業用水成長135%以上(2006~2021)

- 未來工業用水需求將大幅成長
- 工業用水為我國水資源供給需先解決的問題
- 節流與水再生利用為解決之方案

我國用水分布現況與趨勢



註：工業用水量包含回收水量

Source：台灣水資源經營管理策略，水利署(2010)；工研院(2011)

# 2007年各國平均水價

- ✓ 台灣是缺水國家，惟國際比較結果，我們節約用力的努力仍嫌不足。
- ✓ 自來水水價偏低，又尚不足以構成以價制量誘因，如何養成人人節水的好習慣，尚需各界共同努力。

排名	國別	平均單位水價 新台幣元/噸	排名	國別	平均單位水價 新台幣元/噸
1	德國	98.85	11	西班牙	42.95
2	比利時	95.79	12	瑞典	42.02
3	英國	77.83	13	芬蘭	41.77
4	丹麥	73.76	14	新加坡	33.8~45.1
5	法國	65.55	15	加拿大	33.56
6	奧地利	62.03	16	南非	33.5
7	荷蘭	60.23	17	美國	24.33
8	澳大利亞	59.6	18	香港	17~36
9	日本	49.1~115.4	19	韓國	20.7
10	義大利	51.82	20	台灣	10.84

# 三、全球水資源產業現況

## 主要國家水資源政策分析

國家	水資源政策		
	供應端	需求端	管理端
新加坡	<ul style="list-style-type: none"> <li>▮ 污水再利用之新生水(NEWater)為主要新興水源</li> <li>▮ 海水淡化新水源開發</li> <li>▮ 濱海堤防蓄水</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▮ 老舊管線改良、設置節水設施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▮ 高水價政策與水權統一</li> <li>▮ 環境與水科技產業被列為國家三大策略研究領域</li> <li>▮ 矢志成為全球環境與水的產業、投資與研發中心</li> </ul>
日本	<ul style="list-style-type: none"> <li>▮ 既存設施以功能提昇與功能改善來有效利用與延壽化</li> <li>▮ 水再生利用、雨水儲留、海水淡化和滲漏水利用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▮ 建築物中水回收</li> <li>▮ 工業水回收率提升</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▮ 高水價政策</li> <li>▮ 地面水、地下水與新興水源聯合運用水質與水量並用的水資源管理</li> <li>▮ 深層地下水限制利用，使用經濟手段抑制用量</li> </ul>
以色列	<ul style="list-style-type: none"> <li>▮ 污水再利用和海水淡化等新水源</li> <li>▮ 開發北水南調大型工程</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▮ 生活污水75%再利用為農業用水</li> <li>▮ 農業滴灌法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▮ 差別水價政策與水權統一</li> <li>▮ 政府成立NEWTech計畫支持創新水技術公司</li> <li>▮ 國家水公司(Mekorot)企業化經營，並設立水技術創業中心(WaTech)，提供民營企業研發資金與技術驗證場址</li> </ul>
澳洲	<ul style="list-style-type: none"> <li>▮ 國家中水、雨水使用計畫，開發新水源</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▮ 灌溉系統現代化、節水灌溉、用水系統之更新，提昇用水效益</li> <li>▮ 高用水企業提升用水效率</li> <li>▮ 水管更新、節水設施建設</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▮ 「水資訊改善計畫」準確監測、評估以及預測水資源之可得性與可用性</li> </ul>

# 各國水資源現況與解決方案

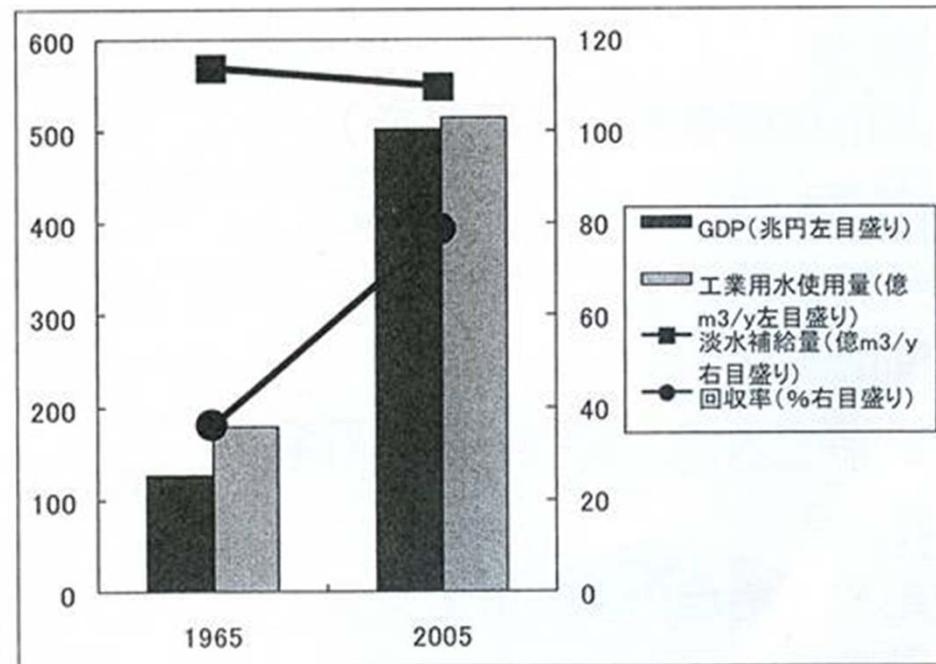
## 日本：水價+水回收技術

### 現況

- ▶人口密集且河流短，與台灣同屬於多雨的缺水國家
- ▶用水量860億噸/年

### 解決方案(水價輔助技術)

- ▶建築物中水回收(主要方案)
- ▶工業用水回收(主要方案)
- ▶海水淡化(佔總用水量0.3%)
- ▶生活污水再生(佔總用水量0.3%)



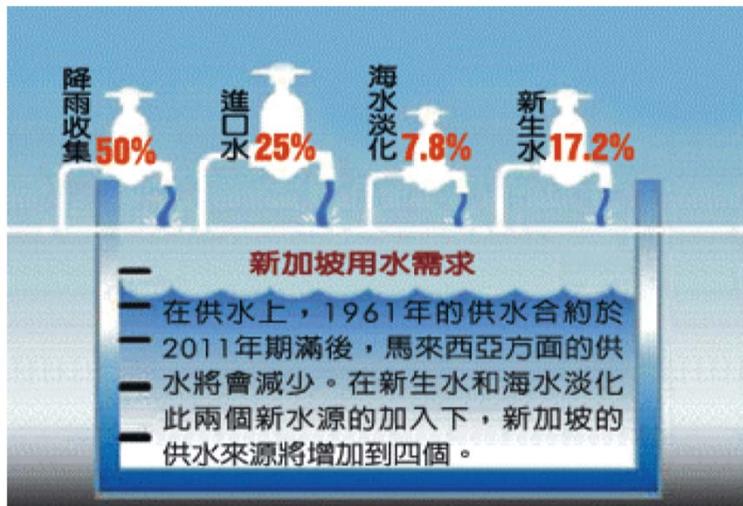
- 日本的GDP增加為4倍、工業用水使用量增加為3倍，但淡水供給量反而減少
- 工業用水的回收率從36%到達79%

**新加坡/以色列**：水權統一+水價+應用經驗產業化

# 水資源管理先進國家

## 新加坡 用水現況

- 用水量135萬m<sup>3</sup>/d，一半用水仰賴馬來西亞
- 解決方案
  - 新生水(NEWater)- 生活污水再生水
  - 海水淡化
  - Marina Barrage- 濱海堤防(蓄水面積達1/6新加坡)



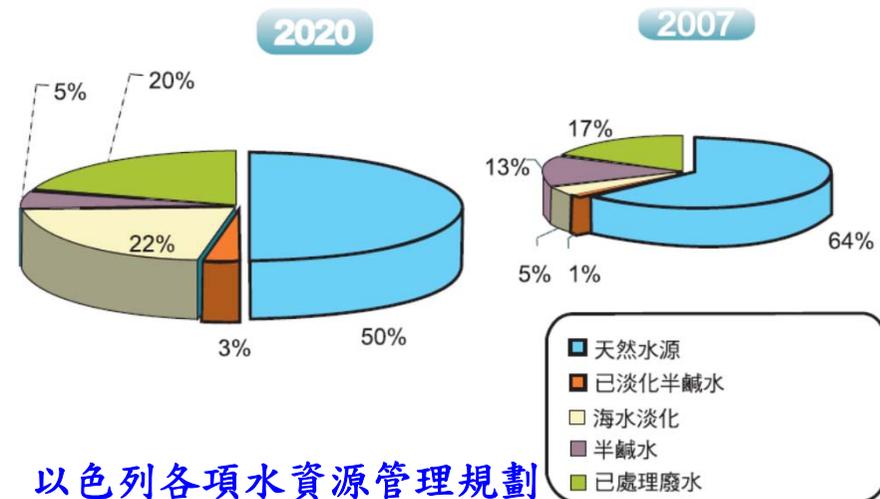
2015 NEWater 將佔1/3供水量

## 以色列 用水現況

- 超過1/2國土降雨量少於180 mm
- 日供水量與需水量缺口超過110 CMD

## 解決方案

- 水權統一
- 海水淡化
- 生活污水再利用達75%
- 農業滴灌法

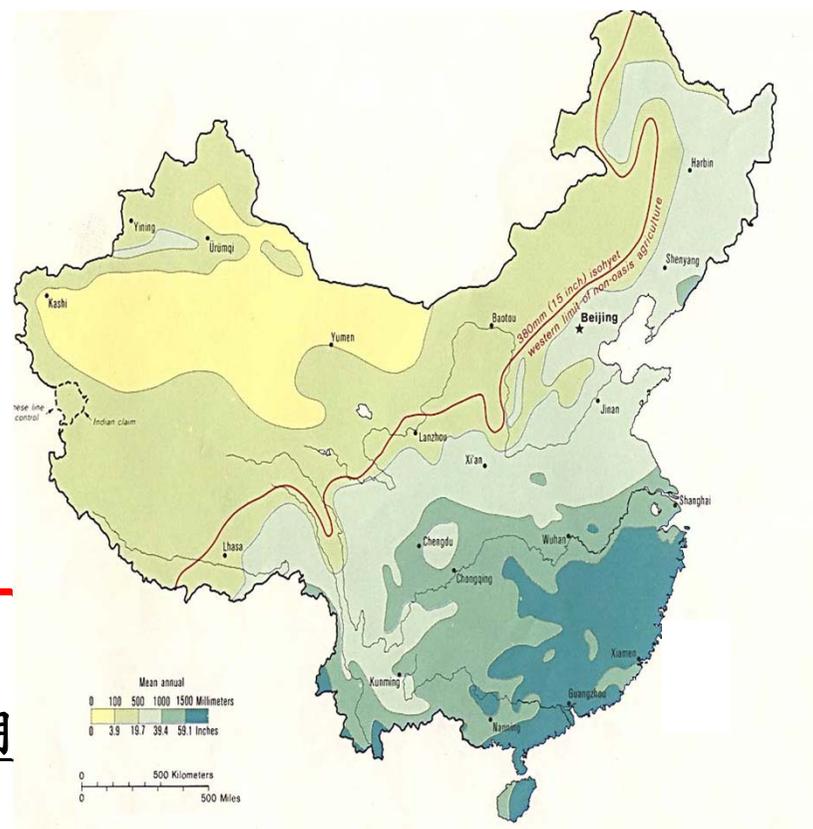


# 中國大陸水資源與水污染現況

## 水資源缺乏與污染

- 2/3以上城市缺水
- 水資源不均(時空不均、人均偏低)
- 42%河川及72%湖泊嚴重污染
- 解決策略與方案
- 十二五
  - 水體COD年減8%、氨氮減10%
  - 水處理市場年成長率15%
  - 工業中水回用增加30%
  - 海水淡化產能將增為3倍以上(150-200萬CMD)
- 海淡、水處理/再生(生活污水、工業用水、工業廢水)

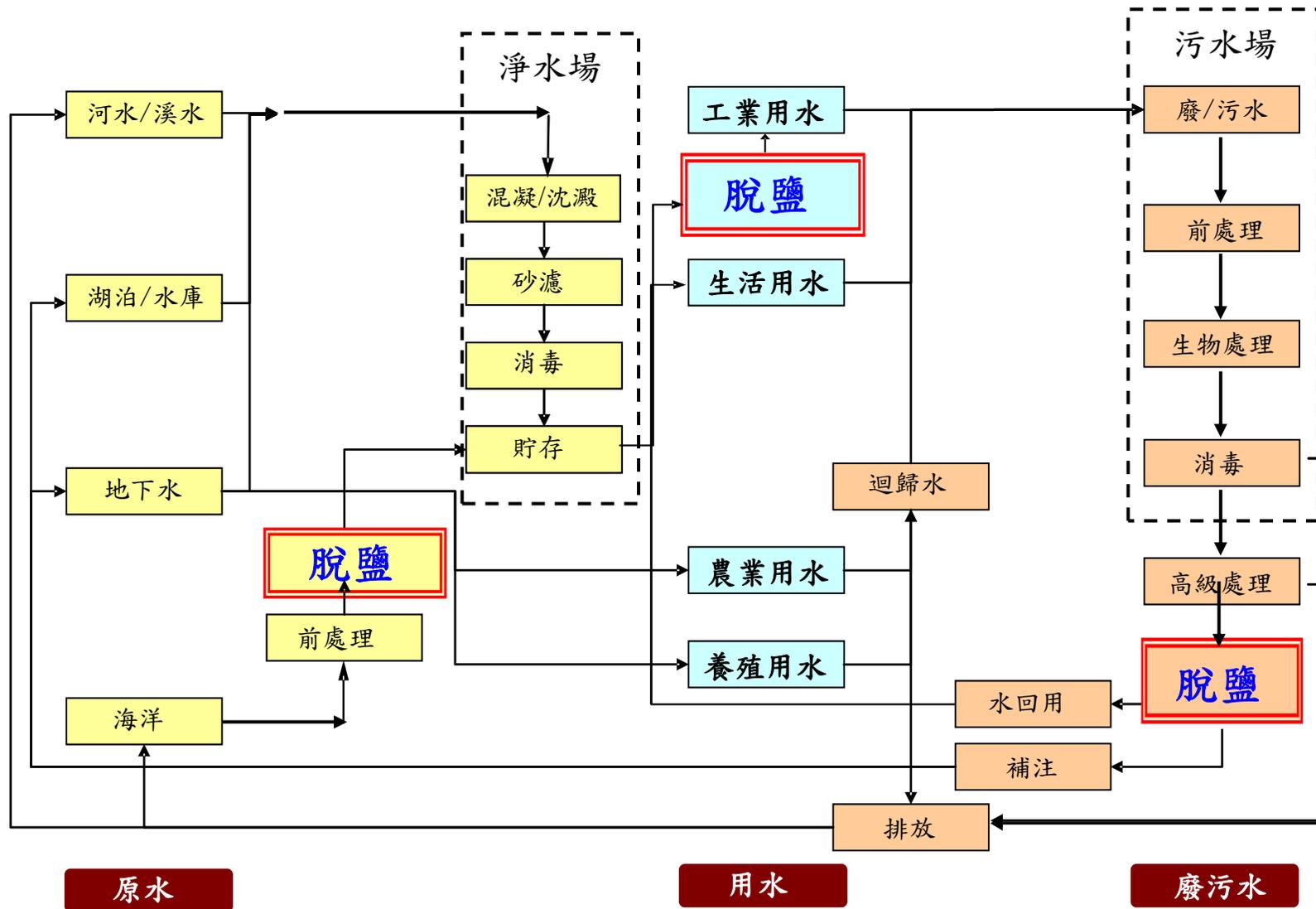
台灣的商機!!!



# 因應台灣水資源困境之對策

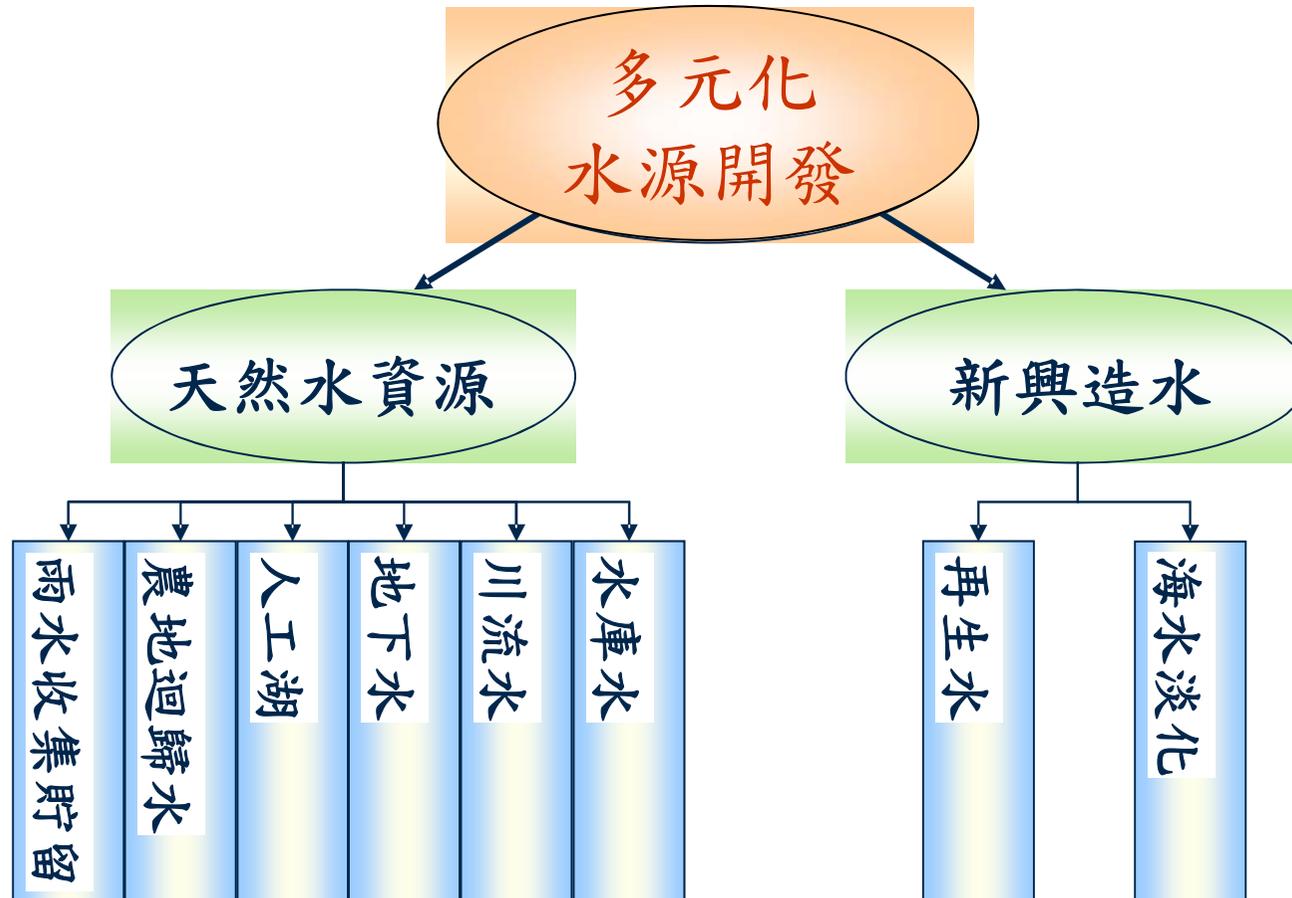
	國家政策	技術需求
短期	<ul style="list-style-type: none"><li>• 節約用水</li><li>• 有效管理</li><li>• 彈性調度(區域性水資源調度)</li></ul>	<p><u>節水</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 用水效能提升</li><li>• 循環用水</li><li>• 製程連續用水</li></ul> <p><u>廠內水再生</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 工業廢水再生利用</li></ul>
中長期	<p><u>多元化水資源開發</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 海水淡化</li><li>• 水再生利用</li><li>• 農業迴歸水</li><li>• 地下水</li><li>• 人工湖</li></ul> <p><u>水價合理化</u></p> <p><u>農業用水有效利用</u></p>	<p><u>水再生利用</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 生活污水再生利用</li><li>• 工業廢水再生利用</li></ul> <p><u>新水源開發</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 雨水儲留</li><li>• 農業迴歸水</li><li>• 海水/半鹹水淡化</li></ul>

# 水資源及水處理關聯圖

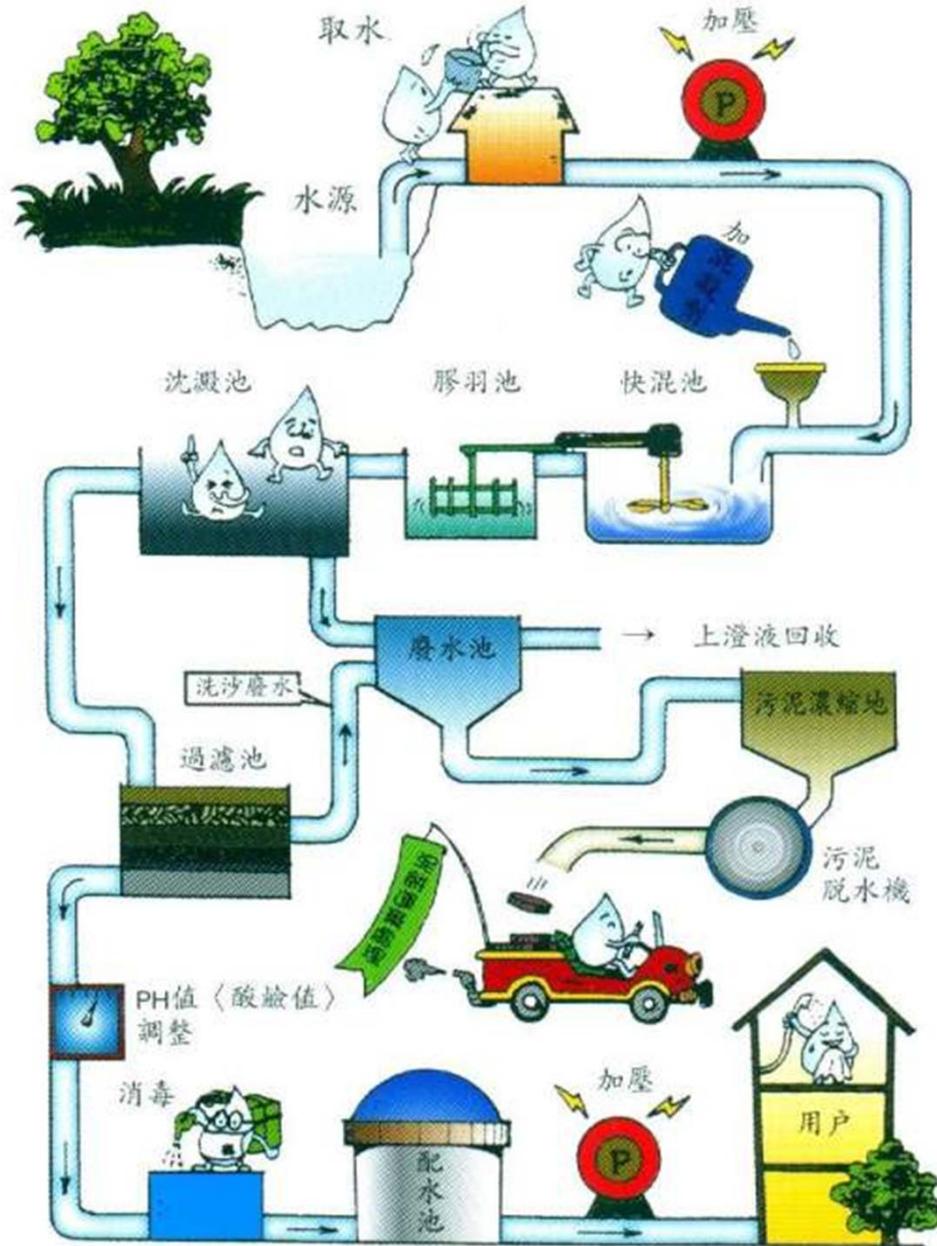


# 淨水處理與應用

# 多元化水源開發



# 自來水處理程序



# 沉澱池

---

## 傾斜管沉澱池



## 膠凝沉澱池



# 風災高濁度取水困難

敏督利風災→原水濁度  
**>3,500NTU**

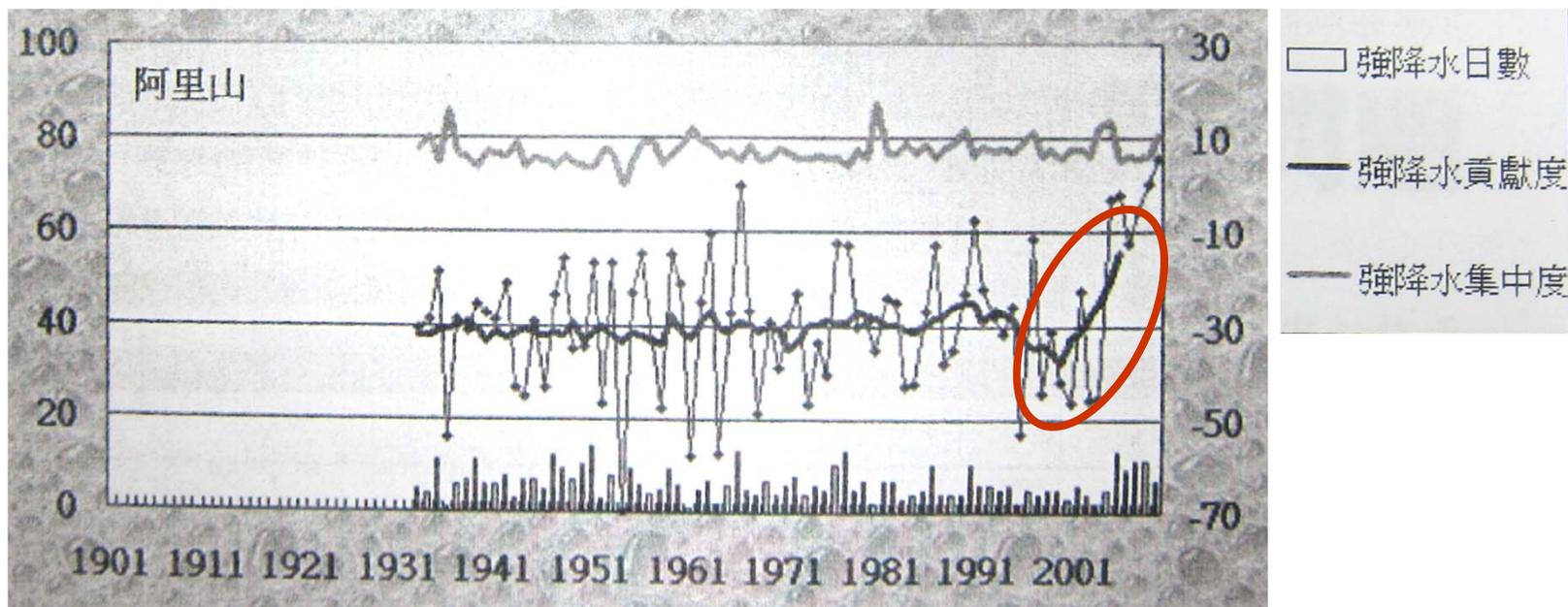


攔河堰淤泥未清理致  
澄清湖水庫淤積→  
取水困難



# 台灣問題與現況

- 台灣年平均降雨量約有2,500公釐，為全球平均的3倍。
- 台灣每年每人之平均可用水量，僅為全球的1/6，是世界第18位的缺水地區，實際可用水量僅年降雨量之26%左右。
- 降雨強度大且集中，例如，中度颱風莫拉克侵襲台灣，於阿里山3天之降雨量達3,410公釐，3天即降下一整年雨量。

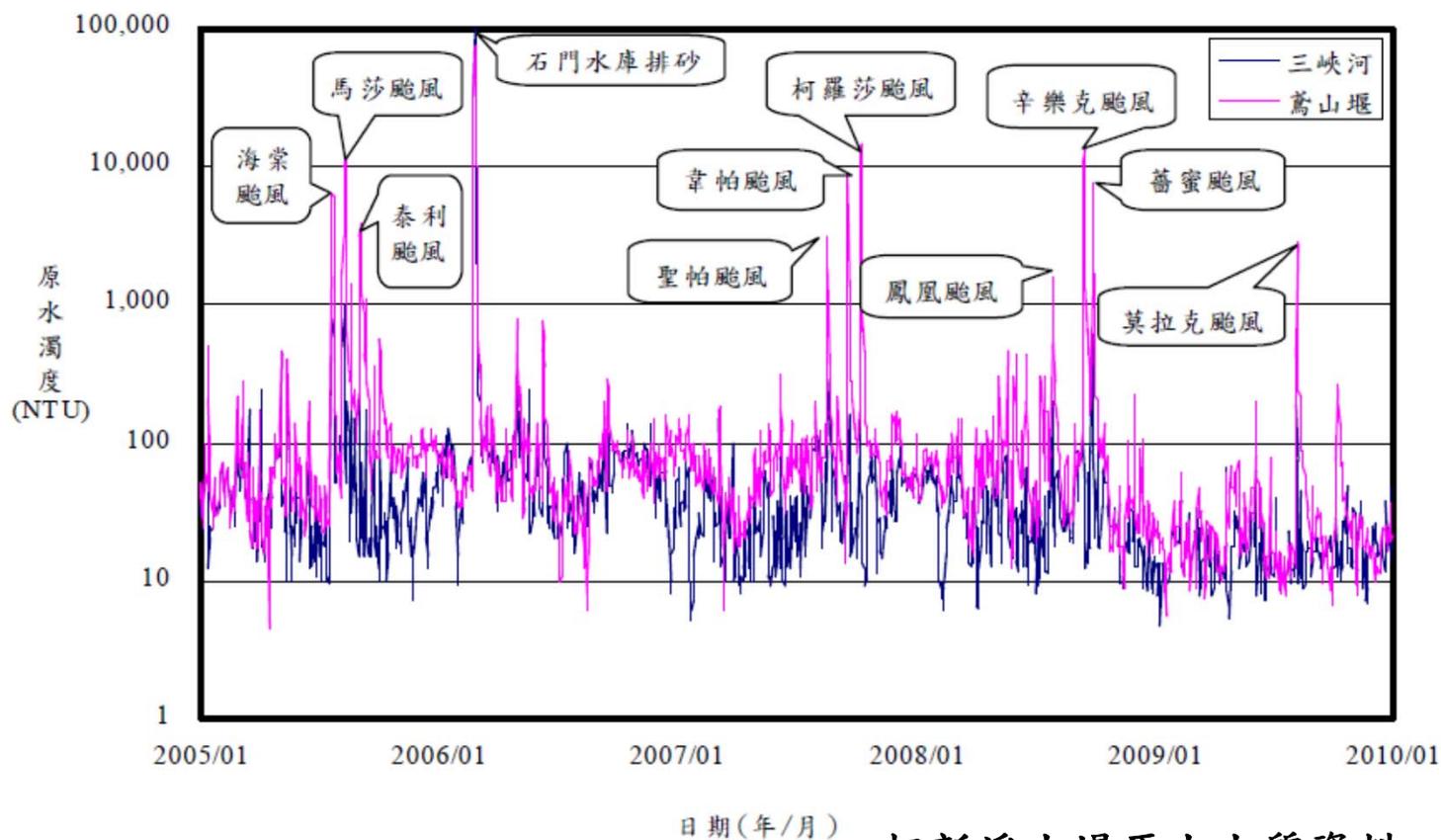


歷年降雨強度與貢獻度

許晃雄，『面對高變異的台灣降雨問題』，水資源管理會刊（2010）

# 台灣問題與現況

- 颱風產生的高濁度原水，濁度常達3000 NTU以上，導致水廠難以正常運作而停止或減壓供水。



# 台灣問題與現況

- 台灣167座簡易自來水場，僅設簡易砂濾系統，因此水質不合格率高(>60%)，且多處於偏遠山區。故於颱風期間常停止供水或無法提供安全的水質。

## 傳統處理

砂濾（含快濾及慢濾）為主

加氯消毒

## 新式處理方式（921地震後增設單元）

化學混凝

活性炭吸附

薄膜技術

# 國內簡易自來水水質問題彙整

## 可能影響健康之物質

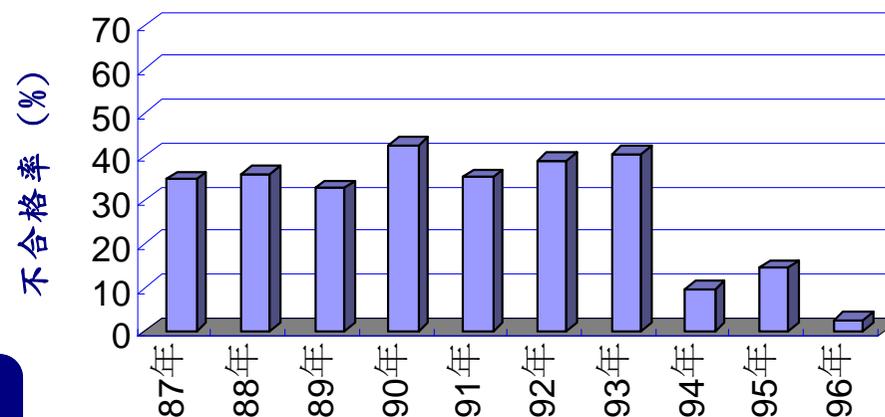
大腸菌類及總菌落數  
濁度  
硝酸鹽氮

## 可能影響適飲性之物質

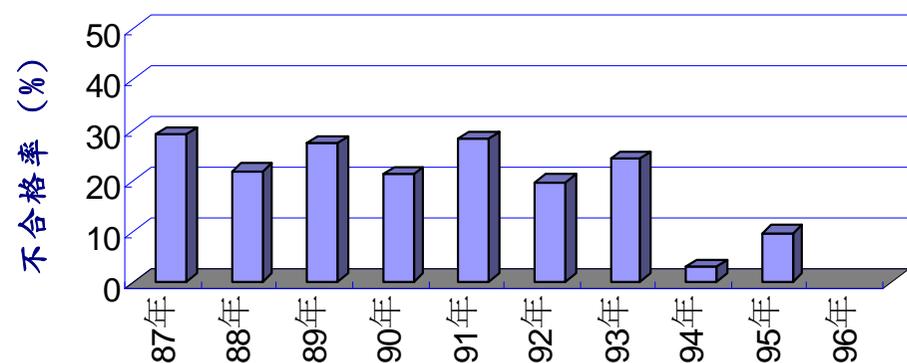
氯鹽  
氨氮、亞硝酸鹽  
鐵、錳  
總溶解性固體量

## 有機物(TOC)

大腸菌類



總菌落數



資料來源：97年環境保護統計年報

# 國際救助淨水系統介紹(攜帶型)

Blue box



水量: 1200 L/hr  
技術: RO/UV



沉水泵



RO

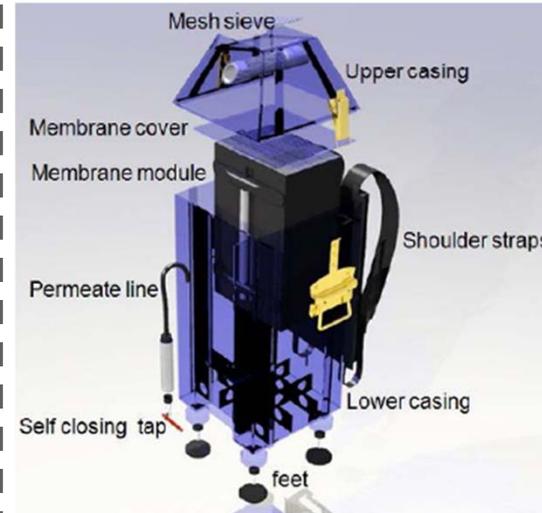


5 μm膜+活性炭



UV

Water Backpack



水量: 50 L/hr  
技術: 0.04 μm 膜  
價錢: 43,900 元

0.40 m x 0.38 m, 1.10 m high

總重: 20 kg



# 緊急淨水模組特殊需求

1. 道路狀況不適合大型淨水設備運輸

關鍵點：設備尺寸與重量



2. 簡易自來水系統無法發揮功能

關鍵點：出水濁度與總菌數



3. 需大型機具，工期長且限制大

關鍵點：組裝方式與速度



4. 系統需電量較大

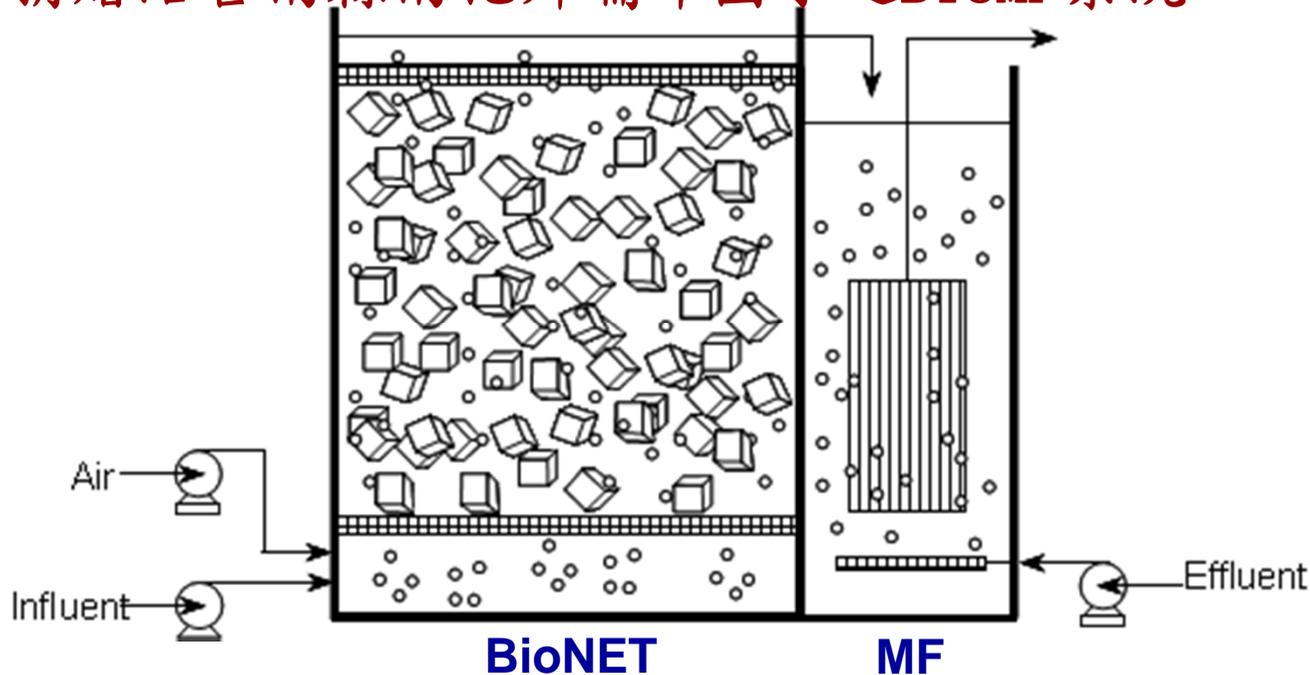
關鍵點：省能設計與綠能整合應用



# 工研院莫拉克風災協助緊急淨水案例

相關緊急淨水經驗：

- 高濁度自來水原水前處理技術研發計畫
  - 高濁度原水最適化處理技術之研究，台灣自來水股份有限公司
- 捐贈給台南縣南化鄉瑞峰國小之BioMF系統



水量24 CMD

出水濁度 < 1 NTU、TOC < 1 mg/L

# 快組式緊急淨水模組-Q water

## (2) 緊急供水特裝模組-快組設計



---

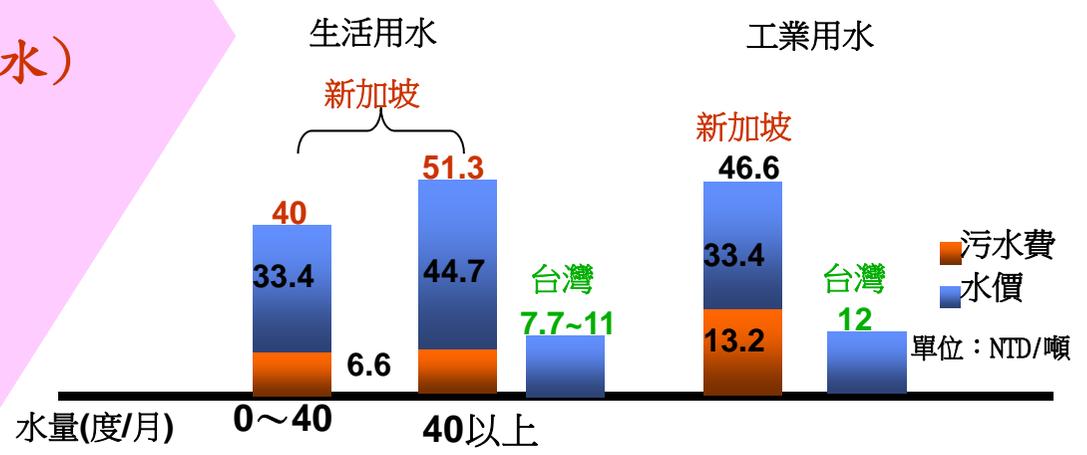
水再生利用主要政策  
-生活污水處理廠放流水再生  
他山之石-新加坡

# 新加坡的成功經驗



Bedok Newater visitor center

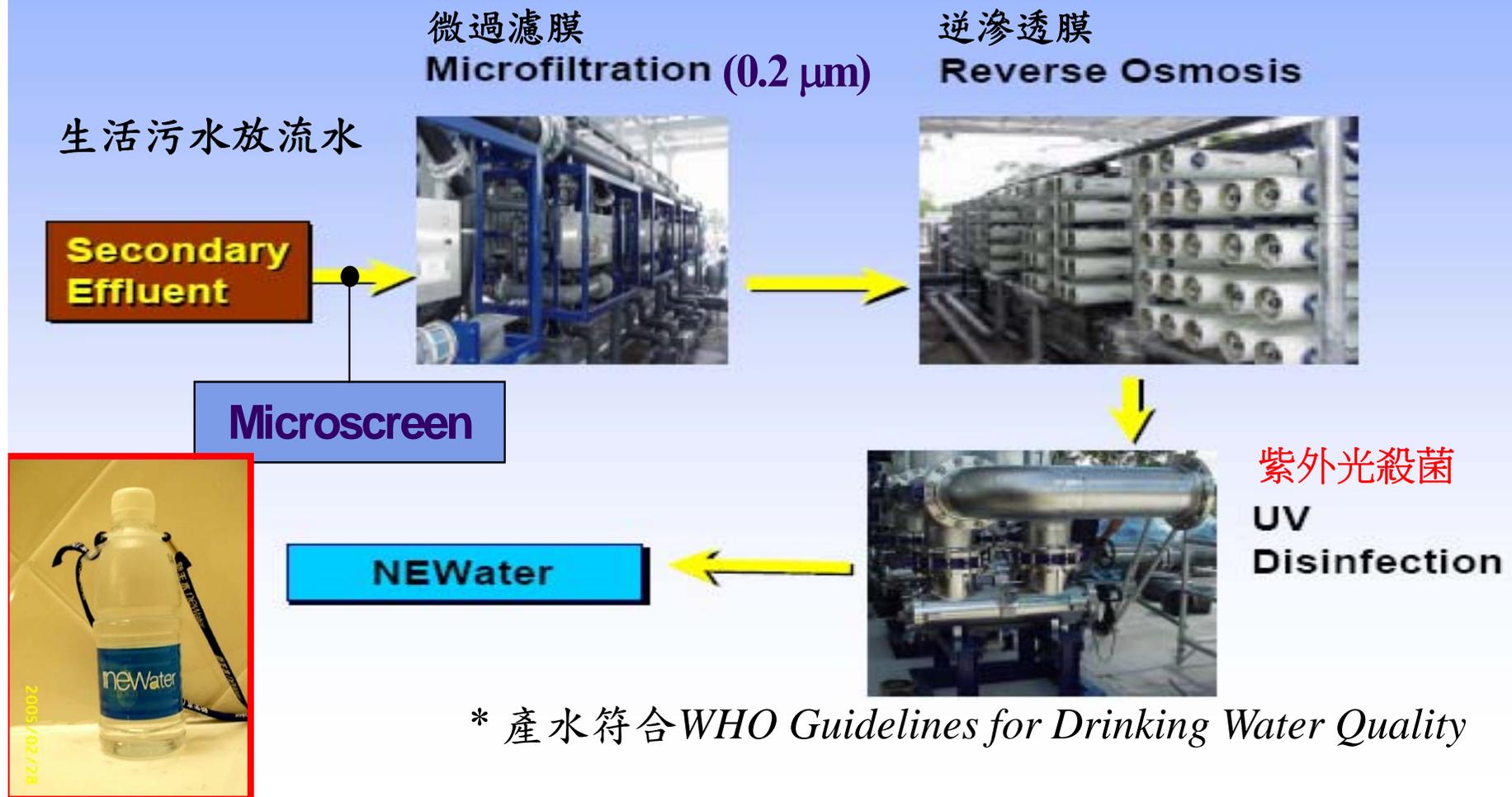
- 良好的政策推動力
  - 合理水價(40~51元)
  - 使用新生水免收污水費 (26元)
  - 下水道直接結合水再生利用
  - 組織調整，上中下水事權統一
- 寬籌經費投入科專研究
  - 1萬CMD示範廠(2000年5月產水)
  - 進行長期水質監測
  - 評估健康風險
- 公眾教育及宣導
  - 設置教育中心
  - 國家領導人支持



# 二級處理放流水再生處理系統

[http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=BIpNP\\_UjVI0&NR=1](http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=BIpNP_UjVI0&NR=1)

## NEWater Factory Treatment Process



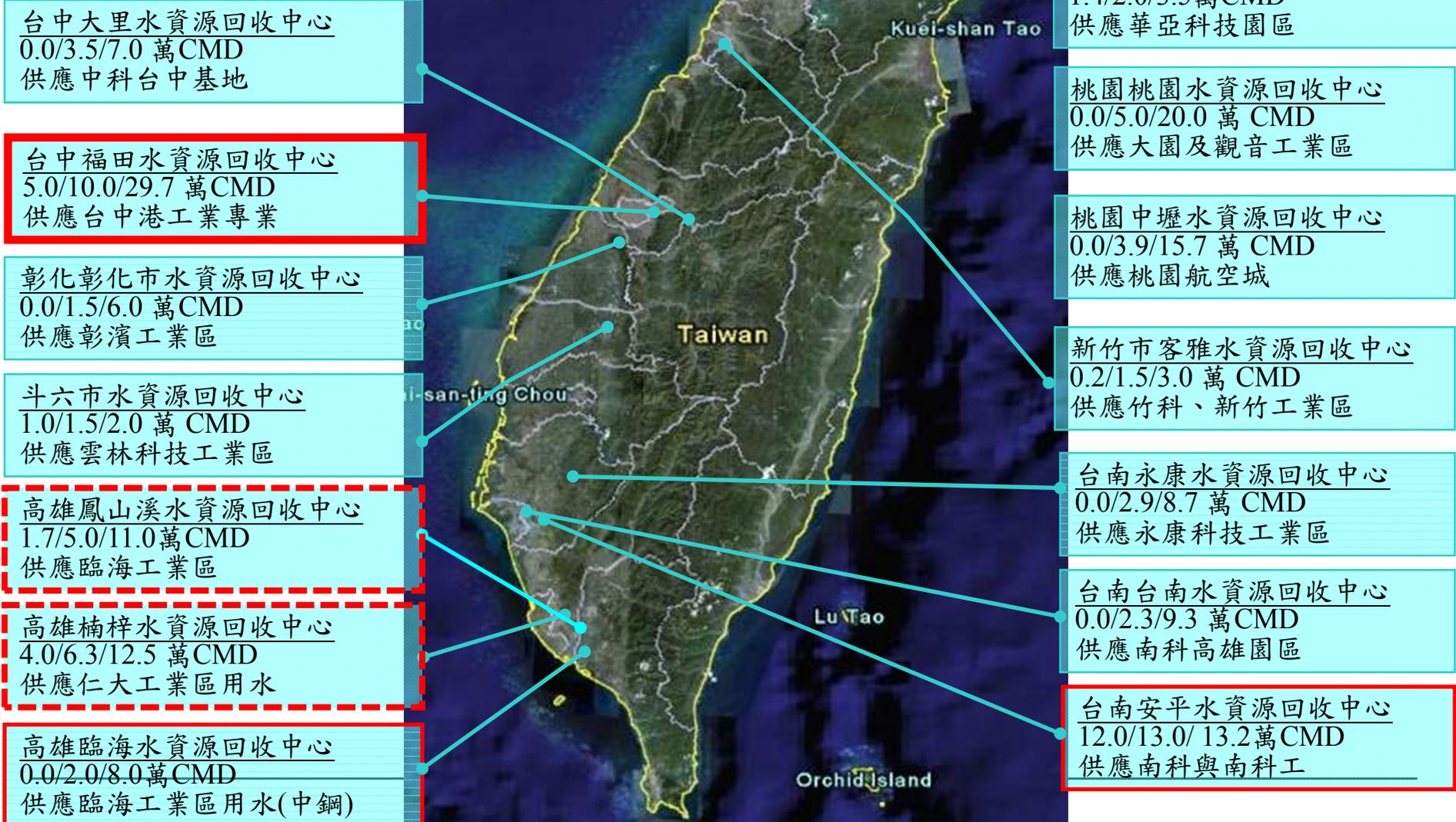
\* 產水符合WHO Guidelines for Drinking Water Quality

# 110年具推動潛勢實廠

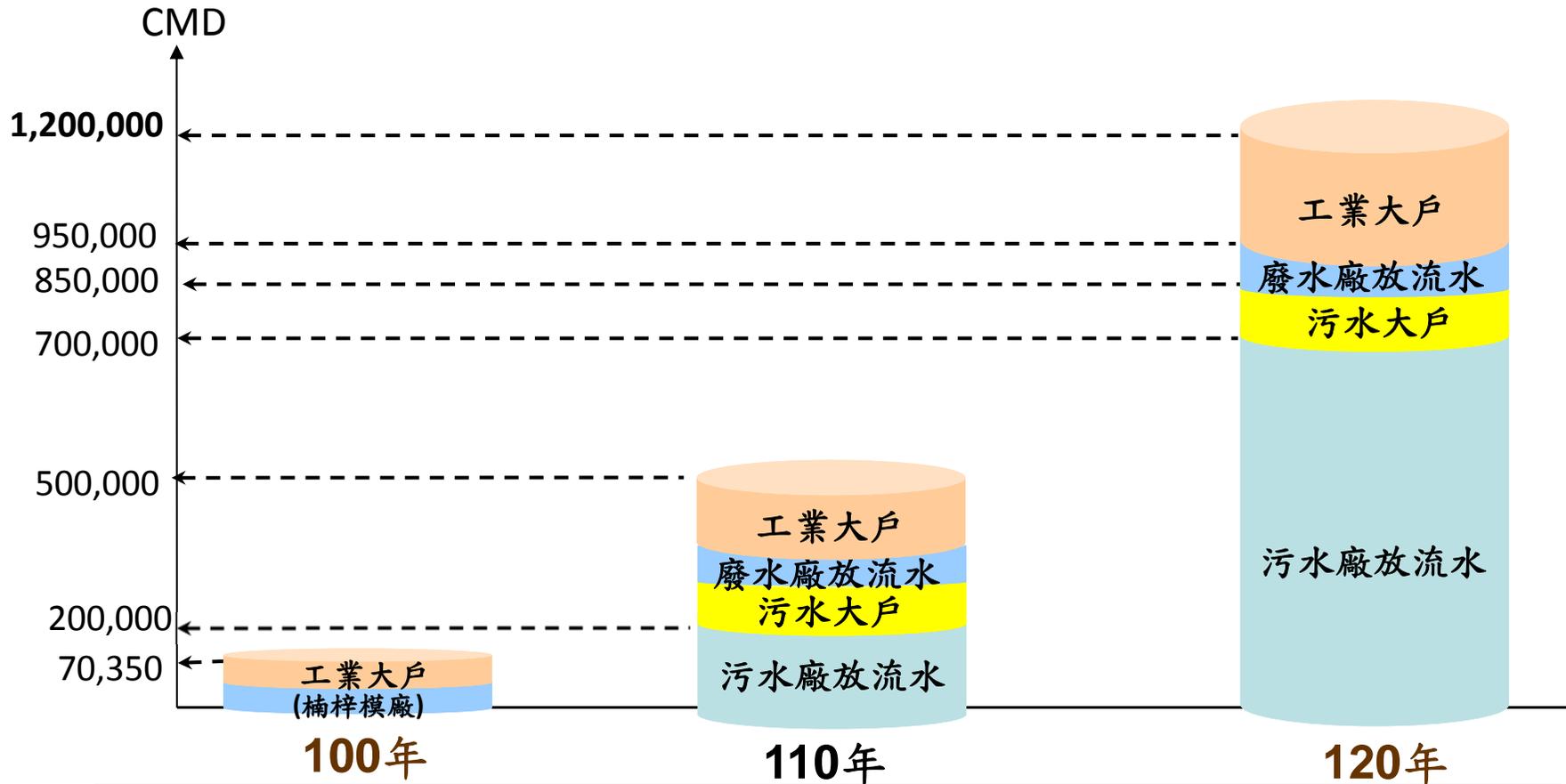
60.4萬噸/日  
2.2億噸/年

目前放流量/目前設計量/  
終期設計量

   規劃中
    已規劃
    模廠



# 水再生政策目標量



## ● 再生水定義：

→ (1)都市污水廠、(2)綜合廢水廠、(3,4)工廠及生活污水處理設備欲排放之放流水或納管水經再生處理之再生水，不包含廠內或建築物內循環使用 (reuse)。

# 推動策略

