



經濟部工業局 109 年度  
「產業綠色技術提升計畫」

防止塑膠粒疏漏、洩漏污染水體  
自主管理暨水污染防治技術  
導讀會

主辦單位：  經濟部工業局

承辦單位：  財團法人台灣產業服務基金會

執行單位：  中華民國環境工程學會



# 防止塑膠粒疏漏、洩漏污染水體自主管理 暨水污染防治技術導讀會

## 會議議程表

時間	課程內容	主講人	主持人
09：00～09：30	報到		
09：30～09：40	長官致詞	經濟部工業局	中原大學 游勝傑教授
09：40～10：40	塑膠粒管理措施與 未來修法方向 (含 Q&A)	中興工程顧問社 朱敬平副主任	
10：40～10：50	休息		
10：50～11：50	廢水污染防治技術 (含 Q&A)	中興工程顧問社 朱敬平副主任	中原大學 游勝傑教授
11：50～	散會		





# 塑膠粒管理措施與未來修法方向

主講人

中興工程顧問社

朱敬平副主任



# 塑膠粒管理措施與未來修法方向

中興工程顧問社環境工程研究中心  
朱敬平

109年9月9日



## 簡報大綱

1. 塑膠原粒來源
2. 塑膠原粒對環境影響
3. 塑膠原粒國內調查
4. 國內水污相關法規
5. 國外塑膠原粒預防管理措施
6. 國內事業已採行之管理措施
7. 結語



# 塑膠原粒來源

## 環團對塑膠原粒之關注

- 108年11月25日環保署召開「海廢治理平台」第13次會議，環團要求運作排放塑膠原粒之事業應進行妥善管理

### 看守台灣協會

應發文所有塑膠造粒工廠，告知**應有必要攔阻設施**，並**訂定稽查輔導計畫**

### 荒野保護協會

- 建議提出相關因應措施，包含**污染源的嚴加控制**及現有污染的處置
- 建議提出調查報告並加強稽核

### 蠻野心足生態協會

建議調查石化業、塑膠回收再造粒料業及塑膠製品製造業，其在放流口或逕流廢水放流口附近河川及周圍土壤的塑膠原粒量及密度，確認事業是否排放塑膠原粒

### 台灣環境資訊協會

建議應啟動相關產業鏈是否有塑膠原粒散逸環境、水體的調查



# 塑膠微粒

- 或稱微型塑膠(Microplastics)，指直徑小於1毫米的固體微型塑膠，依產生方式分有初級微型塑膠及次級微型塑膠其材質包含有PP、PE、PET、PS及Nylon等
- 來源包含人工合成纖維洗衣廢水、輪胎磨損產生之粉塵、粉刷塗料粉塵、塑膠製品處理不當之二級衍生性微塑膠、洗面乳及化妝品中添加之微珠，透過直接或間接進入水循環後，又因污水處理設施無法將其攔截，最終以懸浮或沉積方式存水體內

5

# 塑膠原粒

- 塑膠原粒(pre-production plastic pellets)
  - 為初步成型之輕質量塑膠材料 (指製程產品或原物料)
  - 平均粒徑小於5 mm
  - 形狀不規則
  - 可作為進階成型及擠壓之塑膠原料



6

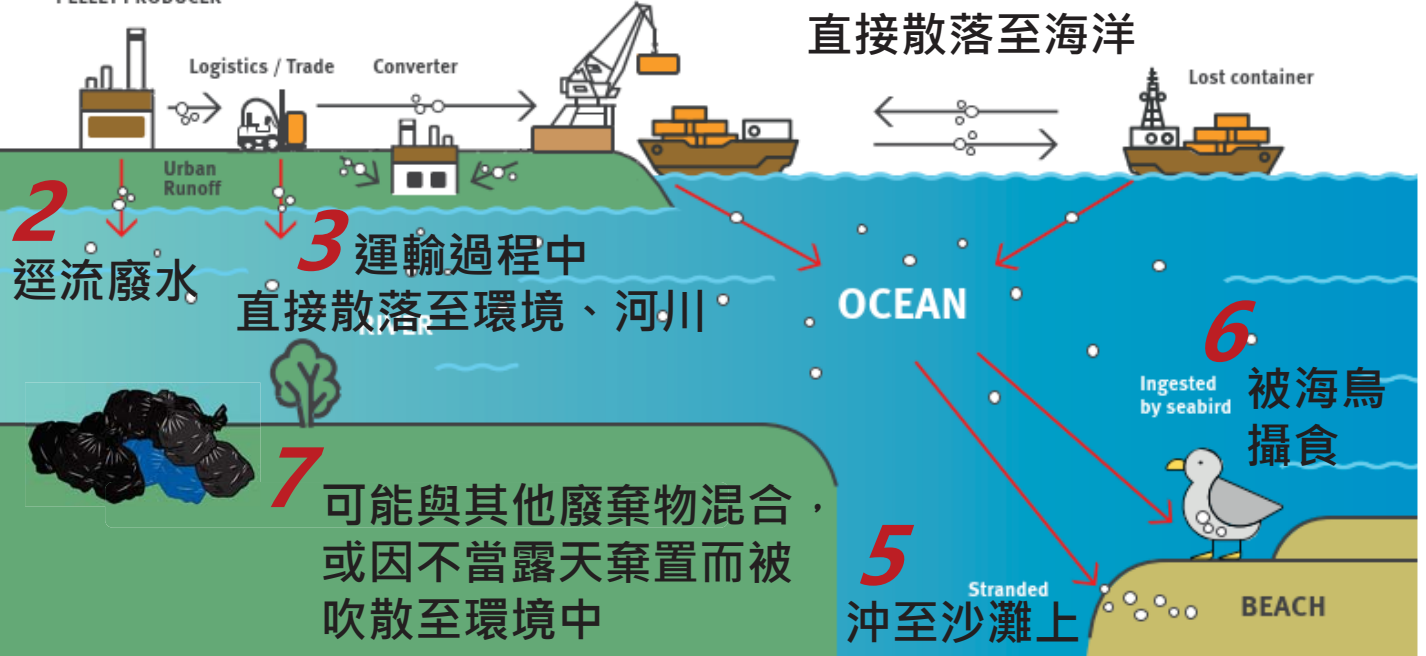


# 塑膠原粒可能排放途徑

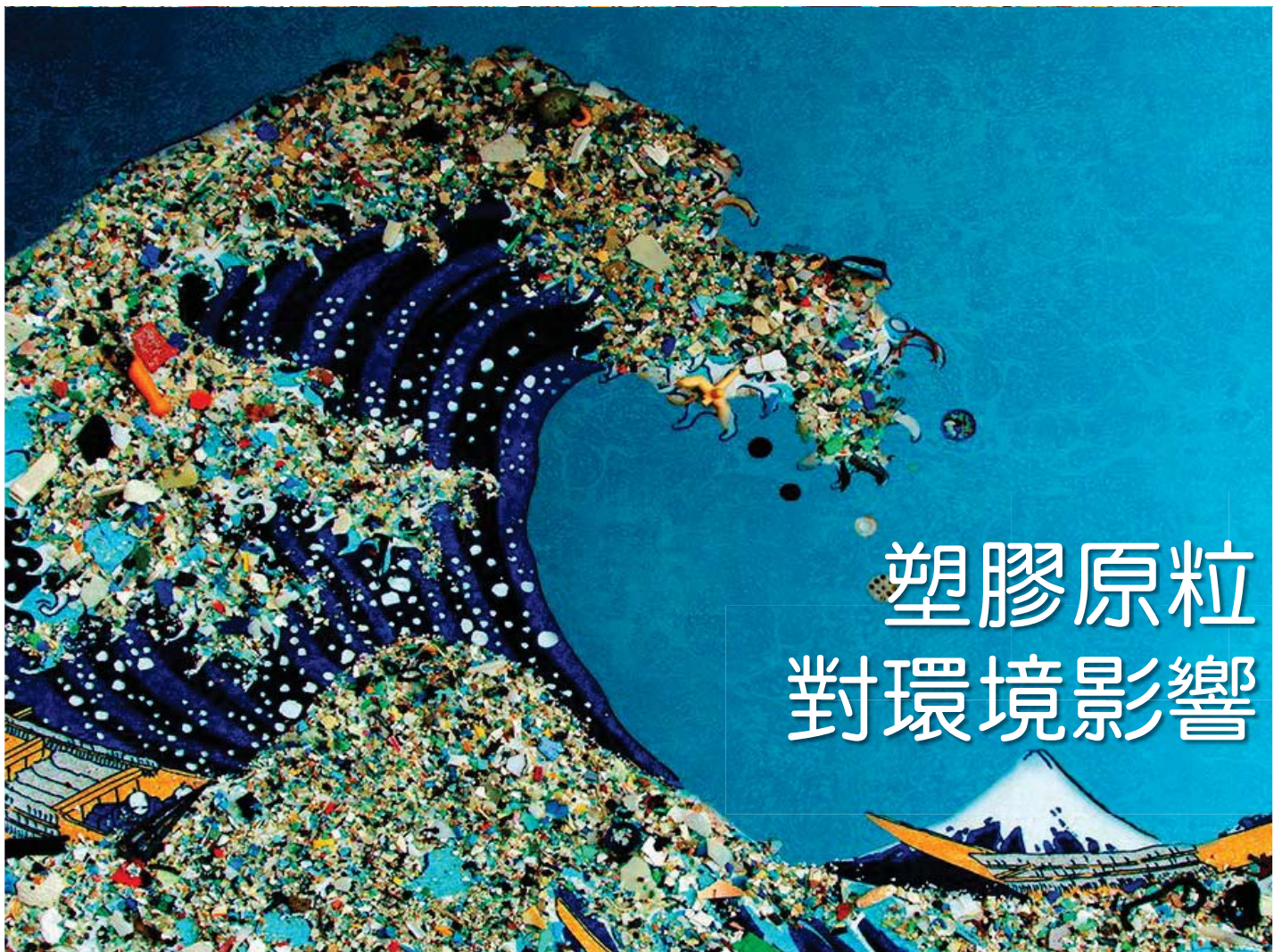
## 1 製造塑膠原粒工廠

- 在製程或廠內運送散落至地面
- 滾落至水溝，隨廢水或雨水排放

PELLET PRODUCER

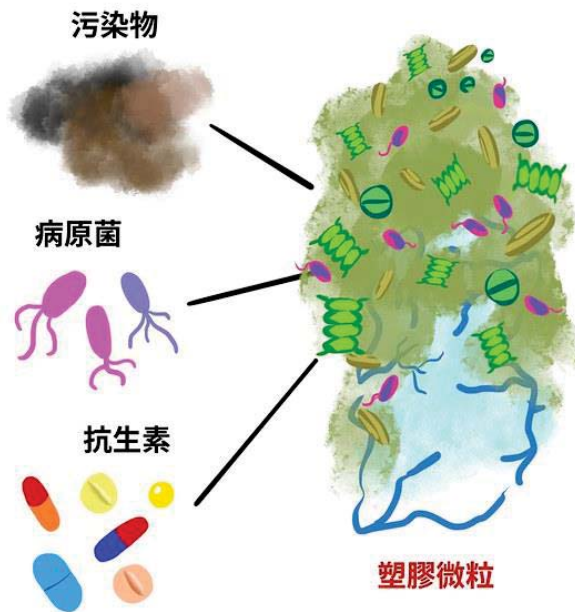


7





# 塑膠原粒對環境影響



塑膠生物圈具有抗藥性基因的微生物細菌數量佔比是海水的**10倍**

塑膠微粒吸附、濃縮有機污染物濃度是海水的**10-100萬倍**

Environ. Intl. 123, 2019 79-86  
Environ. Sci. Technol. 2001, 35, 318-324.

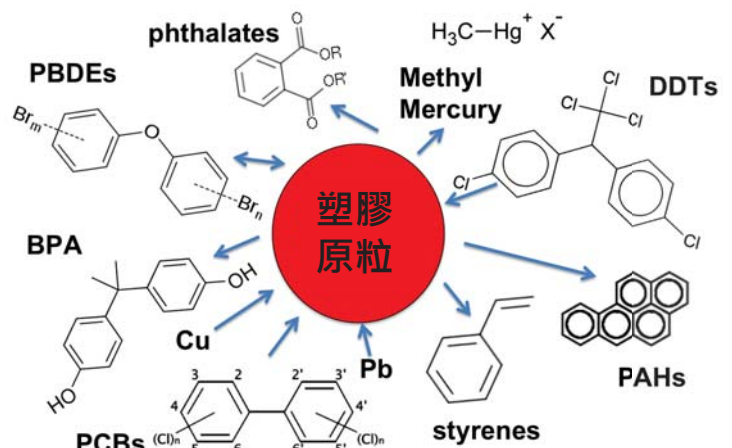
資料來源：環境資訊中心網站, 2019.

9

## 塑膠原粒對環境影響 (續)

- 塑膠原粒無法於環境自然分解且不易經由廢水處理程序去除
- 相較於無機砂礫，塑膠原粒更能**吸附持久性有機污染物(POPs)**，若進入食物鏈，具有**危害生態環境風險**

— 已有研究在魚、貝及鯨類等海洋生物體內發現塑膠原粒



資料來源：OSPAR Commission, OSPAR Background document on pre-production Plastic Pellets, 2018.

10

# 對環境生物造成影響之因素

- 製造塑膠原粒或塑膠產品時使用之塑膠添加劑 (plastic additives) 可能會釋放到環境中，常見塑膠添加劑如鄰苯二甲酸酯、雙酚A、烷基酚、多溴二苯醚 (PBDEs) 等皆為內分泌干擾物質 (EDCs) (Andrady, 2011; Cole et al., 2016)
- 塑膠微粒降解/分解過程中產生之有害中間產物，如聚丙烯(PP)塑膠微粒表面曾測到壬基酚(NP)，推測可能為塑膠添加劑或塑膠微粒降解過程中產生
- POPs及重金屬等物質會吸附在塑膠微粒上，不同材質之塑膠微粒可能吸附不同的POPs或EDCs，如聚丙烯(PP)容易吸附PCBs及DDE (Mato et al., 2001)，而聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯皆對DDTs、PAHs、六氯環己烷及氯苯等化合物具有高吸附能力 (Avio et al., 2016)
- 塑膠微粒亦會吸附重金屬(鋁、鐵、銅、鉛、鋅、鎳、鉻、鈷、鎳等)，目前尚未釐清重金屬吸附在塑膠微粒上之機制 (Avio et al., 2016)。

11

# 對環境生物造成影響之因素 (續)

- 研究結果顯示海洋生物誤食塑膠微粒後，吸附在塑膠微粒上的疏水性有機污染物 (HOCs) 會脫附到海洋生物體內組織上
- 目前針對海洋生物攝食塑膠微粒後是否會顯著影響其暴露在HOCs中，仍尚有爭議 (Wright and Kelly, 2017)

12



# 對環境生物造成影響之因素 (續)

- 研究關注重點
  - 脂溶性或水溶性有機物之吸附特性？
  - 微生物之吸附特性（細菌、病毒）？存活時間？
  - EDCs與微生物如何從塑膠原粒表面上萃取出來的有效方法？釋放至人體之機制？

13

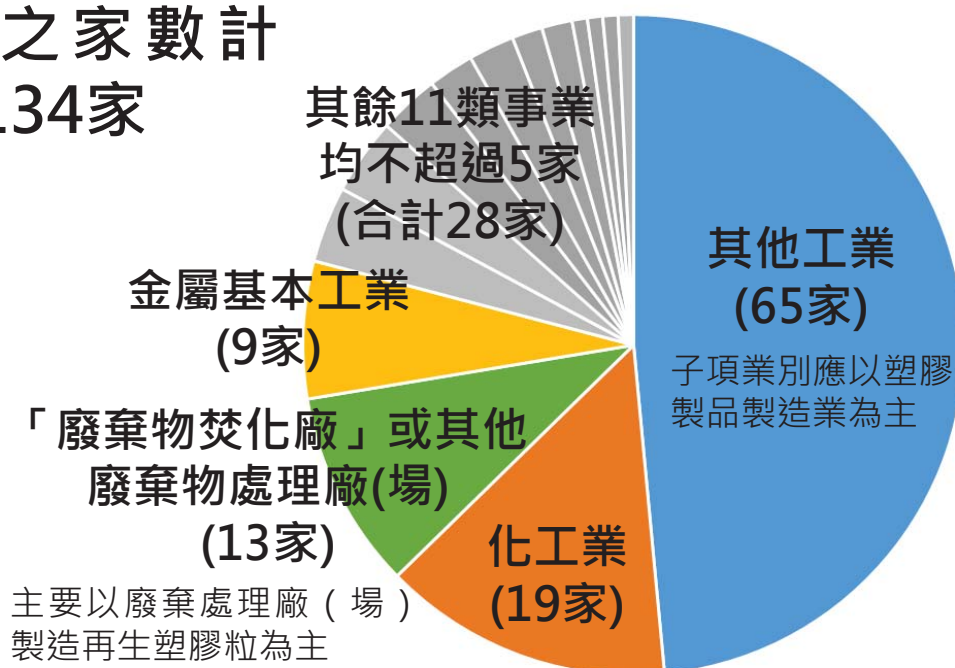
## 事業的塑膠原粒

- 咸認為塑膠微粒污染與日常生活使用流入一般生活污水，再排放水體
  - 先前「柔珠」議題主要針對個人護理產品中所使用之塑膠微粒，部分國家已立法禁止個人護理產品使用柔珠，惟尚未有國家針對塑膠原粒進行相關管制
- 惟運作塑膠原粒廠商如廠內措施不良，應該亦會有貢獻污染
- 目前尚未發現特定事業排放大量塑膠原粒污染水體，若事業能從廠內源頭自主管理，即可降低排放塑膠微粒之風險
- 未來將從水污法規著手，促使事業採取良善管理措施

14

# 國內水污列管運作塑膠原粒廠商

- 製程原物料或產品含有塑膠粒之家數計15類事業134家



15

## 排放塑膠原粒之案例說明 台塑德州廠

- 環保團體自2016年發現大量塑膠原粒及PVC粉末疑似經由排放口001排放至Lavaca Bay
- 2019年經當地居民與環保團體指控「排放塑膠微粒」，並於3月對台塑德州廠提起訴訟



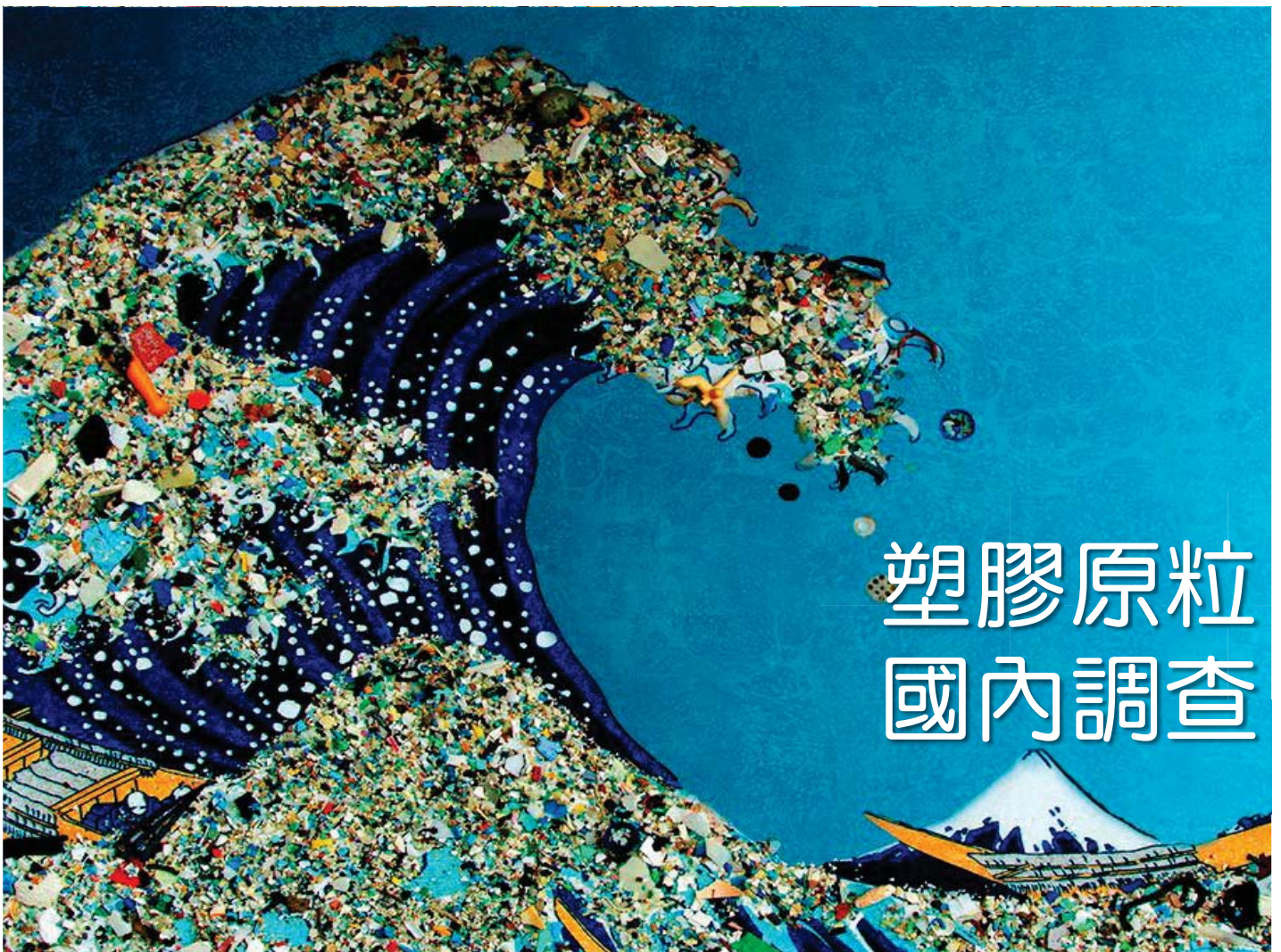
照片來源：Diane Wilson及其團隊、風傳媒

16



# 排放塑膠原粒之案例說明 台塑德州廠 (續)

- 美國聯邦法院認定其違反聯邦《淨水法》(Clean Water Act)
  - 台塑德州廠計有16個排放口，排放口001是排放處理後廢水或製程區 (或接觸) 逕流廢水
  - 許可登載排放口001**禁止排放漂浮固體物或肉眼可視泡沫**(少量除外)  
(原文：There shall be no discharge of floating solids or visible foam in other than trace amounts and no discharge of visible oil.)
- 台塑108年10月已與原告達成和解，將於5年內支付5,000萬美元(約新台幣15億元)，運用於當地之環保事業



塑膠原粒  
國內調查

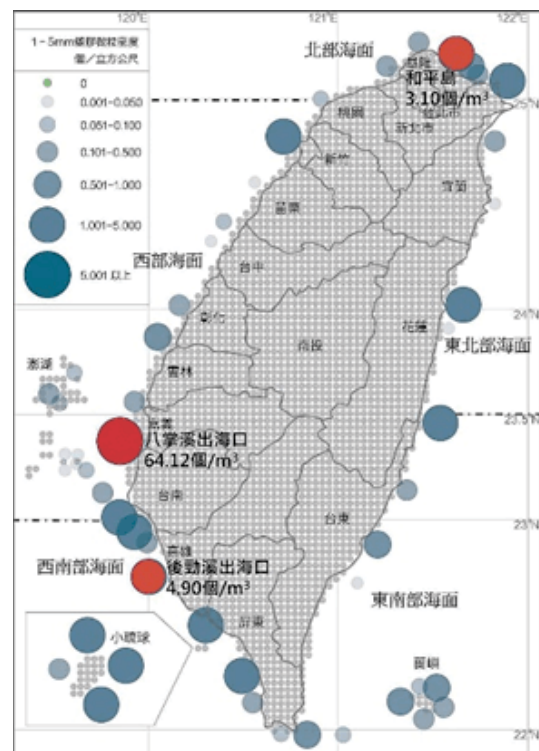
# 國內水體調查結果

- 環保署106年12月至107年7月進行全國89處自來水淨水場、7處養殖區及2處海水浴場之自來水、海水、沙灘砂礫及貝類中微型塑膠調查
  - 結果證實大部分樣品均檢出微型塑膠
- 環保署自107年7月1日起規定不得販賣6大類(洗髮精、洗面乳、沐浴乳、香皂、磨砂膏及牙膏等)含微型塑膠之化妝品及個人清潔用品

19

## 國內水體調查結果(續)

- 黑潮海洋文教基金會於107年5月進行繞行全臺「島航計畫」，該計畫發現微型塑膠含量前三高的地區分別為八掌溪、後勁溪與東北角外海；海漂垃圾目視計數及分布狀況以東北角及西南海域數量最多。



<https://www.oca.gov.tw/ch/home.jsp?id=158&parentpath=0,8,72>

20



## 國內水體調查結果(續)

- 環保署105年調查事業及公共污水處理廠原廢水及放流水

事業別	水樣類型	調查結果
化工業 (2家清潔用品製造廠， 均為納管廠商)	原廢水	79.3、148 mg
	納管水	65.8、107.1 mg
	納管之工業區原廢水	71.3、86.4 mg
公共污水下水道系統 (6處)	原廢水	1.8~81.2 mg
	放流水 (1個水樣)	3.6 mg

註：採樣體積為20公升。

資料來源：環保署·產業廢水風險管理與污染防治研議計畫·2016。

21

## 國內水體調查結果(續)

- 環檢所106、107年調查自來水及表層海水

調查點位	水樣類型	調查結果
淨水場 (89處·共123 個水樣)	原水 (23個水樣)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 塑膠微粒檢出率：61 %</li> <li>• 平均檢出2.09 根/公升</li> <li>• 檢出範圍：0~8 根/公升</li> </ul>
	清水 (100個水樣)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 塑膠微粒檢出率：44 %</li> <li>• 平均檢出0.74 根/公升</li> <li>• 檢出範圍：0~9 根/公升</li> </ul>
養殖區 (7處)及 海水浴場 (2處)	表層海水	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 塑膠微粒檢出率：100 %</li> <li>• 檢出範圍：1~18.5 個/公升</li> </ul>
	沙灘砂礫	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 塑膠微粒檢出率：100 %</li> <li>• 檢出範圍：26.1~2,400 個/公升</li> </ul>

資料來源：環檢所·國內自來水、海水、沙灘砂礫與貝類中微型塑膠之現況調查·2018。

22



# 國內水污相關法規

## 水污法相關規定

- 水污法第28條第1項：疏漏
  - 列管事業設置之輸送或貯存設備，有**疏漏污染物或廢（污）水至水體之虞者**，應採取維護及防範措施
  - 有疏漏致污染水體者，應立即採取緊急應變措施，**違者可處分1萬元以上600萬元以下罰鍰**
- 水污法第30條第1項第2款：棄置污染物等行為
  - 在水污染管制區不得有在水體或其沿岸規定距離內棄置垃圾、水肥、污泥、酸鹼廢液、建築廢料或**其他污染物**行為，**違者可處分3萬元以上600萬元以下罰鍰**

### 水污法施行細則第13條之2

其他污染物包含事業運作過程所需**原物料**，及製程產出之**中間產物、產品、副產品**、下腳料、廢棄物

## 水污法相關規定 (續)

### • 水污法第34條

- 違反第28條第1項未立即採取緊急應變措施者、不遵行主管機關依第28條第1項所為之命令或依本法所為停工或停業之命令者，**處3年以下有期徒刑、拘役或科或併科20萬元以上500萬元以下罰金**
- 不遵行主管機關依本法所為停止作為之命令者，處1年以下有期徒刑、拘役或科或併科10萬元以上50萬元以下罰金

25

## 水污法相關規定 (續)

### • 水措管理辦法第11條

- 非屬營建工地、土石加工業等事業及污水下水道系統，應依其污染特性採取**逕流廢水污染削減措施**
- 採取削減措施之事業及污水下水道系統；其逕流廢水水質仍未能符合放流水標準，且經直轄市、縣（市）主管機關認定**有污染水體水質之虞者，應收集處理逕流廢水**

26

# 水措許可文件應登載內容

- 許可文件逕流廢水污染削減措施規定
  - 非結構性良善管理措施

良善廠務管理	製造程序之檢討
員工教育訓練	濾出物及泥砂沖蝕量控制
紀錄留存及內部報告	製程收集溝、廢水暫存槽、輸送管線、貯坑定期巡查及滲漏檢修
原料、成品及廢棄物儲存及運送預防管理措施	定期疏浚逕流廢水輸送溝渠
室外物料裝卸作業管理措施	逕流廢水貯存設施或放流口之水質定期檢測
車輛與設備清洗與維護管理	設有專責小組或訂定豪大雨發生標準作業程序

27

# 水措許可文件應登載內容 (續)

- 許可文件逕流廢水污染削減措施規定
  - 結構性良善管理措施
    1. 上部覆蓋
    2. 採取引導逕流廢水流經路線之措施
    3. 設置溢流及洩漏之控制措施
    4. 設置輔助阻隔構造

28





# 國外塑膠原粒 預防管理措施

## 推動降低塑膠原粒排放計畫

- 跨國塑膠製造相關協會及公會  
發起OCS計畫
  - 降低塑膠原粒排放至環境，達最終零排放
- PlasticsEurope (歐洲塑膠製造協會) 提出塑膠原粒製造廠落實OCS之預防管理措施報告
  - 應視事業情況採取最適管理措施



# 預防管理措施

第一階段

減少製程損失塑膠原粒  
採取密閉式管線

加強搬運、裝貨、運輸防護

第二階段

適當清潔作業區域

裝設過濾網、收集槽

廢水處理系統設置過濾單元

31

## 預防管理措施—清潔作業區域



規劃清潔工具之區域



電動掃地機 (室內及室外使用)



吸塵器 (室內使用)



中央吸塵系統



用托盤及中央吸塵系統  
收集包裝填充區域散落  
之塑膠原粒

32



# 預防管理措施—製程及搬運過程



密封填充



設置收集槽以捕捉管道系統中的塑膠原粒



以旋轉式供料閥輸送塑膠粉末，取代虹吸式



使用有蓋容器  
運送廢棄物  
(如清掃起來  
的塑膠原粒)

資料來源：PlasticsEurope · PlasticsEurope Operation Clean Sweep® Report 2018 · 2019 ·

33

# 預防管理措施—製程及搬運過程 (續)



使用外加的運送箱



堆高機的枒杈以泡棉包覆，避免傷到太空包尖端



雙層防護的運送推車

資料來源：PlasticsEurope · PlasticsEurope Operation Clean Sweep® Report 2017 · 2018 ·

34

# 預防管理措施—裝貨或運輸過程



使用密封管線輸送塑膠原粒至載貨卡車



防止塑膠原粒噴濺的透明護蓋



封閉式裝貨系統



使用含有套筒內襯或布管延伸至槽車裝卸孔

資料來源：PlasticsEurope · PlasticsEurope Operation Clean Sweep® Report 2018 · 2019 ·

35

# 預防管理措施—筒倉卡車清理



使用塑膠袋套在產品排放孔



封閉式吹氣排污裝置



開放式吹氣排污裝置

資料來源：PlasticsEurope · PlasticsEurope Operation Clean Sweep® Report 2018 · 2019 ·

36



# 預防管理措施—裝設過濾網等裝置



裝設附有濾網之沉降槽  
(陰井、廢水坑)



附有篩子的排水孔



可暫時覆蓋排水孔的磁鐵式裝置

資料來源：PlasticsEurope · PlasticsEurope Operation Clean Sweep® Report 2018 · 2019 ·

37

# 預防管理措施—裝設過濾網等裝置 (續)



清理設備時使用過濾袋



廢水處理系統設置過濾單元



獨立式塑膠原粒過濾單元



放流口處設置過濾設施

資料來源：PlasticsEurope · PlasticsEurope Operation Clean Sweep® Report 2018 · 2019 ·

38

# 廢水處理

- 塑膠原粒質輕而難以沉澱，應使用浮除 (DAF) 自進入廢水進流前端時即先予處理，較後端以精密過濾去除容易
  - Talvitie et al. (2017) 調查4座公共污水廠之結果顯示，MBR可去除99.9%塑膠微粒，而快速砂濾、加壓浮除 (DAF)及盤式過濾可分別去除97%、95%及40~98.5%的塑膠微粒
  - 經處理後的放流水中仍有少量之塑膠微粒，其組成以小尺寸 (20~100  $\mu\text{m}$ ) 塑膠微粒及紡織纖維為主
  - 應特別注意小尺寸及纖維狀塑膠微粒之去除



國內事業已採行之  
管理措施



# 國內事業已採行之管理措施

- 從國內之塑膠製造業、加工業者工廠環境，以及管理經驗，塑膠原粒釋放到環境水體中之途徑，除製程廢水外，由製程區進入逕流廢水之可能亦不可忽視
- 塑膠原粒洩放之管理，將與逕流廢水之管理高度相關

41

# 國內事業已採行之管理措施

- 製程區域
  - 製程多為密閉管線
  - 設有防止塑膠粒洩漏的阻隔或收集設施，如防溢堤及移動式集塵機等



塑料排出口以收集桶收集塑膠粒，排風機入口增設集屑桶，防止排風機將塑膠粉屑排出

42

## 國內事業已採行之管理措施 (續)

### • 製程區域 (續)

- 排水管路設有濾網
- 多採密閉管線輸送及封閉式卸/裝貨系統，降低塑膠粒洩漏之風險



43

## 國內事業已採行之管理措施 (續)

### • 廢水處理設施

- 設置過濾單元或其他可攔阻塑膠原粒的設施



廢水處理設施前端設有震動篩



廢水處理前端槽內設有過孔阻隔

44



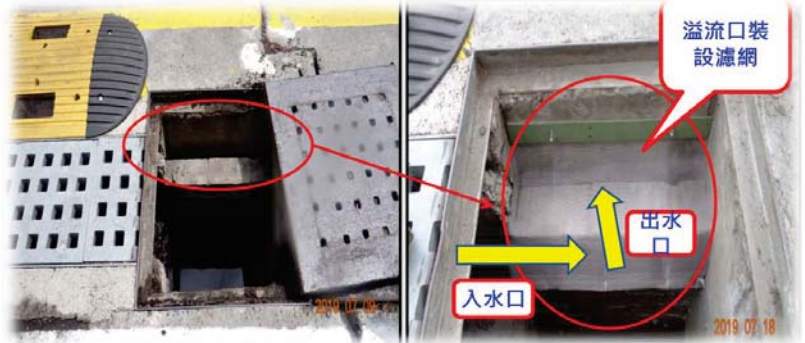
## 國內事業已採行之管理措施 (續)

### • 廢水處理設施 (續)

- 廠區放流口及雨水排放口部分，多設有過濾棉或濾網等阻隔設施
- 廠內人員會定期巡視放流口及雨水排放口



放流口設有過濾棉



溢流口裝設濾網

45

## 國內事業已採行之管理措施 (續)

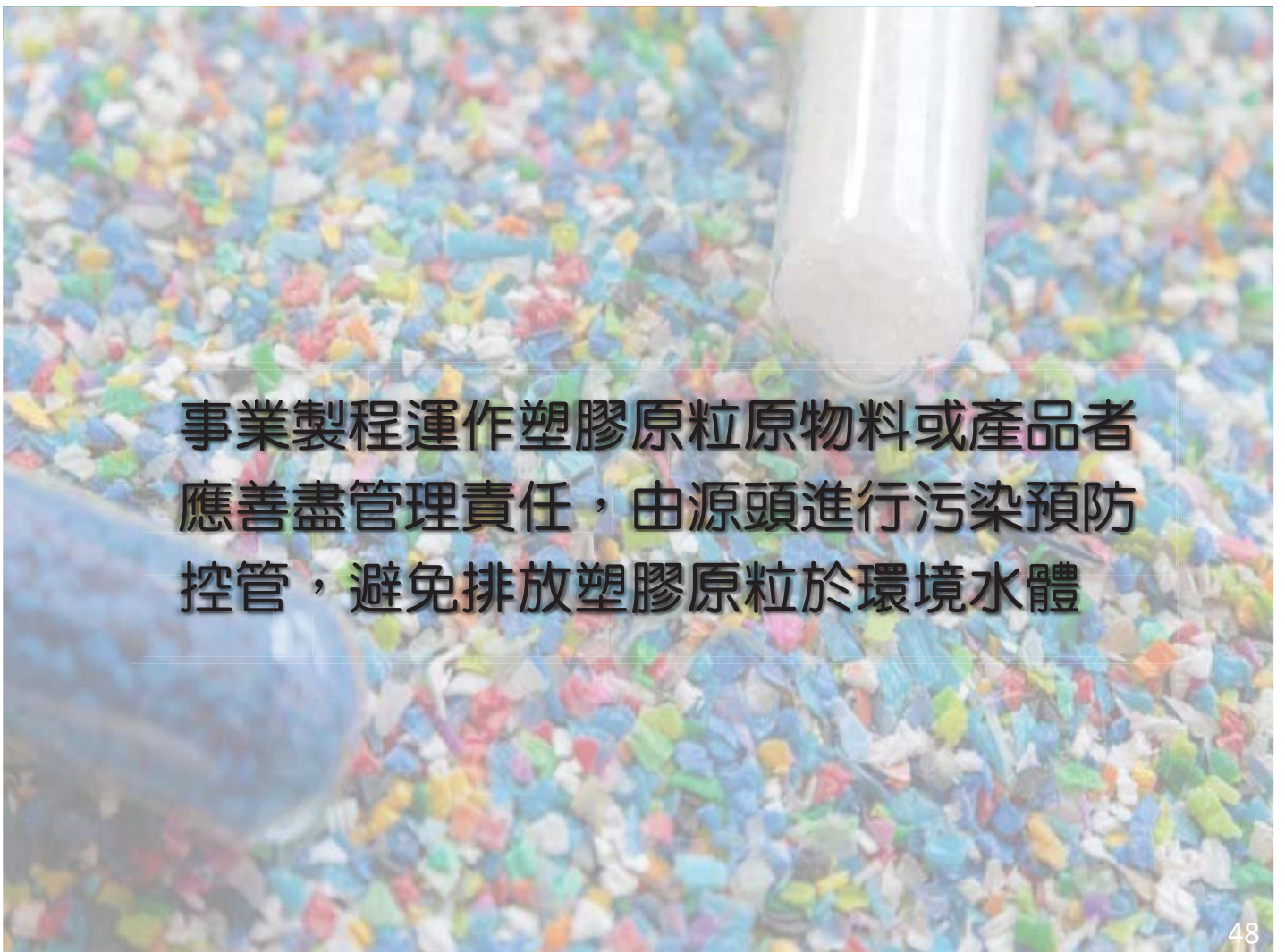
### • 緊急應變計畫

- 塑膠粒疏漏、洩漏之緊急應變計畫
  - 廢水處理前端新增多層過濾網阻絕
  - 放流口新增多層過濾棉防止外洩
  - 查明製程區洩漏原因及洩漏量
  - 召開檢討會議
- 塑膠粒物品協運外車發生事故之緊急應變計畫

46



## 結語



事業製程運作塑膠原粒原物料或產品者  
應善盡管理責任，由源頭進行污染預防  
控管，避免排放塑膠原粒於環境水體





簡報結束  
敬請指正

# 廢水污染防治技術

主講人

中興工程顧問社

朱敬平副主任



# 廢水污染防治技術

財團法人中興工程顧問社

環境工程研究中心

朱敬平 cpchu@sinotech.org.tw

109.09.09

財團法人中興工程顧問社  
SINOTECH ENGINEERING CONSULTANTS, INC.

## 大綱

- 一、放流水標準加嚴
- 二、氨氮廢水物化處理技術
- 三、氨氮廢水生物處理技術
- 四、事業氨氮廢水去除實例
- 五、重金屬廢水處理技術與案例
- 六、結語

財團法人中興工程顧問社  
SINOTECH ENGINEERING CONSULTANTS, INC.



# 一、放流水標準加嚴

## 放流水標準

類型	業別或系統	適用附表	管制項目
事業	晶圓製造及半導體製造業	一	35項
	光電材料及元件製造業	二	40項
	石油化學業	三	27項
	化工業	四	54項
	金屬基本工業、金屬表面處理業、電鍍業和印刷電路板製造業	五	30項
	發電廠	六	28項
	海水淡化廠	七	21項
	前七款以外之事業	八	54項
污水下水道系統	科學工業園區專用污水下水道系統	九	43項
	石油化學專業區專用污水下水道系統	十	47項
	其他工業區專用污水下水道系統	十一	52項
	社區專用污水下水道系統	十二	26項
	其他指定地區或場所專用污水下水道系統	十三	46項
	公共污水下水道系統	十四	13項
建築物污水處理設施		十五	26項
總量管制區銅等6項重金屬限值		十六	6項

# 放流水標準106年增修管制規定

增修管制項目	規定	管制對象	應管制家數	具影響家數
氨氮、總氮	新增氨氮	金屬表面處理業、電鍍業、製革業(生皮製成成品皮者)、廢棄物掩埋場、發電廠、工業區	1,722	555
	新增氨氮/總氮	公共污水處理廠(流量大於250 CMD)		
	新增總氮	觀光旅館(保護區內)		
應揭露污染物	新增N-甲基吡咯烷酮等7項	半導體業及光電業水量大於1萬CMD、科學園區	24	--
	新增丙烯腈、1,3-丁二烯	石化業及化工業水量大於1萬CMD、石化專區		
重金屬	加嚴銅等9項	半導體業、光電業、化工業、印刷電路板等水量大於500 CMD	495 (加嚴)	97 (加嚴)
	新增錫	電鍍業、金表業、金屬基本等水量大於150 CMD 科學園區、石化專區、一般工業區	636 (新增)	28 (新增)
	新增鉬	半導體業、化工業、金屬基本、金表業、電鍍業和印刷電路板、農藥、環境衛生用藥製造業和其他工業		
	新增銻、鎳	一般工業區		
	加嚴汞、砷、硒	發電廠	8	0
真色色度及自由有效餘氯	加嚴真色色度	光電業、石化業、化工業、藥品製造業、農藥等17種事業、科學園區、石化專區、一般工業區	1,396	35
	新增自由有效餘氯			

## 標準生效時間

多數事業加嚴管制自  
110年1月1日生效

既設第二階段

**New** 總氮2nd

- 公共

**New** 氨氮2nd

- 金表、電鍍、
- 發電廠、製革(生皮)、掩埋場
- 工業區、公共

既設第三階段

**New** 氨氮3th

- 金表、電鍍、
- 發電廠、製革(生皮)、掩埋場
- 工業區

再生水經營業、沼氣再利用中心管制生效

發布施行

108/1/1

110/1/1

113/1/1

116/1/1

新設事業

**加嚴**

重金屬  
(鎳等9項)

真色  
色度

BOD等4項  
(觀光旅館)

既設第一階段

**New**

錫、鉬

自由有效  
餘氯

應揭露  
污染物

氨氮  
1st

TN/TP (區內)  
(觀光旅館)



# 放流水標準持續加嚴 – 氨氮

## 事業及工業區\*

事業別	既設管制 限值 (mg/L)	施行 情形
金屬表面處理業 電鍍業	<b>150</b>	<b>110.1.1</b>
	120	113.1.1
	60	116.1.1
製革業 (生皮製成成品皮者)	<b>150</b>	<b>110.1.1</b>
	60	113.1.1
廢棄物掩埋場	<b>150</b>	<b>110.1.1</b>
	60	113.1.1
發電廠	<b>150</b>	<b>110.1.1</b>
	100	113.1.1
	60	116.1.1
工業區污水下水道系統	<b>100</b>	<b>110.1.1</b>
	75	113.1.1
	30	116.1.1
觀光旅館(保護區內)	<b>總氮15</b>	<b>110.1.1</b>

## 公共污水下水道系統\* (流量大於250 CMD)

項目	既設管制 限值 (mg/L)	施行 情形
許可核准收受處理事業廢水、截流水或水肥之設計最大量達總廢(污)水最大量百分之20以上者	<b>75</b>	<b>110.1.1</b>
排放於自來水水質水量保護區外者	30	113.1.1
許可核准收受處理事業廢水、截流水或水肥之設計最大量未達總廢(污)水最大量百分之20者；或未收受處理事業廢水、截流水或水肥者	<b>10</b>	<b>110.1.1</b>
	<b>總氮 50</b>	<b>110.1.1</b>
排放於自來水水質水量保護區內者	總氮 35	113.1.1
排放於自來水水質水量保護區內者	6	113.1.1

註：106.12.25修正發布(\*)

# 放流水標準持續加嚴 – 重金屬

事業別	加嚴管制項目	管制限值		施行情形
		加嚴前	加嚴後	
<ul style="list-style-type: none"> <li>半導體業、光電業、化工業、印刷電路板等水量大於500 CMD者</li> <li>電鍍業、金表業、金屬基本等水量大於150 CMD者</li> <li>科學園區</li> <li>石化專區</li> <li>工業區</li> </ul>	鎘	0.03	0.02	110.1.1
	鉛	1.0	0.5	110.1.1
	總鉻	2.0	1.5	110.1.1
	六價鉻	0.5	0.35	110.1.1
	銅	3.0	1.5	110.1.1
	鋅	5.0	3.5	110.1.1
	鎳	1.0	0.7	110.1.1
	砷	0.5	0.35	110.1.1
發電廠	硒	0.5	0.35	110.1.1
	汞	0.005	0.002	110.1.1
	砷	0.5	0.1	110.1.1
	硒	0.5	0.3	110.1.1

# 放流水標準持續加嚴 – 重金屬 (續)

事業別	新增管制項目	管制限值		施行情形
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 半導體業、光電業、化工業、印刷電路板製造業等水量大於500 CMD者</li> <li>• 電鍍業、金表業、金屬基本工業水量大於150 CMD者</li> <li>• 科學園區</li> <li>• 石化專區</li> <li>• 一般工業區</li> </ul>	錫	既設	2.0	110.1.1
		新設	1.0	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 半導體業</li> <li>• 化工業</li> <li>• 金屬基本工業、金表業、電鍍業和印刷電路板製造業</li> <li>• 農藥、環境衛生用藥製造業</li> <li>• 其他工業</li> </ul>	鉛	既設	0.6	110.1.1
		新設	0.6	
工業區專用污水下水道系統	銻	0.1		發布日 (106.12.25)
	鎘	0.1		

## 二、氨氮廢水物化處理技術

# 氨氮水污染排放總量



- 自民國100年起，逐步針對高氨氮排放事業，新增放流水標準氨氮管制
- 環保署自民國102年起，檢討各污水下水道系統之氨氮與總氮管制，自110年開始管制

## 事業廢水含氮物質排放現況

### 晶圓製造及半導體

業別	各廠典型排水量 (CMD)	放流水氨氮濃度 (mg N/L)
晶圓製造	數千至三萬	0.07~33.9
積體電路	數千至三萬	0.72~192
封裝測試	數百(多小於1,000)	ND~5.75

### 光電業

光電業子業別	各廠典型排水量 (CMD)	放流水氨氮濃度 (mg N/L)
薄膜電晶體液晶顯示器 (TFT-LCD)	數千至三萬	0.1~17.1
發光二極體(LED)	數百(多小於1,000)	0.99~78.6
太陽能電池	數百(多小於1,000)	15~18.6

業別	TFT-LCD、半導體業	LED
氨氮來源	(1)氨水 (2)顯影劑TMAH (3)蝕刻液氟化銨 (4)去光阻劑MEA	氨氣經洗滌塔處理後轉為高氨氮廢水
改善作法	<ul style="list-style-type: none"> <li>TMAH回收</li> <li>氨水直接濃縮</li> <li>氨水回收成磷酸銨或硫酸銨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃燒式洗滌塔處理而無廢水產生</li> <li>氨氣回收成氨水</li> <li>氨水回收成磷酸銨或硫酸銨</li> </ul>



# 廢污水氮氮處理技術

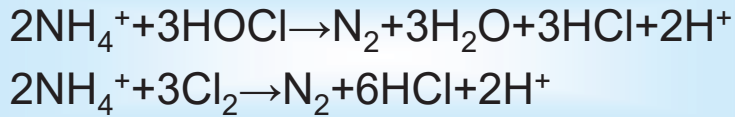


## 廢污水氮氮處理技術 (續)

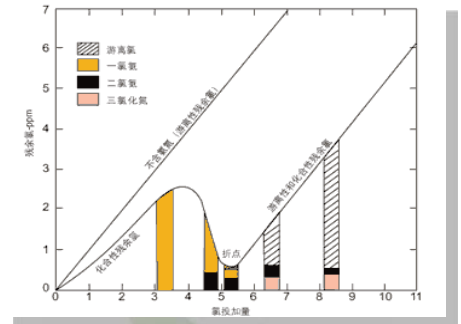
處理技術	優點	缺點	適用範圍
氣提法	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術簡單</li> <li>投資成本低</li> <li>效果穩定</li> <li>適用範圍廣</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>能源消耗大</li> <li>有二次污染問題</li> <li>僅能去除氨氮</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>適用各種濃度氨氮廢水</li> <li>多用於中、高濃度氨氮廢水</li> </ul>
離子交換	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術簡單</li> <li>操作容易</li> <li>投資成本低</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>樹脂用量大</li> <li>操作成本高</li> <li>再生困難</li> <li>有二次污染問題</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>低濃度氨氮廢水</li> </ul>
折點加氯	<ul style="list-style-type: none"> <li>除氮效率高</li> <li>投資成本低</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>操作技術需求高</li> <li>操作成本高</li> <li>產生有害氣體</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>適用各種濃度氨氮廢水</li> <li>多用於低濃度氨氮廢水</li> </ul>
磷酸銨沉澱法 (MAP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術簡單</li> <li>投資成本低</li> <li>能充份回收氨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>用藥量大</li> <li>操作成本高</li> <li>操作技術需求高</li> <li>用途有待開發</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>適用各種濃度氨氮廢水</li> <li>多用於高濃度氨氮廢水</li> </ul>
薄膜分離	<ul style="list-style-type: none"> <li>效果穩定</li> <li>適用範圍廣</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>能源消耗大</li> <li>操作成本高</li> <li>操作技術需求高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>適用各種濃度氨氮廢水</li> </ul>
生物處理 (如A2O)	<ul style="list-style-type: none"> <li>除氮效率高</li> <li>可除氮磷</li> <li>適用範圍廣</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>佔地面積大</li> <li>操作技術與硬體需求高</li> <li>可能需外加碳源</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>適用各種濃度氨氮廢水</li> </ul>

# 折點加氯法

- 主要機制為氧化還原，廢水中的氨氮在適當pH時，可與氧化劑如次氯酸鈉反應形成氯氨，再氧化分解為氮氣，而達到脫除的目的



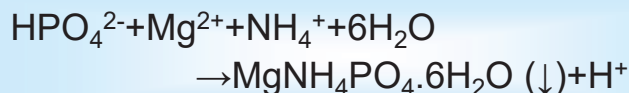
- 廢水pH需維持在4左右，以維持較高的反應效果，反應時間宜控制在30~60分鐘內
- 理論上，氯氮質量比約7.6 : 1，實際添加劑量需達8 : 1或10 : 1
- 由於折點加氯會產生氫離子消耗鹼度，故每處理1 mg/L氨氮，需添加15 mg/L鹼度，因此增加6.6 mg/L溶解固體
- 水中殘餘氯可能影響化學需氧量檢測分析，並對承受水體造成毒性影響



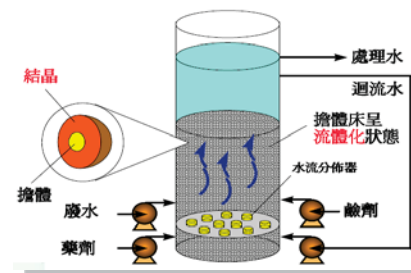
# 磷酸銨鎂沉澱法

## 技術說明

- 添加 $\text{Mg}^{2+}$ 和 $\text{PO}_4^{3-}$ 與銨離子形成難溶**磷酸銨鎂複合鹽類**



- 磷酸、氨、鎂需維持適當比例，一般而言，鎂：氮：磷的比例約為1.2~1.3 : 1.0 : 0.9
- 最適操作pH為8.5，溫度則為25 °C
- 處理效能
  - 適用於各種濃度氨氮廢水
  - 可產生含水率低的晶體，易資源化
- 發展現況
  - 已有化工業應用實績
  - 藥品耗用量大、操作成本偏高，且磷酸銨鎂雖可作為肥料之原料，惟相關再利用尚有爭議



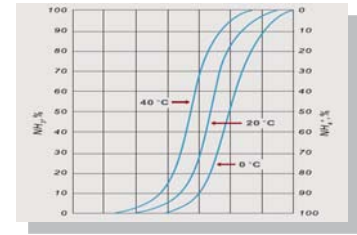
圖片來源：工研院



# 氣提法

## 技術說明

- 調整pH使銨離子以游離氨型態存在
- 以空氣或蒸汽吹脫，使氨氮自水中脫離
- 後端增設洗滌塔，使硫酸與氨氣反應，產出**硫酸銨回收產物**



## 處理效能

- 適用於各種濃度氨氮廢水，中高濃度者尤佳

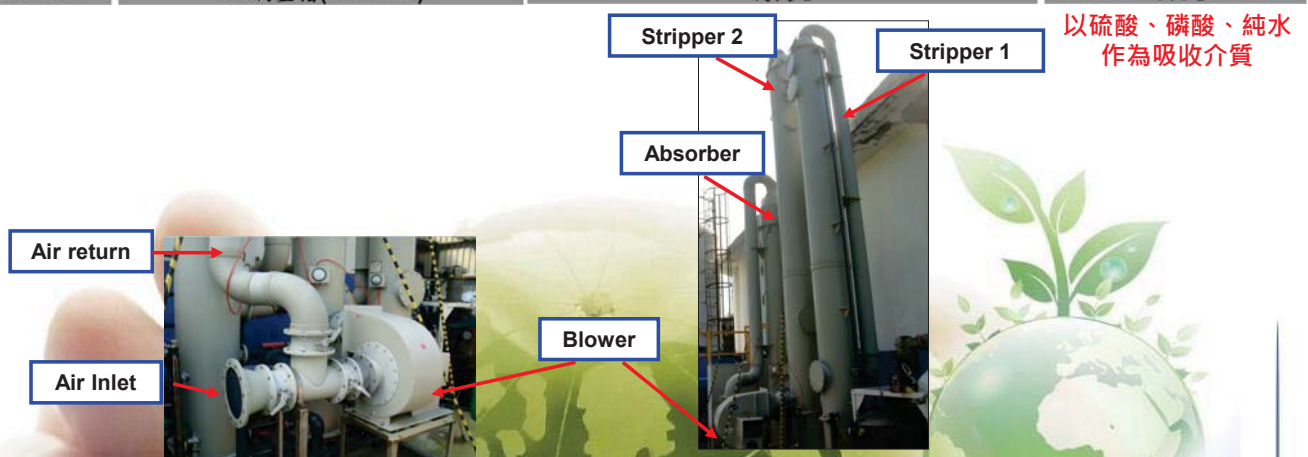
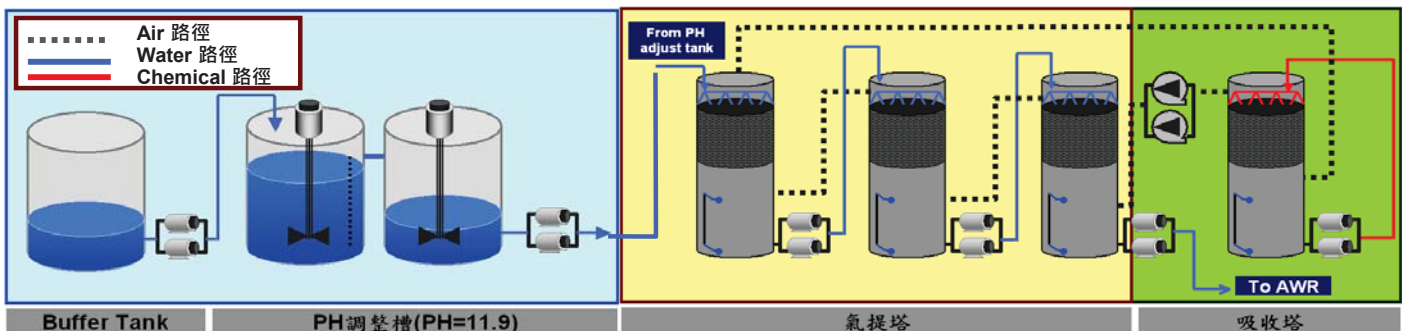


## 發展現況

- 技術發展成熟，已有多項晶圓製造業及積體電路製造業應用實績
- 硫酸銨雖可作為肥料之原料，惟相關再利用尚有爭議

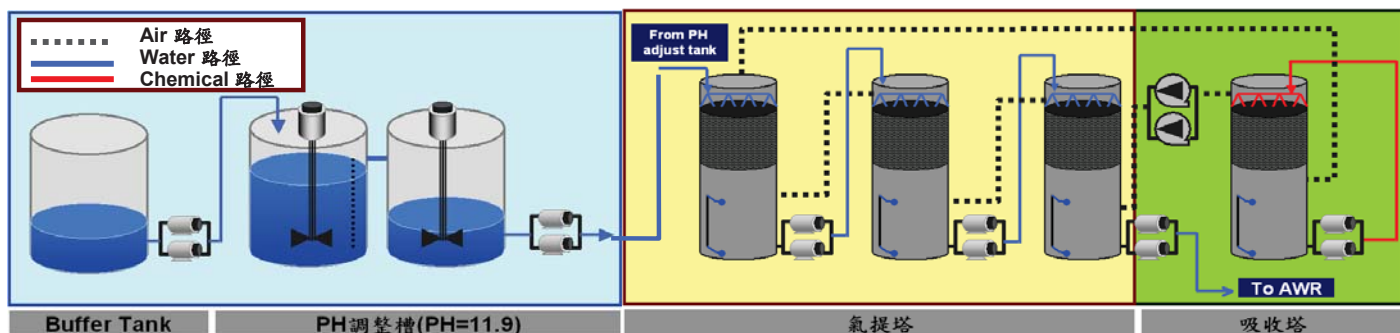


# 氣提法 (續)

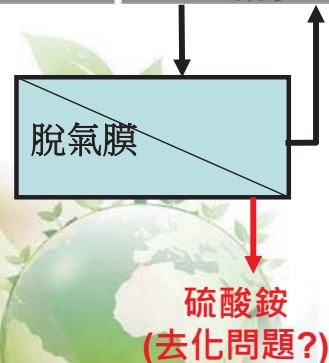




# 氣提法 (續)



	Stream 1	Stream 2	Stream 3	Stream 4
出水NH <sub>3</sub> -N	~140 mg/L	~90 mg/L	~100 mg/L	~100 mg/L
進水NH <sub>3</sub> -N	800~1,000 mg/L	< 600 mg/L	600~800 mg/L	600~800 mg/L



# 氣提法 + 薄膜蒸餾

## 技術說明

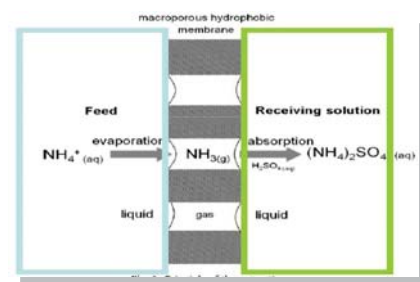
- 利用溫度差造成蒸汽壓差，驅動高溫側溶液以氣體分子的形式通過薄膜孔洞並於低溫處凝結，達到分離的目的
- 可配合氣提法強化效果

## 處理效能

- 適用於各種濃度氨氮廢水，對中高濃度者去除率尤佳
- 可回收高純度氨水再利用
- 相較於逆滲透系統，由於薄膜蒸餾的操作壓力低，因此結垢問題較輕微

## 發展現況

- 已有小規模商業化模組設備，尚無大型應用實績
- 薄膜材料及效能尚待研發與提升



# 離子交換法

## 技術說明

- 係一可逆的反應過程，一般採用天然沸石作為離子交換劑，利用沸石之陽離子與廢水中的銨離子交換，達到脫氮的目的，1 g沸石約可吸附 16 mg氮
- 利用離子交換樹脂上的陽離子和水中的TMAH進行交換反應
- 利用鹽酸再生陽離子樹脂，再生液再通過陰離子交換樹脂可產出TMAH回收產物

## 處理效能

- 利用二段式陽陰離子交換樹脂組合，可有效純化廢水中TMAH，回收率可達70%

## 應用現況

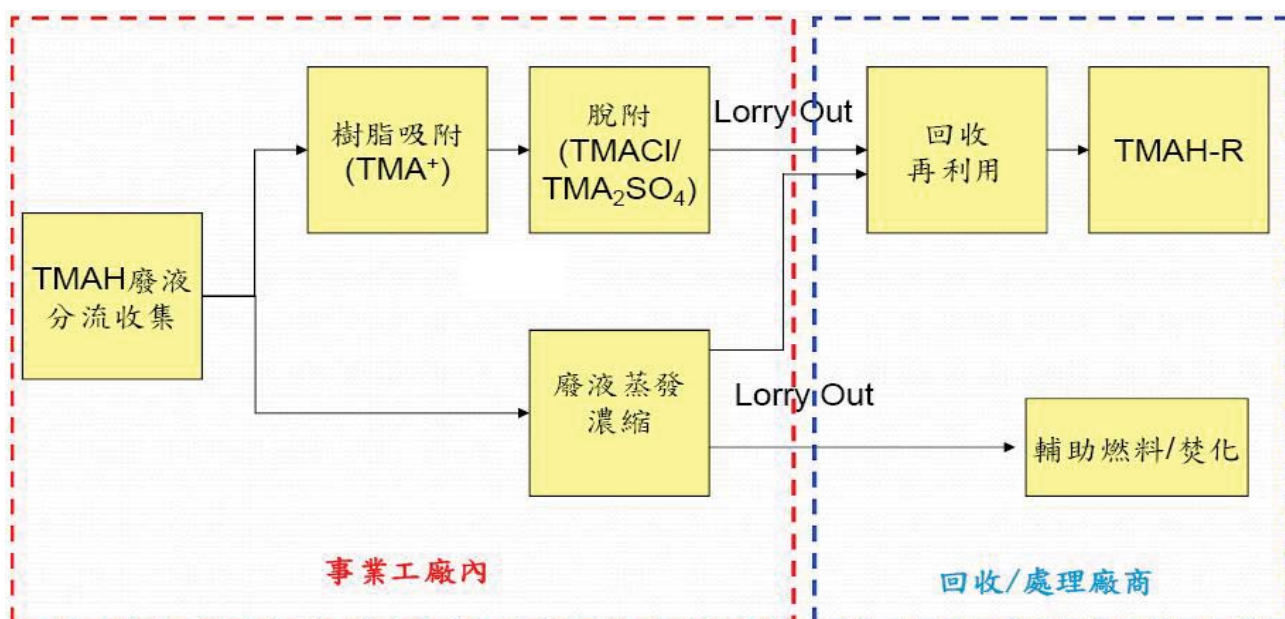
- 國內數家積體電路製造業已設有TMAH回收系統



本法亦可應用於銻、鎘、鉬之去除，惟需尋求合適之離子交換樹脂

# 離子交換法 (續)

## 氨氮物化處理技術實廠應用經驗



# 離子交換法 (續)

## 經濟部TMAH個案再利用

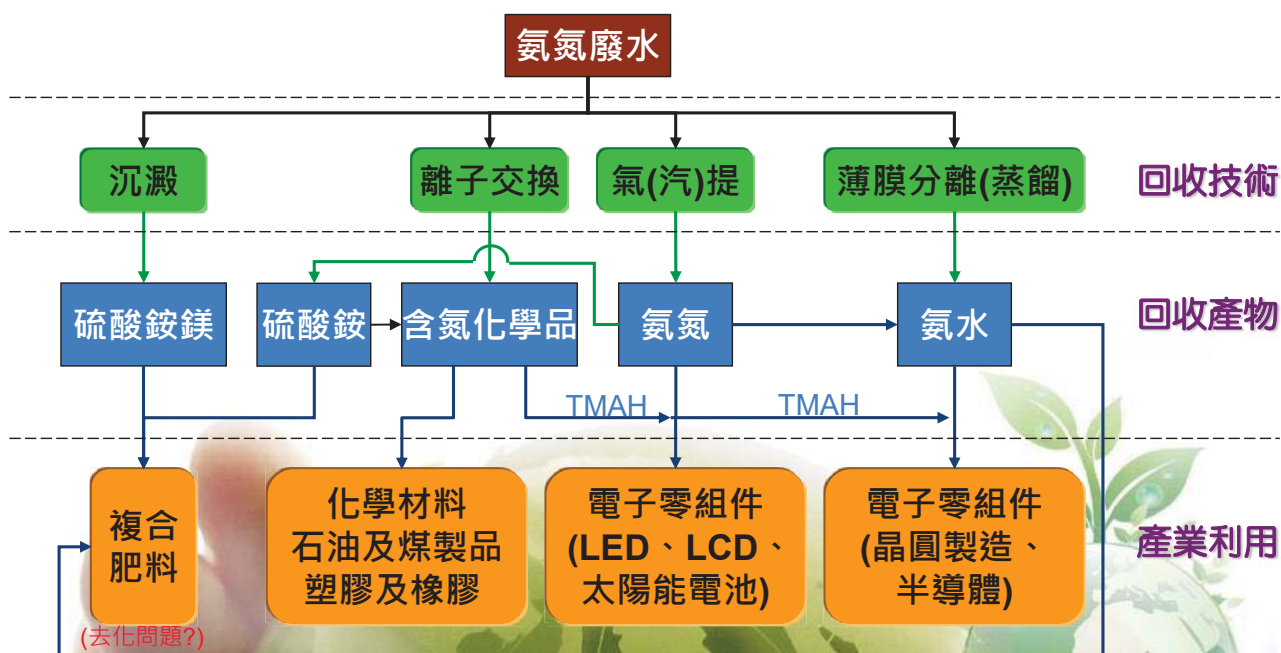
事業	長春苗栗二廠	三福
廢棄物名稱	(D-1504)氯化四甲基銨鹽廢液	(C-0202)TMA離子液(四甲基銨鹽) (C-0202)四甲基銨硫酸鹽
總許可量 (公噸/月)	9,150	3,887
尚餘許可量 (公噸/月)	8,400	--
再利用用途	半導體、LCD、LED產業顯影製程用顯影劑、工業級溶劑	

# 離子交換法 (續)

廠商	長春	三福	皓科	
國內/外	國內	國內	國外(國內尚無工廠)	國內(有設備組裝廠)
處理技術	1.陽樹脂吸附TMA <sup>+</sup> 2.HCl再生脫附TMACl 3.電透析還原為TMAH-R	1.先裝NF去光阻 2.陽樹脂吸附TMA <sup>+</sup> 3.H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 再生脫附TMA <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 4.電透析還原為TMAH-R	樹脂吸附 (HCl/H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /強鹼)	蒸發濃縮
衍生廢棄物	無	無	無	TMAH濃縮廢液
有無實績	無	有	有	有
實績產業別	無	TFT-LCD	TFT-LCD	TFT-LCD
濃縮設備系統限制	界面活性劑：可 光阻劑：可	界面活性劑：可 光阻劑：可	界面活性劑：系統可調整 光阻劑：<2.5%	無
濃縮後廢液型態	10%~12% TMA <sup>+</sup>	10%~12% TMA <sup>+</sup>	10%~12% TMA <sup>+</sup>	10%~30%TMAH廢液
衍生問題	1.TMAH-R 去化及通路 2.TMAH-R 價格較新液高	無	TMAH-R 去化及通路	TMAH濃縮液去化 (水泥廠輔助燃料、焚化..)

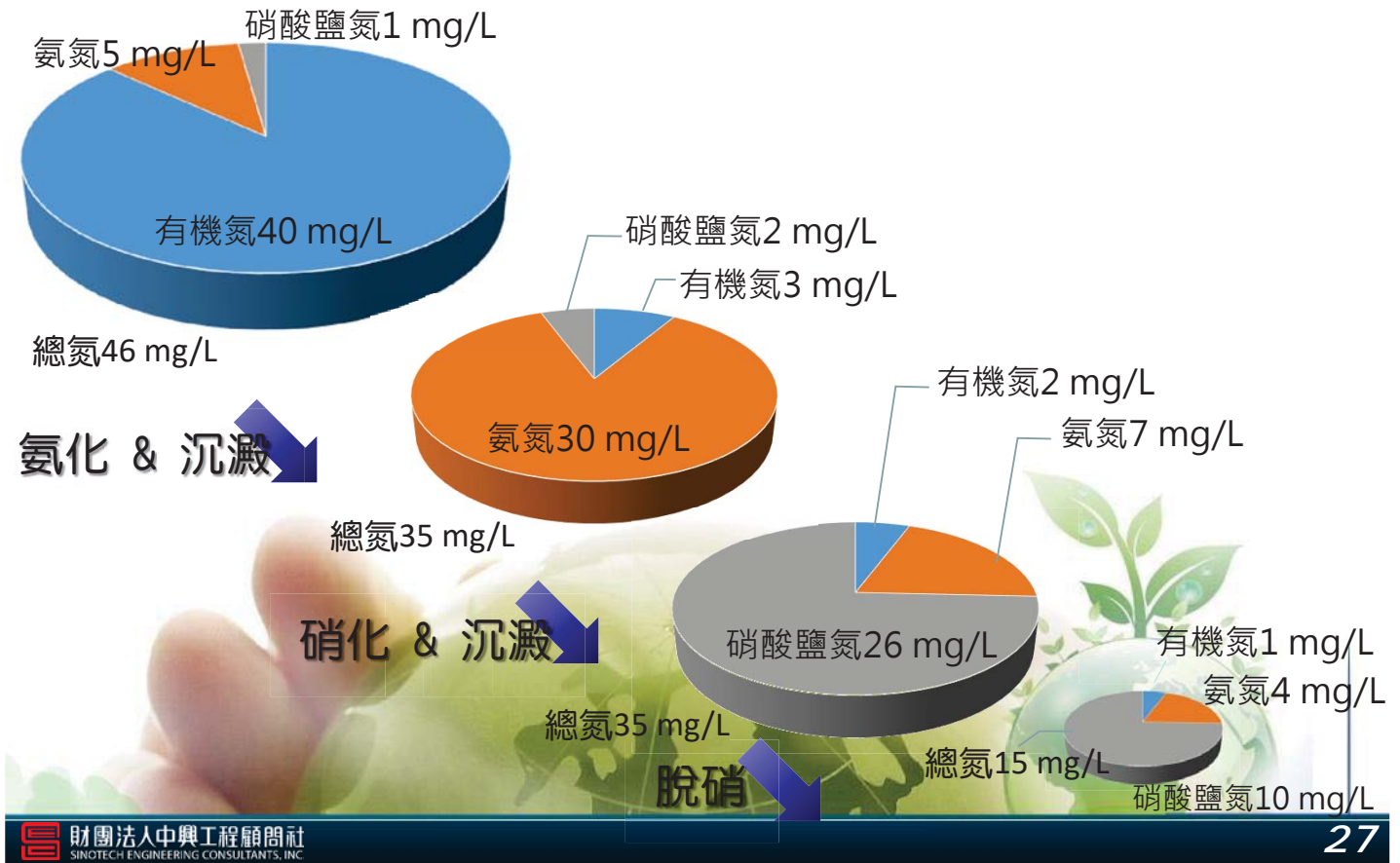


# 物化處理回收產物再利用管道

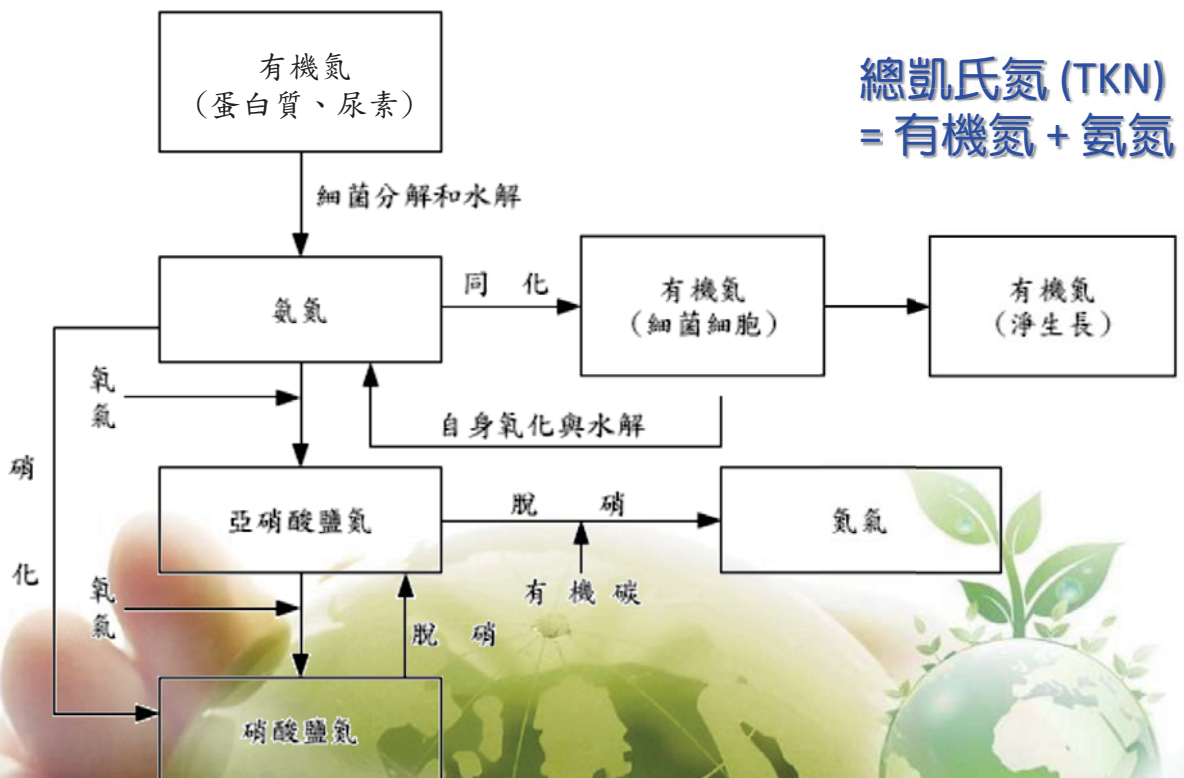


## 三、氨氮廢水生物處理技術

# 污水中的氮組成 (以生活污水為例)



# 常見生物處理中氮的轉換

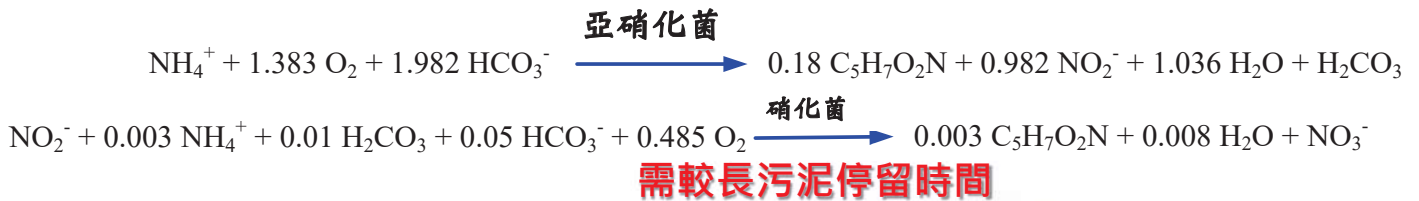


# 常見生物處理中氮的轉換 (續)

## 硝化 (化學自營菌)

🌱 能量來源：無機氮 ( $\text{NH}_4^+$ ) 氧化

🌱 碳源：無機碳 ( $\text{CO}_2$ ) (消耗鹼度)



## 脫硝 (異營菌)

🌱 碳源：有機碳 (補充碳源)



**需在低氧環境下**

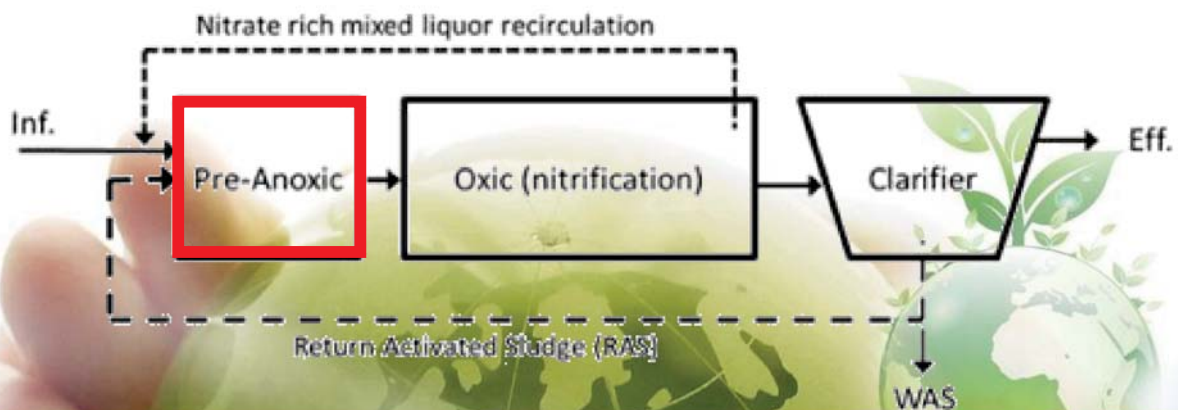
# 具硝化脫硝功能的活性污泥法

🌱 應用最廣之生物廢水處理程序為硝化脫硝(Anoxic and Oxidation, MLE)法

🌱 或有其他型式，如串聯之AOAO, AAO, OAO等法

主要硝化反應： $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$

主要脫硝反應： $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{N}_2$





# 具硝化脫硝功能的活性污泥法 (續)

- 利用微生物於好氧與無氧組合程序中，除分解水中含碳物質外，亦可將含氮物質分解為無害之氮氣
- 系統的好氧槽，係將進流中的氨氮及有機氮氨化成的氨氮，通過生物硝化作用，轉化成硝酸鹽氮
  - 硝化菌適合生長溫度為 $20 \sim 35^{\circ}\text{C}$ ，溶氧濃度在 $2 \text{ mg/L}$ 以上，有利硝化作用。一般在低碳氮比條件下，較長SRT (如大於10天)，較利其生長
- 在缺氧段(無氧、兼氧等)，脫硝菌利用迴流碳源，將硝酸鹽氮進行脫硝作用產生氮氣，從而達到除氮的目的
  - 脫硝菌適合生長溫度為 $15 \sim 30^{\circ}\text{C}$ ，溶氧濃度在 $0.5 \text{ mg/L}$ 以下，有利脫硝作用
  - HRT建議介於 $0.5 \sim 2$ 小時間，並有充分攪拌
  - 一般在高碳氮比條件下 ( $3 \sim 5$ )，較利其生長

## 操作檢討 – 硝化



# 操作檢討 – 脫硝



## MLE內迴流比

- 硝化液內迴流比3 ~ 4，至少大於2



## 控制A槽溶氧

- 無氧環境 (Anoxic) 控制於低於0.5 mg/L
- 避免受到O槽迴流之影響 (HRT 0.5-2 hrs)



## 控制A槽ORP

- 控制於負值 (-300 ~ -50 mV)
- 攪拌，避免受O槽迴流影響 (HRT 0.5-2 hrs)

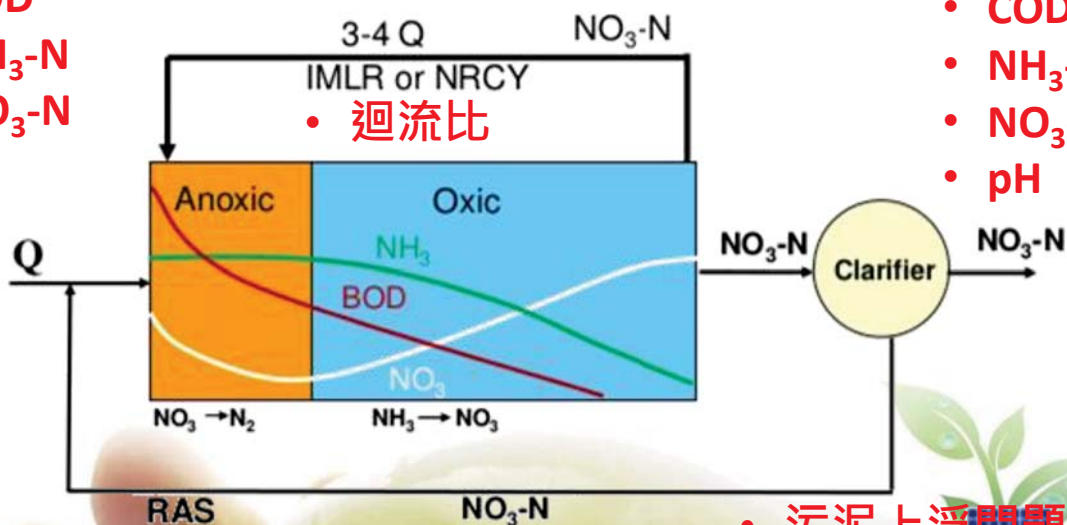
## 補充碳源

- 控制碳氮比 (C/N ratio) 約5，至少高於3
- 甲醇 (CH<sub>3</sub>OH) 為理想碳源

將1 g NO<sub>3</sub>-N脫硝理論釋放3.5 g鹼度 (as CaCO<sub>3</sub>)，  
在硝化脫硝裡去除每g NH<sub>3</sub>-N需要補充3.6 g鹼度

# 操作檢討 – 強化監測

- COD
- NH<sub>3</sub>-N
- NO<sub>3</sub>-N
- pH



- COD
- NH<sub>3</sub>-N
- NO<sub>3</sub>-N
- pH

- DO
- ORP

- DO
- MLSS
- MLVSS

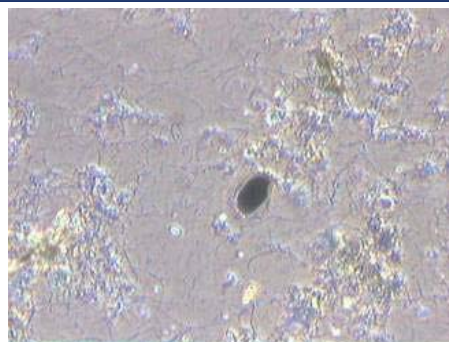
• 污泥上浮問題  
(氮氣氣泡)



# 生物處理單元其他常見問題



表面活性劑或油脂流入生物池



微生物生態無法保持穩定



二沉池積有太多厭氧污泥



未監測生物污泥沉降性



曝氣不均勻



發泡嚴重帶出污泥

# 生物處理單元其他常見問題 (續)

## 🌈 活性污泥池MLSS中VS比例過低

👉 MLVSS/MLSS宜大於0.6

👉 以國內生活污水而言SRT不宜超過20天

## 🌈 未經評估，濫加生物制劑，活性污泥池內反而未形成穩定生物相

👉 生物制劑包含微生物與氮磷等營養鹽，惟無法取代長期馴養之污泥

## 🌈 補充營養鹽（氮、磷）之加藥機已故障，未正常加藥，卻未發現

👉 常見為磷鹽堵塞，或為生物膜、藻類等



# 生物處理單元其他常見問題 (續)

🌈 生物池內曝氣不均勻，死角多，積泥嚴重

💧 呈厭氧狀態，上方可測得甲烷氣

🌈 污泥上浮嚴重，但未即時應變

💧 應檢討F/M比、曝氣量、污泥迴流量等

💧 最常出現問題為過度曝氣，排泥量又太少

🌈 沉澱池浮渣問題嚴重，影響出流水質 (SS)

🌈 加藥選擇問題

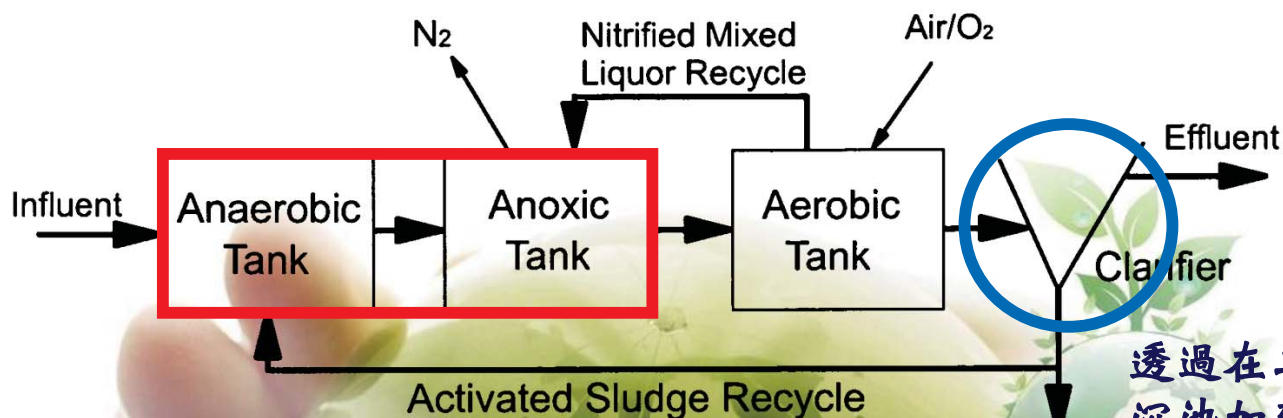
💧 鹼度：非以調整pH為唯一目的，尚需提供硝化菌無機碳 (液鹼與碳酸氫鈉交替運用)

💧 碳源：甲醇、糖蜜較適宜 (水肥則可能碳氮比偏低)

## 硝化 / 脫硝 / 除磷

🌈 去除氮、磷之生物處理方法中，較著名者包括：  
A<sup>2</sup>O、五階段Bardenpho系統、UCT (或MUCT、VIP)、TNCU (或AOAOA) 等

🌈 理想之進流碳:氮:磷比 (20:5:1) 並不易達到



# 薄膜生物反應器 (MBR)

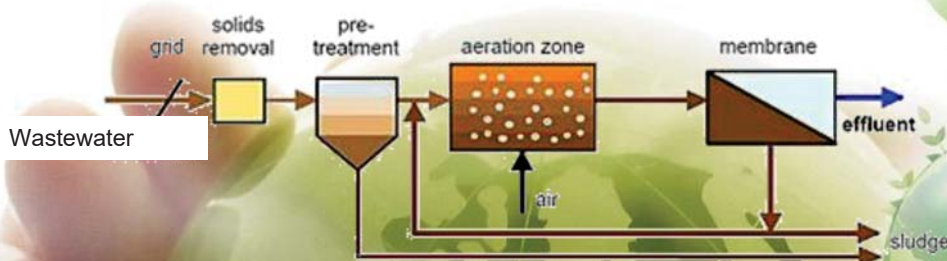
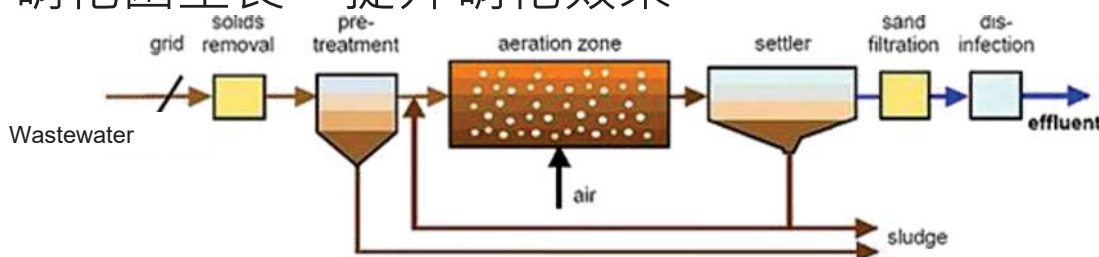
包含曝氣槽 (生物反應) 與二沉池 (固液分離) 之功能

- 藉由薄膜阻攔，可提高生物處理單元內污泥濃度，提升處理效能；經微/超濾膜之過濾後，產水內已無懸浮固體
- 可濃縮污泥而節省二沉池空間，轉作裝設再生水設備之用地，適合用在缺乏用地的廢污水處理廠
- 依薄膜所在位置分成沉浸式 (薄膜浸在曝氣池的污泥中) 與外掛式 (薄膜在曝氣池之外)



## 薄膜生物反應器 (MBR) (續)

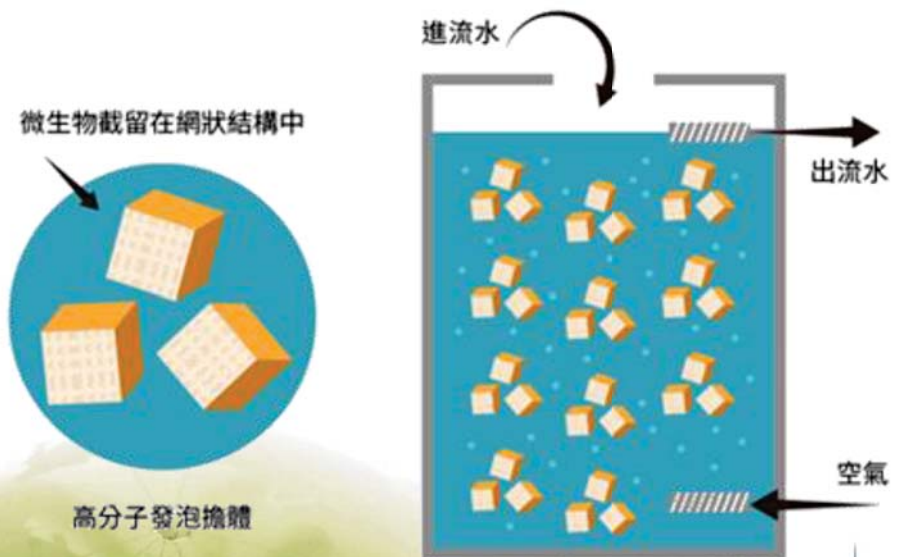
- 以超過濾膜取代二沉池功能，提高MLSS
- 在同樣水力停留時間下延長污泥停留時間，有助於硝化菌生長，提升硝化效果





# BioNET硝化槽

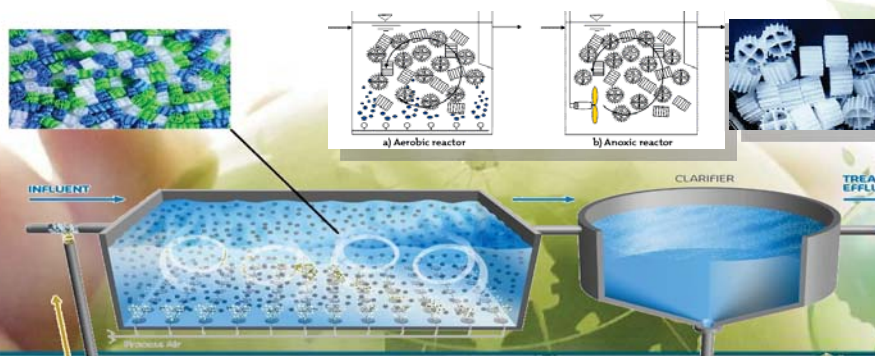
- 採用可壓縮多孔性擔體作為反應槽介質，提高懸浮固體物攔截之機會
- 提供廣大表面積以供微生物附著生長，可累積大量及特定族群之生物膜微生物，而達到去除氨氮之硝化目的
- 串接於既有的二級生物處理系統之後，去除廢水中難分解有機物與氨氮



# MBBR流動床式生物膜廢水處理系統

## ● MBBR ( Moving Bed Bio-film Reactor )

- 於生物槽中投入接觸材，此接觸材之填充率可達67%，可在好氧操作下以空氣攪拌，或在兼/厭氧操作下以機械攪拌，使生物接觸材在水中均勻的懸浮流動
- 比重較水微輕、可懸浮於污水中的PE的生物接觸材，具有廣大的表面積，提供微生物生長環境
- 運用生物膜法的基本原理，結合了懸浮性活性污泥法的優點，兼具去除有機物及脫氮除磷之效果





# MBBR流動床式生物膜廢水處理系統 (續)

## 接觸材

比重較水微輕、可懸浮於污水中的PE的生物接觸材，擴大表面積，提供微生物生長環境

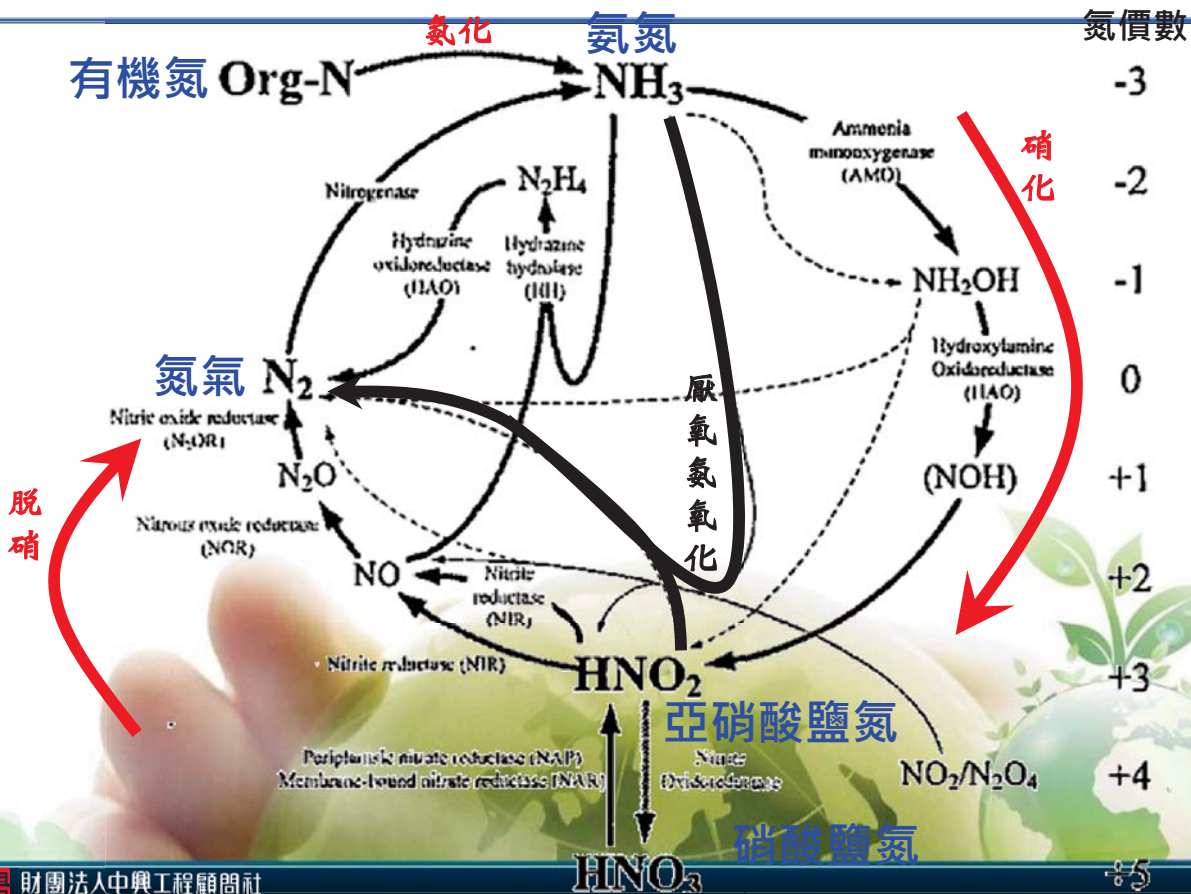
## 技術規格及特性

- 總體表面積：800 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>
- 有效體表面積：500 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>
- 傳氧效率：8.5 g/Nm<sup>3</sup>.m
- 硝化效率：400 g NH<sub>4</sub>-N/m<sup>3</sup>.d
- 脫硝效率：670 g NO<sub>x</sub>-N/m<sup>3</sup>.d
- BOD<sub>5</sub>氧化效率：6,000 g BOD<sub>5</sub>/m<sup>3</sup>.d (去除率可大於80%)

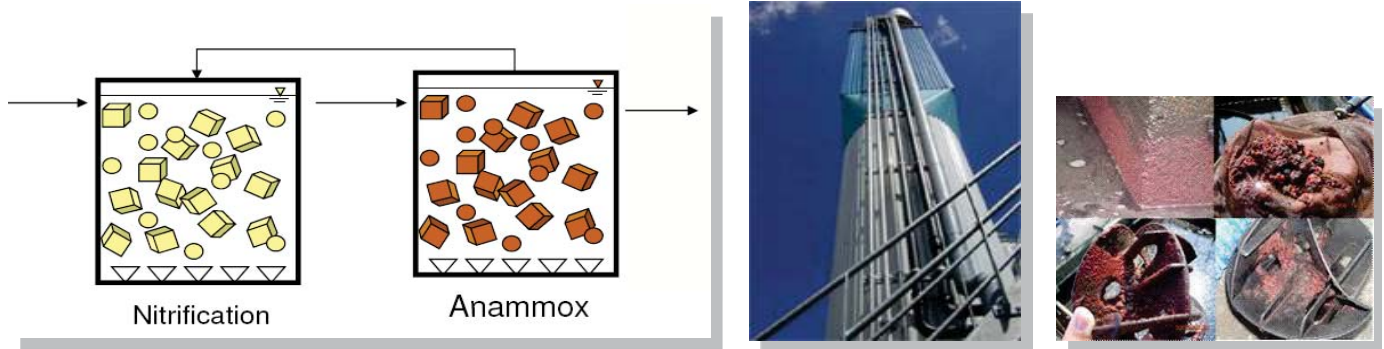


挪威卡尼茲 (Kaldnes) 公司開發

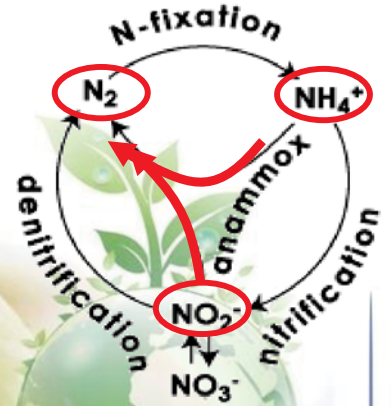
# 厭氧氨氧化Anammox



# 厭氧氨氧化Anammox

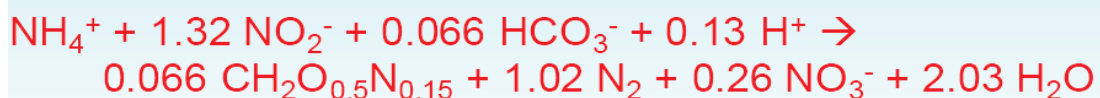


- ❁ 無需添加碳源與曝氣
- ❁ 厭氧氨氧化菌為自營菌，生長緩慢，需要絕對厭氧之環境
- ❁ 需要亞硝酸氮 ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ) 共同參與反應

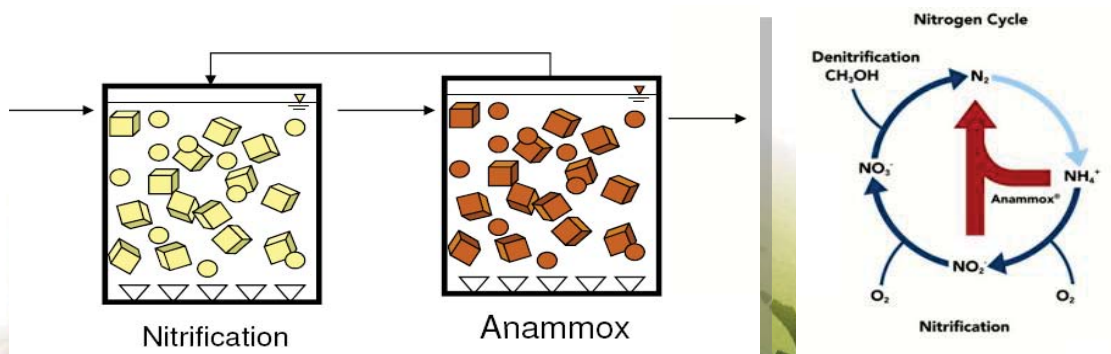


## 厭氧氨氧化Anammox (續)

- ❁ 氨氮經過半硝化反應槽後，轉換為亞硝酸氮
- ❁ 亞硝酸氮與氨氮產生厭氧氨氧化反應，產生氮氣，自水中移除



- ❁ 氨氮去除率可達80~85%，硝酸鹽氮去除率約80~90%，總氮去除率可達75%





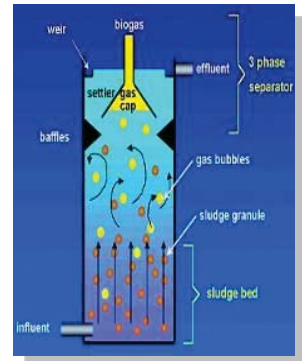
# 厭氧氨氧化Anammox (續)

## 優點

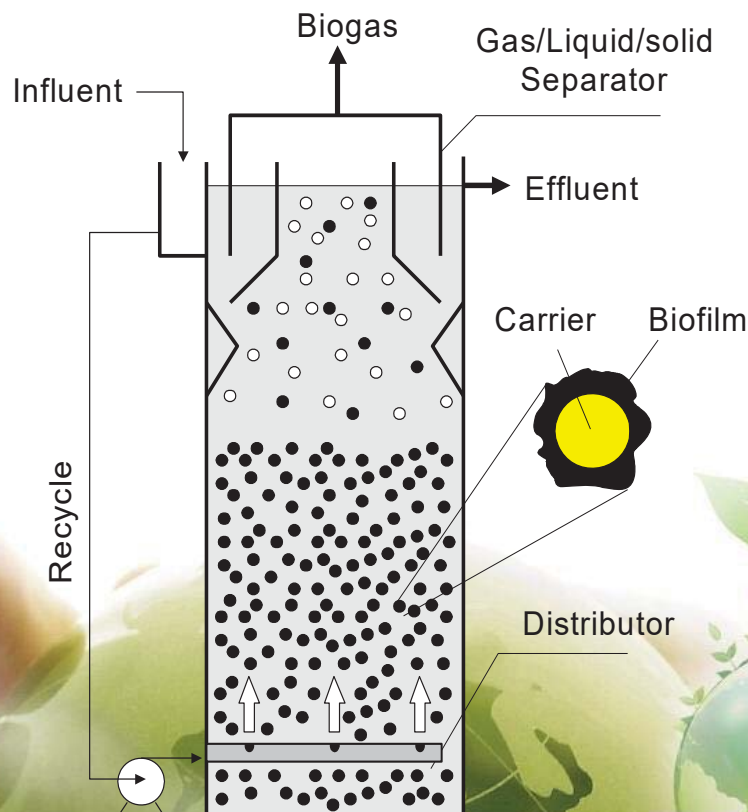
- 至少可節省25%曝氣量，減低能源消耗，節省操作成本
- 反應體積減少50%，初設成本低
- 不需額外添加碳源，適合處理高科技廠廢水
- 配合薄膜單元運用，可增加水回收量

## 缺點

- 屬自營菌，生長緩慢，需較長的啟動時間
- 絕對厭氧，需去除氧氣
- 需亞硝酸鹽氮共同參與反應，故前處理之反應條件需嚴格控制



# 厭氧流化床 (脫硝為主)





# 生物處理單元擴建

較能從操作  
維護手段改  
善除氮效果

- MLE ( AO )
- A2O
- TNCU
- MBR
- ...

- 接觸曝氣法
- SBR
- 氧化渠
- 滴濾池
- 標準活性污泥法
- ...

可能必須改  
建現有設施

## 生物處理單元擴建 (續)

現況與標準限值差距？  
NH<sub>3</sub>-N ? NO<sub>3</sub>-N ? TN ?

是否有除氮設施？

- 硝化設施
- 硝化脫硝設施

功能充足

審慎評估未來  
原廢水狀況

功能不足

是否有擴建用地？

用地不足

- AO + 薄膜生物反應器 (硝化脫硝，取代二沉池)
- 好氧生物膜反應器 (針對二沉池出水進行硝化)
- Anammox厭氧氨氧化 (於厭氧環境下除氮)

用地尚足

活性污泥法 (MLE、A2O等)

## 四、事業氨氮廢水去除實例

### 事業廢水氨氮污染改善案例

#### 半導體業



增設MBR



沉澱池變更為脫硝槽

- ◆ 改善後放流水濃度為36.5 mg/L (已符合第一階段管制限值)
- ◆ 預估削減效益(削減率)為447公噸/年 (82%)



增設AOAO生物處理

- ◆ 改善後放流水濃度為14.6 mg/L (符合第二階段管制限值)
- ◆ 預估削減效益(削減率)為446公噸/年 (89.3%)

# 事業廢水氨氮污染改善案例

## 半導體業

氨氮廢水RO濃縮、氣液分離器和氨氣觸媒電熱氧化



- ◆ 熱處理後NO<sub>x</sub>濃度低於MDL，氨氣濃度10 mg/L以下(一般為1~2 mg/L)，因廠內其他股廢水仍含有氨氮，納管水濃度介於20~40 mg/L

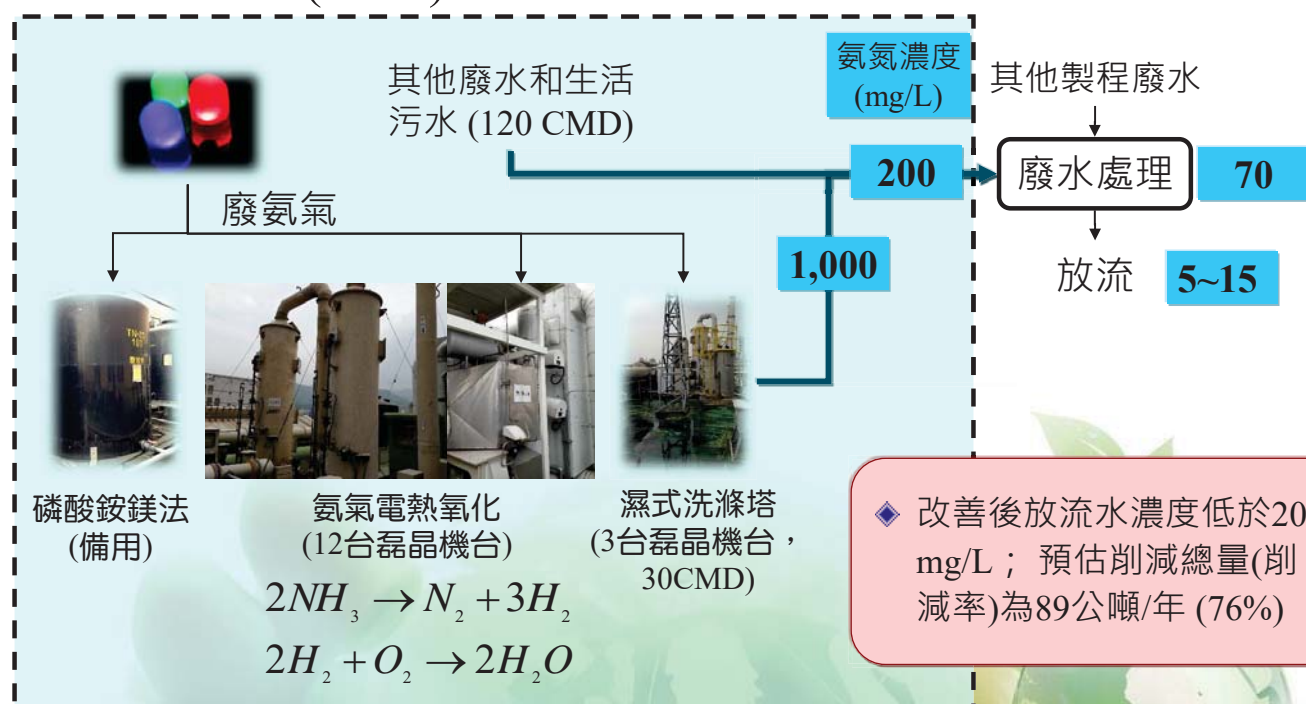
TMAH廢水陽離子交換樹脂吸附



- ◆ 設計之TMAH濃度為0.5%~0.8%，實際TMAH進流濃度約100 mg/L，處理後可低於5 mg/L

# 事業廢水氨氮污染改善案例 (續)

## 光電業(LED)





# 事業廢水氨氮污染改善案例 (續)

## 科學園區

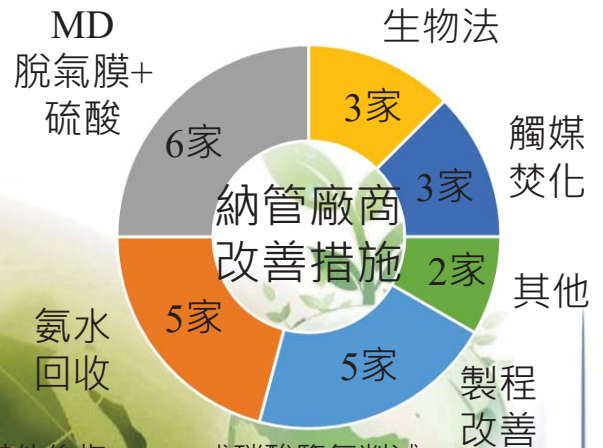
### ◆ 改善措施

- ⊕ 廢水廠：重新檢討生物系統除氮效能，1/2的計處理水量改用活性污泥MBR系統除氮
- ⊕ 納管廠商：已辦理含氮物質回收、減量及陸續增設增設除氮設施

◆ 改善後放流水濃度：43.2~53.2 mg/L (104年1月至6月)

◆ 預估削減總量(削減率)：5,852公噸/年 (79.6%)

## 廢水廠工程改善



\*其他係指TMAH或硝酸鹽氮削減

# 事業廢水氨氮污染改善案例 (續)

## 科學園區

### ◆ 改善措施與進度

- ⊕ 廢水廠：A2O (去除率65%)，第一期工程近完工
- ⊕ 納管LED廠：已增設10台電熱式燃燒設備，其他機台將以氨水回收設備處理

◆ 改善後放流水濃度為 19.7 mg/L(103年11月)

◆ 預估削減總量(削減率)：858公噸/年 (89%)



A2O預定地



### ◆ 改善措施與進度

- ⊕ 廢水廠：增設A2O，已完成設計，刻正進行審查
- ⊕ 納管半導體廠：增設A2O

◆ 改善後放流水濃度：總氮 27.5~40.7 mg/L (104年第一季)

◆ 預估削減總量(削減率)：1,016公噸/年 (83%)

# 事業廢水氨氮污染改善案例 (續)

## 石化業



- ◆ 強化廢水除氮效能(已有設置缺氧-好氧生物除氮系統)·放流水濃度為2.27 mg/L
- ◆ 預估削減效益(削減率)為977公噸/年 (98%)



硝化池

- ◆ 增設缺氧-好氧生物系統(硬體設施已完成)·目前放流水濃度為122 mg/L(已符合第一階段管制限值)
- ◆ 預估削減效益(削減率)為1,437公噸/年 (89%)

# 事業廢水氨氮來源與可行之改善措施

產業類型		氨氮來源	可行之改善措施	
高科技	半導體、光電(LCD)	氨水、顯影劑 TMAH、蝕刻液 氟化銨、去光阻劑MEA等	處理	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 生物法 (MLE、MBR等)</li> <li>□ 物化法 (氨水轉換為氨氣採觸媒燃燒)</li> </ul>
			回收	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ TMAH回收</li> <li>□ 氨水直接濃縮</li> <li>□ 氨水回收成磷酸銨或硫酸銨</li> </ul>
	光電(LED)	氨氣經洗滌塔處理後轉為高氨氮廢水	<ul style="list-style-type: none"> <li>處理</li> <li>回收</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 觸媒燃燒處理</li> <li>□ 氨氣回收為氨水、磷酸銨或硫酸銨</li> </ul>
石化	石化	三氟化氮、己內醯胺、ABS樹脂、硫酸銨等	處理	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 生物法 (AO、MBR等)</li> <li>□ 氣提後氨氣再經觸媒裂解</li> </ul>
	化工	肥料、偶氮染料、煉焦、硫酸銨等	回收	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 氣提後經吸收塔製成氨水</li> </ul>

# 氨氮污染改善措施與成本

- 高科技產業TMAH廢水改善
  - 國內目前有再利用機構針對飽和之TMACl進行再生

業別	改善措施	處理水量 (CMD)	設置成本	操作成本
半導體	陽離子交換樹脂吸附	180	8千萬	
光電 (LCD)	陽離子交換樹脂吸附	300	1億	100~200元/噸 (未考慮清運和再生酸液成本)
半導體	陽離子交換樹脂吸附	300	1~2億	300~500元/噸
光電 (LCD)	厭氧	-	3,500萬	-

# 氨氮污染改善措施與成本 (續)

- 高科技產業氨氮廢水改善

業別	改善措施	處理水量 (CMD)	設置成本	操作成本
半導體	經RO濃縮，再經氣液分離塔和觸媒電熱氧化	700	1.8億	電費700萬/年 藥品費1000萬/年
光電(LED)	觸媒電熱氧化	25 CMM氨氣	750萬	動力費30萬/年 耗材費80萬元/年
	洗滌塔+冷凍硫酸銨提濃		450萬	動力費130萬/年 耗材費40萬元/年
	吸收塔+冷凍氨水提濃		500萬	動力費120萬/年 耗材費50萬元/年
科學園區	增設MLE+MBR	5.5萬	8.23億	-
光電 (LCD)	厭氧	-	3,500萬	-



# 氨氮污染改善措施與成本 (續)

- 石化業氨氮廢水改善

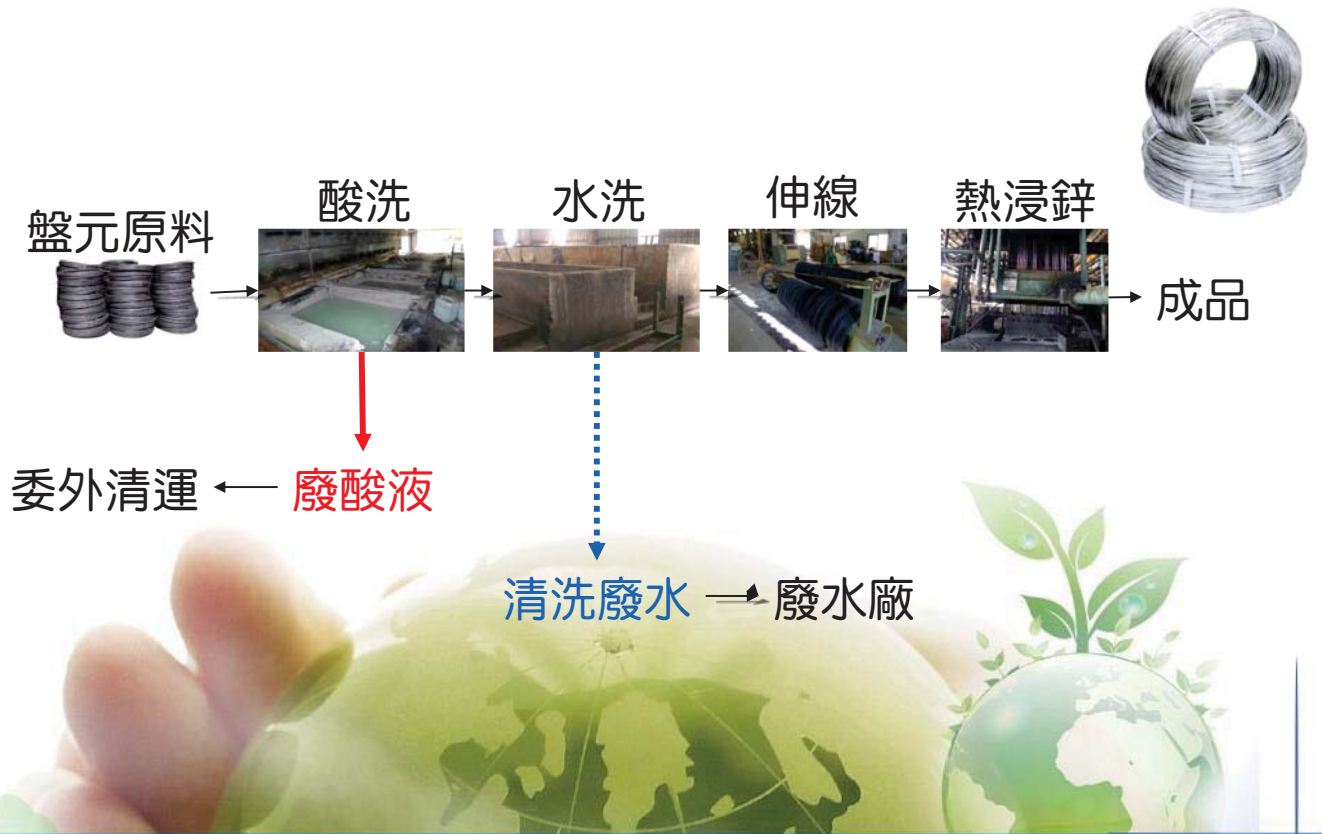
業別	改善措施	處理水量 (CMD)	設置成本	操作成本
石化(液氨)	氣提塔	600	3,400萬	-
石化(ABS樹脂)	MLE	15,164.6	-	每噸水35元
石化(ABS樹脂)	MLE	4,009	1.5億	-



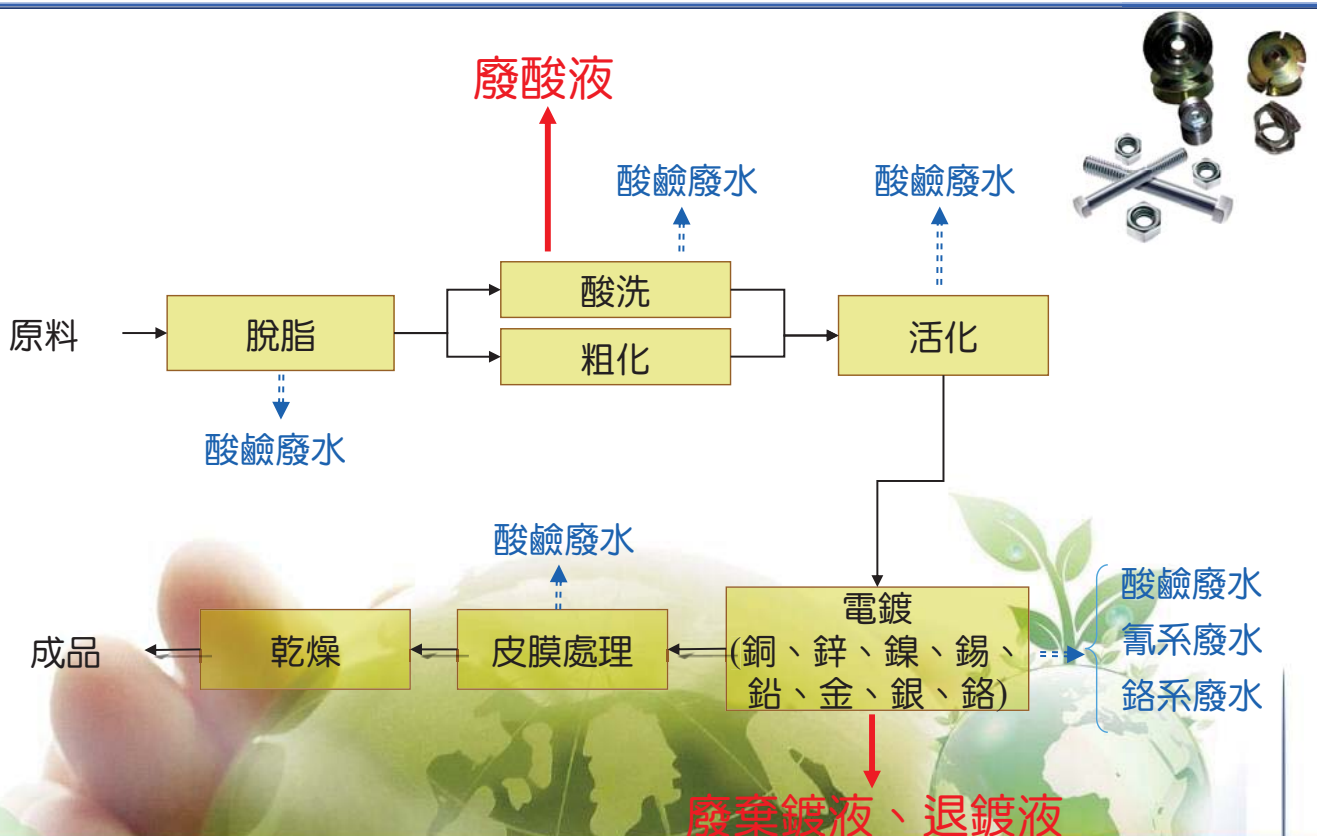
## 五、重金屬廢水處理技術與案例



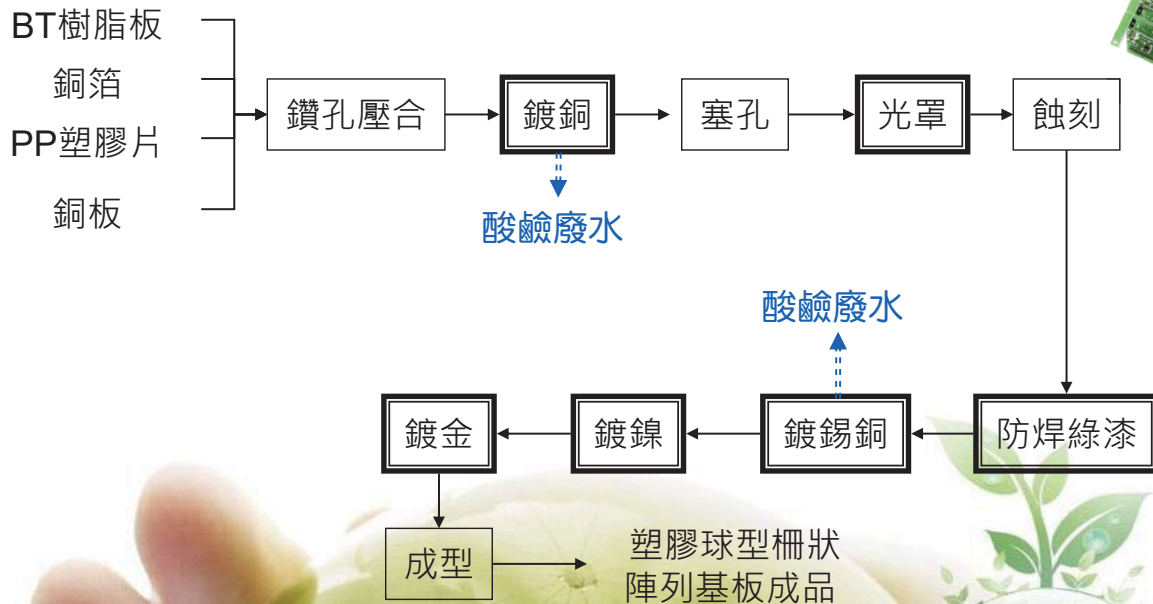
# 金屬表面處理製程



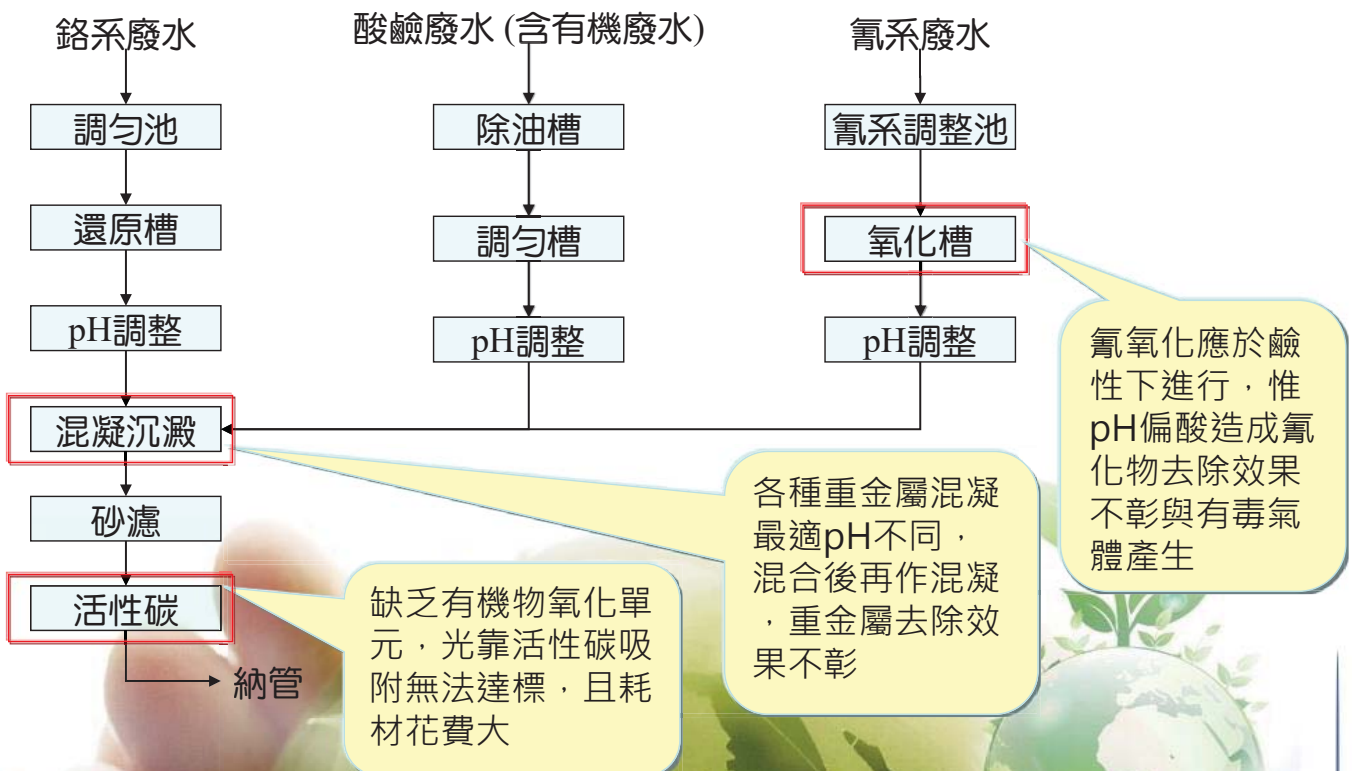
# 電鍍製程



# 印刷電路板製程

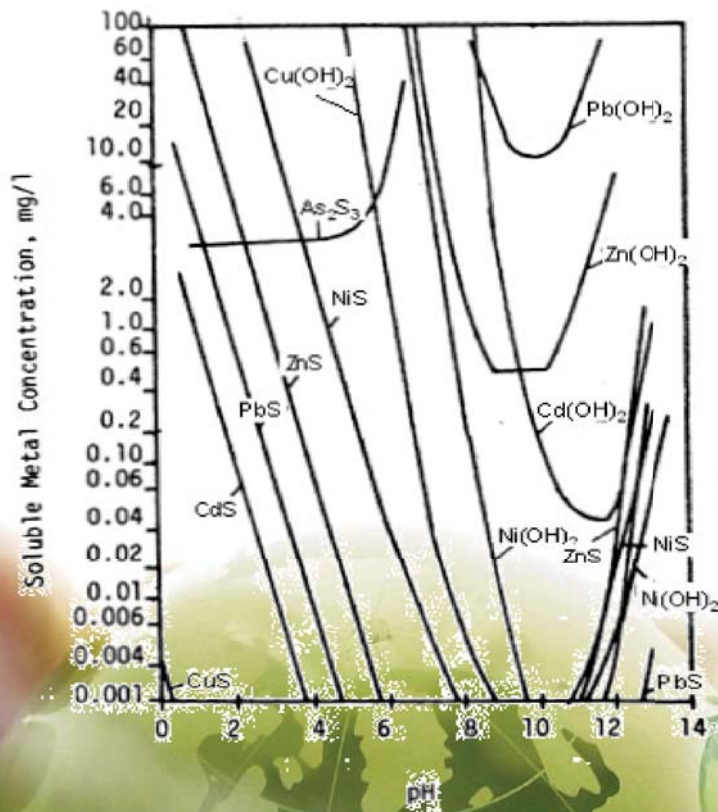


## 以電鍍業典型廢水處理流程為例





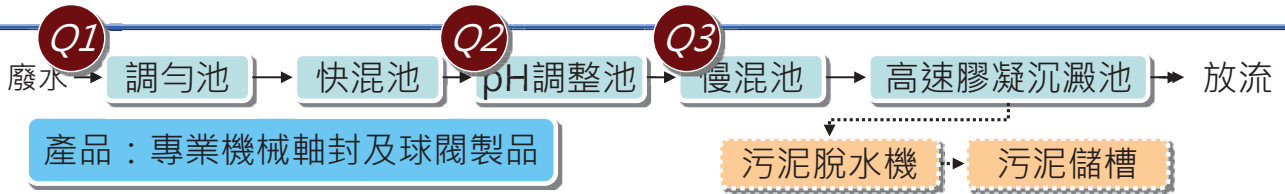
# 以電鍍業典型廢水處理流程為例(續)



## 關注與新增管注項目的去除

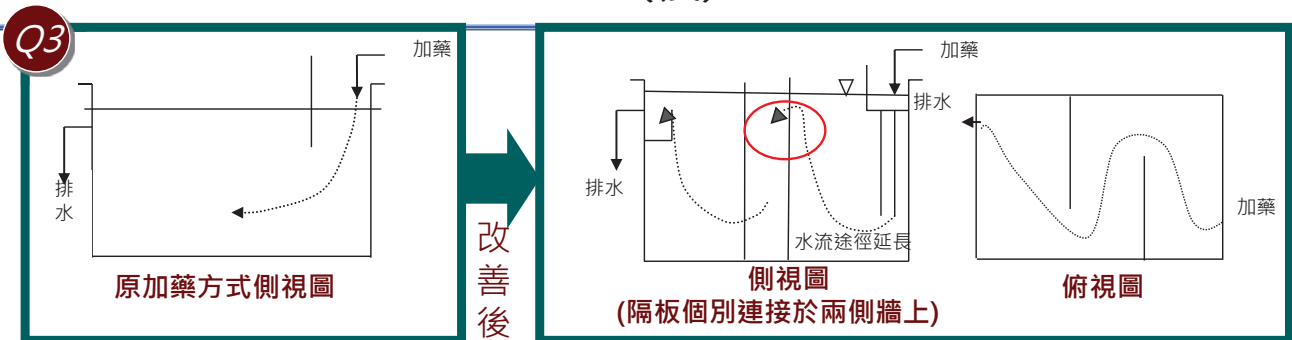
項目	銅	鉬	鎵	錫	硼
業別	<ul style="list-style-type: none"> <li>半導體業</li> <li>面板業</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>半導體業</li> <li>面板業</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>半導體業</li> <li>面板業</li> <li>LED</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>面板業</li> <li>電鍍業</li> <li>PCBs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電鍍業</li> <li>燃煤發電</li> <li>玻璃製造</li> </ul>
製程端	<ul style="list-style-type: none"> <li>均流排放</li> <li>用離子交換樹脂做排放減量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>均流排放</li> <li>用離子交換樹脂做排放減量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>均流排放</li> <li>用離子交換樹脂做排放減量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>均流排放</li> <li>電解去除</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>光澤鍍製程更換鍍液</li> <li>高濃度貯留清運</li> </ul>
廢污水處理	pH 6-9時主要以 $In^{3+}$ 型態存在，在中性或弱鹼下化混(以PAC為混凝劑)	pH 6-9時主要以 $MoO_4^{2-}$ 型態存在，在弱酸條件下化混(以氯化鐵為混凝劑)或使用含鐵吸附劑	pH 6-9時主要以 $Ga^{3+}$ 型態存在，在中性或弱鹼下化混(以PAC為混凝劑)	加鹼後形成難溶之氫氧化亞錫 ( $SnO \cdot H_2O$ )，化混後去除之	<ul style="list-style-type: none"> <li>以RO或離子交換樹脂濃縮成高濃度廢液</li> <li>化學過氧沉澱法，將廢水中的硼以氧化劑氧化成偏硼酸，再添加石忽灰沉澱，並入鋁矽鹽類或高分子絮凝劑捕集</li> </ul>

# 改善案例：電鍍業

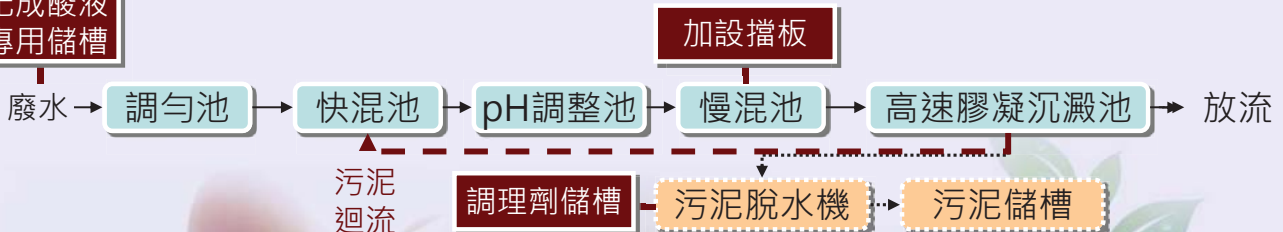


問題	改善建議	效益
<b>Q1</b> 每月月底負荷突增，影響處理效率 (排放1至2噸之鹽酸廢液及高濃度脫脂劑)	<ul style="list-style-type: none"> <li>增設FRP/PE儲桶收集暫存化成廢酸液</li> <li>逐日/分批注入調勻池，以免造成水質不穩</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>改善污泥特性</li> <li>降低污泥含水率</li> </ul>
<b>Q2</b> pH調整池控制範圍過大 (8.5~10.5) 且曝氣攪拌不均 (藥劑注入管口設置較反應槽水面高)	<ul style="list-style-type: none"> <li>鋅離子形成氫氧化物膠羽最佳pH值為8.5~9.5，pH調整池操作於合適之pH範圍，定期進行pH計校正</li> <li>定期清除池底曝氣管線之阻塞，防止短流效應，提昇處理效率</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可減少鹼劑加入量</li> <li>減少污泥產生量</li> </ul>
<b>Q3</b> 慢混池速度坡降 (G 值) 偏低 (15~17)，且反應時間不足 (慢混池加藥口對角線直接設計溢流口，致流速高於合理值 (15~60 cm/sec)，加藥後，無足夠時間反應，即出流)	<ul style="list-style-type: none"> <li>慢混池加裝隔板 (Barrier)，可增加流動距離 (路徑) 及有效體積 (V值)，延長膠羽生成時間，並使該單元於預先設計G值下操作 (20~80)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>增加污泥沉降及膠羽密度</li> <li>增加污泥脫水效率，減少體積</li> </ul>

# 改善案例：電鍍業 (續)

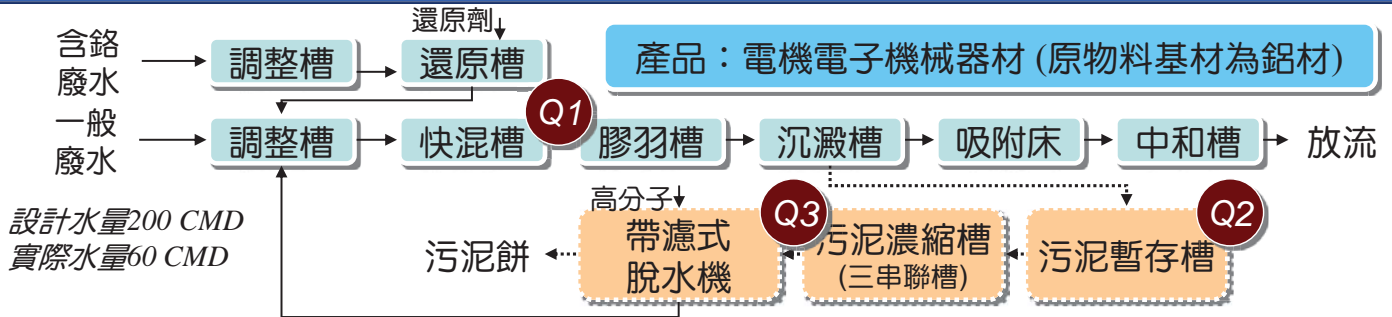


化成酸液  
專用儲槽



- ◆ 迴流沉澱池污泥至快混池，作為晶核，藉由足夠之晶核密度，產生較佳成核效果，將未反應完全之高分子混凝劑迴流再利用
- ◆ 有效增加污泥顆粒密度，降低廢水處理成本及污泥產生量；取代部分鹼劑以調整pH值 (迴流污泥為鹼性)，降低液鹼使用量

# 改善案例：印刷電路板製造業



問題	改善建議	效益
<b>Q1</b> 化混PAC添加量過多，導致污泥量增加	<ul style="list-style-type: none"> <li>廢水含大量鋁化合物 (具混凝劑功能)，可減少混凝劑PAC添加量</li> <li>杯瓶試驗顯示，廢水pH值調至8.5，並添加少許高分子凝集劑，可有效使污泥絮凝</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>減低污泥產生量</li> <li>減少藥劑用量</li> </ul>
<b>Q2</b> 污泥儲存槽停留時間長，產生厭氧現象，致污泥產生臭味且不易脫水	<ul style="list-style-type: none"> <li>污泥每日排入濃縮槽後，經過一天濃縮，於隔日先以脫水機進行污泥脫水，並於每日處理完畢</li> <li>添加適量高分子藥劑，可改善污泥餅含水率，唯含水率偏高時，應注意脫水機濾布孔隙是否太密</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>減低污泥含水率</li> <li>減少臭味</li> </ul>
<b>Q3</b> 濃縮池以泵浦輸送污泥，使濃縮污泥於槽體間因機械力破壞已凝絮的污泥	<ul style="list-style-type: none"> <li>污水廠實際水量大幅減少，可停用部分濃縮槽，但需有足夠的水力負荷</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>減少污泥泵送時破壞污泥結構之情形</li> <li>減少泵浦動力使用</li> </ul>

# 改善案例：金屬表面處理業

## 超標項目

重金屬 (Zn)

COD

## 主要問題

除油設備效能不彰，干擾混凝加藥

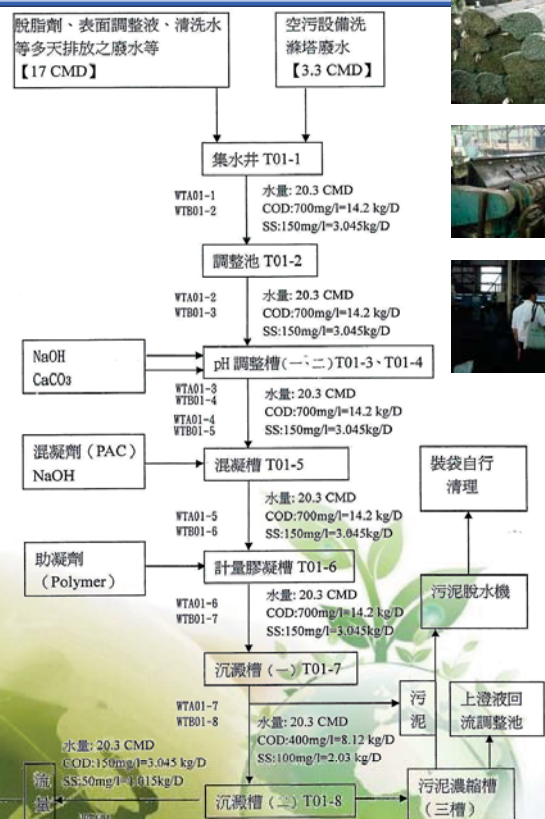
混凝加藥時之pH值偏低 (低於9)

## 改善建議

修繕除油設備 (清理設備除油片)

加硫酸破乳化後再作除油

調整混凝最適pH (本案約落於9.5)





# 改善案例：金屬基本工業

## 超標項目

☞ 鋅 (Zn)、銅 (Cu)

## 主要問題

- ☞ 混凝效果不彰，經評估為加藥量不足導致
- ☞ 沉澱池亦偏小，表面溢流率不足

## 改善建議

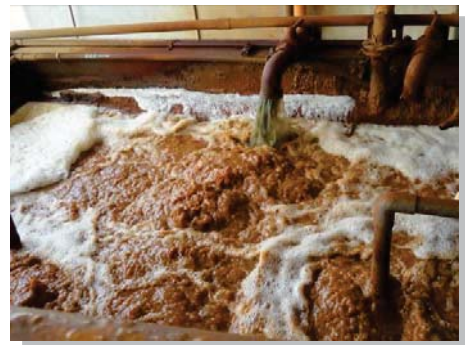
- ☞ 重金屬成分混雜，不易如鎳一般覓得再利用業者，而能自源頭減量
- ☞ 透過杯瓶試驗，確立適當加藥量
- ☞ 確認最適混凝pH位於8.0~8.5間
- ☞ 迴流10~20%濃縮污泥至化混槽，提高混凝效率，增加膠羽大小



# 離子交換樹脂源頭回收

## 離子交換樹脂相對於傳統混凝沉澱處理重金屬廢水之優勢

- ☞ 對重金屬吸附力強且選擇性高
- ☞ 產水可符合灌溉用水水質標準，降低重金屬累積於土壤之潛勢，產水或可進一步回收
- ☞ 大幅減少重金屬污泥之產生
- ☞ 大幅減少重金屬混凝沉澱所需之藥劑 (液鹼與聚氯化鋁)
- ☞ 可自源頭回收重金屬



## 離子交換樹脂源頭回收 (續)

項目	鍍程清洗水	混凝沉澱+活性碳	離子交換樹脂	放流水標準	灌溉水標準
銅 (mg/L)	100	0.4 ~ 2.7	0 ~ 0.2	3	0.2
鋅 (mg/L)	150	0.5 ~ 3.8	0.2 ~ 0.3	5	2
鎳 (mg/L)	150	0.3 ~ 0.8	0 ~ 0.1	1	0.2
鉻 (mg/L)	100	0.1 ~ 0.8	0 ~ 0.1	2	0.1
COD (mg/L)	40	15 ~ 30	20 ~ 30	100	--
Conductivity (μS/cm)	1,000	2,000	1,600	--	750

✘ : 不適採用離子交換樹脂處理

## 離子交換樹脂源頭回收 (續)

### 電鍍廠分流不彰導致影響離子交換樹脂吸附效能

- 離子交換樹脂對於進水要求極高，顆粒物與有機物需極低，不適用於含高SS、油脂和有機物之廢水
- 電鍍廠往往分流不佳，造成高SS、油脂和有機物流入，嚴重破壞樹脂效能
- 電鍍廢水經常含有如有機氮系螯合劑等多種穩定劑，致使重金屬無法被離子交換樹脂所吸附
- 當多種重金屬同時流入，因樹脂對各類重金屬親和力(吸附優先序)不同，親和力較低的金屬(如Ni)將在樹脂飽和前即開始洩漏(breakthrough)，可能造成特定重金屬有超標疑慮
- 部分酸洗廢水屬強酸性( $\text{pH} < 1$ )，無法以離子交換樹脂處理



# 離子交換樹脂源頭回收 (續)

## 廠商自行再生飽和樹脂效能不佳

- 過去均由電鍍廠自行再生，飽和樹脂之重金屬若未全部洗出(再生效率不佳)，樹脂效能會降低，無法再利用
- 飽和樹脂再生會損耗一部分樹脂，如破碎等，一般在2%~5%之間
- 樹脂補充成本不貲(每公斤500~700元)，耗損樹脂需以廢棄物處理

## 樹脂再生洗出液無處可去

- 樹脂再生後洗出廢液重金屬濃度(約5,000 mg/L)低於多數再利用機構許可中之允收標準，將出現無處可去之窘態

# 中央處理廠模式

## 國內目前已有回收商已提出改良之「中央處理廠模式」(Central facility) 服務

過去成效不彰原因	中央處理廠模式改良重點
電鍍廠分流不彰導致影響離子交換樹脂吸附效能	於電鍍廠 <b>鍍程清洗水槽旁設置</b> 離子交換樹脂設備， <b>僅收集清洗水</b> ，不接觸其他有機廢水，避免遭到污染
廠商自行再生飽和樹脂效能不佳	在樹脂飽和發生貫穿前，即定期將樹脂 <b>收回至中央處理工廠再生</b> ，同時於電鍍廠端重新充填新樹脂， <b>電鍍廠無需負擔樹脂再生成本</b>
樹脂再生洗出液無處可去	透過回收商具經濟規模地收集離子交換樹脂，並採 <b>專利技術加以再生</b> ， <b>可使再生液濃度大幅提高(如50,000 mg/L)</b> ，提高重金屬廢液之去化可行性



# 中央處理廠模式 (續)



## 中央處理廠模式案例：電鍍業

### 超標項目

- 鎳 (Ni)

### 主要問題

- 訂單增加造成廢水負荷增大
- 高濃度含鎳廢液濃度超過5,000 mg/L，既有混凝沉澱池無法負荷

### 改善建議

- 回收高濃度含鎳廢水
  - 可增設電解回收設備，或增設離子交換樹脂（離子交換樹脂委託專業廠商定期回收再生，將乾淨離子交換樹脂送回廠內）
- 低濃度含鎳廢水（清洗段）
  - 仍採化混沉澱，杯瓶測試顯示不易改善
  - 需增設傾斜板增加沉澱效果





## 六、結語

### 放流水標準加嚴將帶來新一波技術挑戰

- 因應氨氮與重金屬放流水標準管制趨勢，以及重金屬水污費開徵，事業應檢視既有設備之功能，研析改善方案
- 若無相關設施者，宜就目前放流水水質與標準限值之差距，以及場內用地狀況，評估必要之擴（改）建
- 專用下水道系統評估既有納管廠商與未來可能納管者之排放水質概況，了解所導致的進流水質變化



# 氨氮管制

- 因應氨氮與總氮管制趨勢，已有除氮設施之既有廠宜檢視相關功能，評估既有納管廠商與未來可能納管者所導致的進流水質變化
- 若無未有相關設施者，則需評估硬體改善，宜就目前放流水水質與標準限值之差距，以及場內用地狀況，評估必要之擴（改）建
- 評估方案應綜合考慮污水處理廠本身與納管廠商之削減

# 重金屬管制

- 部分事業放流水標準加嚴，加上農田水利會停止或限制搭排，重金屬達標挑戰最大
- 混凝沉澱之操作是為關鍵
  - 分流以取得在各種重金屬之最適pH下操作
  - 混凝槽應避免短流，並配合適當之監測
  - 沉澱池設計以充分分離固體物
  - 避免油脂等有機物進入，影響加藥效果
- 以離子交換樹脂回收低濃度重金屬是為降低後端操作負荷之關鍵



# 特定事業廢水特性與改善方案

污染特性	主要物種
重金屬	包括鐵、錳、銅、鎳、鋅、鈮、鎘、鉬、銀、鋁等物種
氟離子	主要來自二氧化矽蝕刻液 (氟化銨) 和氫氟酸
含氮物質	主要來自二氧化矽蝕刻液 (氟化銨)、顯影劑氫氧化四甲基銨 (TMAH) 和氨水等
含磷物質	主要來自磷酸與鋁蝕刻液 (含磷酸)
其他大宗製程化學品	包括異丙醇、丙酮等
生物急毒性 (TU <sub>a</sub> )	依水措申報管理辦法第84-1條辦理；目前調查結果顯示氨氮、導電度、強氧化劑濃度高，TU <sub>a</sub> 亦相對高

## 改善方案

- 製程源頭減量：製程化學品濃度管理、盤查污染源、高濃度含氮物質回收再利用及源頭減量等
- 提升廢水處理效能：延長既有生物處理單元水力停留時間和曝氣量，適時添加鹼度，維持水中pH，提升硝化效能
- 增設廢水處理程序：AO/MLE等硝化脫硝活性污泥法，或其他具類似功能之設施

# 生物處理單元所面臨挑戰



# 生物處理單元所面臨挑戰 (續)

- ✿ 計算SRT，保持正常排泥與迴流量
- ✿ 強化監測與檢測，掌握MLVSS、DO、ORP、BOD、氮等關鍵參數之變化
- ✿ 關注污泥特徵 (SVI、SV30、上浮污泥、膨化污泥、絲狀菌、紅蟲等)
- ✿ 維持監測儀器校正頻率，避免電極故障
- ✿ 控制脫硝所需之迴流比
- ✿ 掌握原廢水之水質狀況
- ✿ 善用污水處理模擬軟體 (「虛擬工廠」)

簡報結束

敬請指教



# 宣導資料





# 經濟部工業局 產業綠色技術提升計畫輔導資源簡介

經濟部工業局為落實國家經濟結構轉型政策，促進產業永續發展，以過去在產業污染防治、工業減廢及清潔生產等相關工作，提供許多輔導措施之基礎上，進一步協助產業導入先進的環保觀念及技術、建構完整產業供應鏈污染防治體系，協助產業在國際環保議題及國內環保法規轉嚴之趨勢下，仍能維持國際競爭力。為協助產業順利發展綠色經濟，建構資源循環永續利用之產業環境，於 109 年度執行「產業綠色技術提升計畫」(以下簡稱本計畫)，藉由各項輔導、宣導與推廣作業，將「綠色技術」的觀念和實務作法推廣至產業界，協助業者提升環保體質、有效減少污染排放，並妥善處理產生的污染物，減輕對環境的衝擊。

透過電話/傳真/  
網路提供即時性的  
環保技術及法規  
問題諮詢

諮詢  
服務



現場  
輔導

由專業團隊臨廠輔導  
工廠導入綠色技術、  
強化環保體質



(儀器輔助污染檢測)

針對法規合宜性，  
蒐集產業意見，爭取  
合理管制規範



法規  
因應

## 輔導資源

宣  
導  
推  
廣

辦理講習會/研討會、  
發行刊物，提供環保法規  
與綠色技術資訊

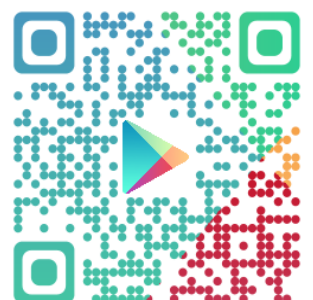
### 洽詢窗口

- 財團法人台灣產業服務基金會  
黃嘉平資深工程師，分機 5165
- E-mail : hu5868@ftis.org.tw
- 電話 (02) 2784-4188
- 傳真 (02) 2784-4186
- 產業綠色技術資訊網  
(<https://proj.ftis.org.tw/eta/>)

### 申請須知

- 申請對象須為依法辦理工廠登記之製造業。
- 透過本計畫網頁(掃描右側 QR code)，或工業區服務中心、公協會提出申請，以郵寄、傳真或 email 擲回本計畫受理。
- 申請期限自即日起至 109 年 11 月底止。
- 輔導費用均由經濟部工業局編列經費支付。
- 受輔導廠商應協助提供相關資料(如工廠環境基線數據等)，並秉持誠信原則與輔導單位配合。

產業綠色技術資訊網



主辦單位/  經濟部工業局

執行單位/  財團法人台灣產業服務基金會

**1.諮詢服務** 由專案工程師及專家顧問的協助，透過電話、傳真或網路，提供廠商即時性環保技術及法規相關問題的諮詢服務。

**2.現場輔導** 由專業輔導團隊到廠服務，依工廠現況及實際需求，提供現場污染檢測診斷、綠色技術及管末處理等多元化整合性輔導，協助工廠強化環保體質、符合環保法規。



### 專業儀器輔助污染檢測項目

- 水質檢測儀 ( pH、DO、TDS、ORP )
- 分光光度計 ( COD、氨氮、鎳、銅、六價鉻... )
- 熱顯儀 ( VOCs 或異味洩漏 )
- 手持式氣膠量測儀 ( 細懸浮微粒 PM<sub>2.5</sub> )
- 鍋爐燃燒效率廢氣分析儀 ( SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> )
- 噪音計



### ▶預防管理輔導

- 針對空、水、廢、噪、土水等領域，就清潔生產、法規、操作及管理面向，輔導建置重要處理單元相關監測設備，協助工廠瞭解自身環保風險，洞燭改善先機，以穩定污染防治設施效能，並建立預防管理與緊急應變能力。

### ▶體質強化輔導

- 提升工廠環保知能現場訪視：針對未來法規可能加嚴之行業，到廠說明環保法規重點內容、相關環保稽查重點及污染防治(制)技術等重要資訊，協助產業因應法規要求及掌握修訂趨勢，即時採取因應措施。
- 強化產業污染防治(制)技術輔導：依據工廠技術需求項目或體質弱點，提供包含：清潔生產、製程改善、廢氣/異味防制、廢水防治、噪音控制、土壤及地下水污染預防等整合性輔導，協助工廠減少污染排放並符合環保法規。

### ▶工業鍋爐改善輔導

針對已有天然氣供氣節點之工業區內鍋爐及工業區外產業聚落，提供工業鍋爐改善規劃分析及整合天然氣需量，提高天然氣事業加速管線佈設，以協助產業能源轉型，改善空氣品質。



### 3.法規因應

- ▶ **法規因應**：針對既存及新修法規合宜性，蒐集產業意見，另依實務現況研析意見，提供環保單位參考，以利爭取產業合理管制規範。

### 4.宣導推廣

#### ▶動態宣導

辦理環保法規與技術講習會/綠色技術與工程實務研討會：提供產業最新法規訊息、綠色技術及因應各項規範作法。

#### ▶靜態推廣

- 發行工業污染防治刊物：結合產學研的理論基礎與實務經驗，提供產業自主改善的技術與實務方法，協助產業因應各項規範、提升各項環保技術。
- 產業綠色技術資訊網 ( <https://proj.ftis.org.tw/eta/> )：提供綠色技術、環保技術及法規資訊，各式出版品(如：工業污染防治刊物、研討會論文集、技術叢書)、教育訓練等豐富資料，歡迎各界加入網站會員後下載參考。



# 工業污染防治刊物徵稿

主辦單位：IDB 經濟部工業局 執行單位：財團法人台灣產業服務基金會

「工業污染防治刊物」自民國71年發刊至今，提供產業界各類工業污染防制之技術及管理工具，據以改善製程及提升管末處理設施效能，透過學術研究與實務技術發表，提供產、官、學、研技術交流之機會。本刊物竭誠歡迎**不限期徵稿**，惠請各界踴躍投稿。

## 本刊特點



1. 為國內歷史最悠久之環保期刊之一，至108年已發行147期，專業論著已逾1,760篇。
2. 列入國內重要專業期刊，專業技師投稿將取得60分之積分。
3. 納入國家圖書館期刊文獻資訊網，各期紙本刊物於國家圖書館永久保存。

## 徵稿範疇與方向



1. **空氣污染與噪音類**：空污減量、多污染與跨媒介之整治案例
2. **廢(污)水處理類**：廢水回收再利用、廢水氨氮及重金屬處理技術、因應放流水標準加嚴之新技術
3. **廢棄物類**：綠色材料與永續物料
4. **環境化學及微生物**：土壤與地下水整治、毒性化學物質管理
5. **環境規劃與管理**：再生能源發展與應用、永續發展策略、生命週期評估

## 投稿辦法




1. 投稿稿件，請以電子郵件寄至工業污染防治刊物編輯組
2. 檔案下載：徵稿啟事、撰寫格式及範例、著作權讓渡同意書
3. 稿件請勿一稿多投，來稿將依收件情況及範疇分期審查刊載

## 聯絡窗口



陳工程師 專線電話：(02)7704-5167  
E-mail：[sabinachen@ftis.org.tw](mailto:sabinachen@ftis.org.tw)  
林工程師 專線電話：(02)7704-5166  
E-mail：[bradyjie0201@ftis.org.tw](mailto:bradyjie0201@ftis.org.tw)





不小心吃下肚的是牠，  
影響的可能是你…

**減少塑膠微粒  
維護海洋環境**

含塑膠微粒之化粧品與個人清潔用品  
107年1月1日起不得製造及輸入  
107年7月1日起不得販賣



# 環境荷爾蒙小知識

## 何謂環境荷爾蒙

### 環境荷爾蒙

(Endocrine Disrupting Chemicals, EDCs)

又稱內分泌干擾素，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，其可模擬體內之天然荷爾蒙，進而影響人體內之生理調節機能。多數環境荷爾蒙具有以下特性：

在環境中  
長期存在

持久不易  
分解

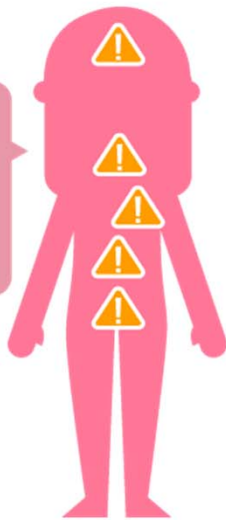
具生物濃縮及  
生物蓄毒性

對生物  
具有毒性

通常不溶  
於水

## 環境荷爾蒙對人體之危害

- 與乳癌、子宮內膜癌、卵巢癌的發生有關
- 子宮內膜異常增生，受孕力下降
- 卵巢功能降低



自閉、過動症

甲狀腺癌增加

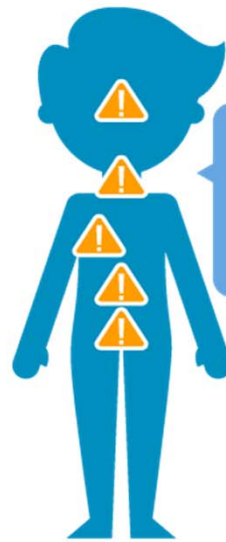
干擾代謝、免疫系統

神經系統受損

肝、腎功能損傷

肥胖與第2型糖尿病的發生率遽增

- 與前列腺癌、睪丸癌的發生有關
- 精蟲數下降，生殖力降低
- 睪丸縮小



母親透過胎盤影響胎兒健康



早產與出生體重過輕

先天性畸形

腦部發育不全



智商低落、發展遲緩

呼吸系統疾病

攻擊性、注意力不集中

過敏、異位性皮膚炎

性早熟

免疫力下降

資料來源：環境荷爾蒙資訊網站

<https://pops.epa.gov.tw/EDCs/Default.aspx>





# 性別主流化與性別平權

## 重視性別意識 消除性別歧視

### 性別主流化

1. 根據聯合國經濟暨社會理事會(ECOSOC)定義，「性別主流化」強調於各領域政治、經濟與社會層面政策與方案中，融入性別觀點降低不平等現象。
2. 終極目標是達成性別的實質平等，即性別平權。

### 性別平權

1. 消除社會中對婦女及性別一切形式的歧視
2. 使社會大眾檢視生活週遭的性別不平等情況
3. 促進女性參與決策，落實任一性別不少於三分之一，縮小性平差距。
4. 建立尊重多元性別的態度及平等相處的互動

### 家庭暴力零容忍

1. 被害人可撥打110或113保護專線
2. 依需要就近向當地社政、警政、醫療衛生單位求助
3. 可透過家暴庇護安置方案，接受緊急庇護或中長期安置服務。

### 性騷擾防治

1. 防治性騷擾之政策宣示
2. 舉辦性騷擾防治教育訓練
3. 建立內部性騷擾申訴系統

### 性別平等相關政策與法規

#### 國外

消除對婦女一切形式歧視公約(CEDAW)

#### 國內

- ※消除對婦女一切形式歧視公約施行法
- ※性別平等政策綱領
- ※性別教育平等法
- ※性別工作平等法
- ※性騷擾防治法

### 關懷e起來

家暴案件線上通報


113線上諮詢

<https://ecare.mohw.gov.tw>

### 什麼是「性騷擾」

違反他人意願而向他實施與性或性別有關之行為，若造成對方的嫌惡，不當影響他的正常生活進行的，都算是「性騷擾」。



 經濟部工業局

地址：台北市大安區信義路三段 41-3 號

電話：(02)2754-1255

傳真：(02)2704-3753

網址：<https://www.moeaidb.gov.tw>

 財團法人台灣產業服務基金會

地址：台北市大安區四維路 198 巷 39 弄 14 號 1 樓

電話：(02)2784-4188

傳真：(02)2784-4186

網址：<https://www.ftis.org.tw>



中華民國環境工程學會

地址：台北市大安區復興南路一段 283 號 9 樓

電話：(02)2754-0326

傳真：(02)2754-4920

網址：<https://www.cievene.org.tw>



講義下載：

<https://www.ftis.org.tw/active/gn10907285156a.htm>