

出國報告（出國類別：考察）

## 考察大陸地區事業廢（污）水管理 管制規定及水污染防治費徵收現況

服務機關：行政院環境保護署

姓名職稱：鄧志夫技正、曾志評薦任技士、  
李文慶幫工程司

派赴國家：中國大陸

出國期間：民國 105 年 11 月 13 日至 11 月 19 日

報告日期：民國 106 年 2 月 15 日



# 摘要

本次參訪台積電上海松江廠、友達昆山廠、張家港金港片區污水廠和南京東陽污水廠等四處廢污水處理廠，以及江蘇省環境科學研究院，以了解大陸地區對於半導體業及光電業等高科技產業放流水標準及水質監測要求，以及薄膜生物反應器應用於生活污水處理廠和事業廢（污）水處理技術等議題，供後續水污染管理策略研擬參考。

本次考察4處廠家（包含1處晶圓製造及半導體製造業、1處光電材料及元件製造業、2處公共污水下水道系統）均有設置薄膜生物反應器，且生活污水廠多以採用厭氧、好氧、缺氧生物處理（Anaerobic / anoxic / oxide, A2O），以削減污水氮、磷營養鹽。針對廢污水排入敏感區域水體（如太湖），另訂有排放總量限制，且放流水設有氨氮、總氮或總磷水質自動連續監測設施，以控管排入水體之營養鹽。此外，目前大陸地區亦同樣面臨污水處理過程衍生之污泥去化問題。

大陸地區水污染政策推動由環保部主政，因腹地廣大，各省環保主管機關會依環保部政策方向，據以擬訂細部執行策略；環保部依據事業製程特性，訂定個別事業排放標準，地方可再訂定較環保部嚴格之事業排放標準，如江蘇省環保廳訂定「化學工業主要污染物排放標準」等。

目前環保部尚未下達水污染排放許可文件法規，僅江蘇省、上海市等沿海省分有推動試行管理辦法；水污費徵收係遵循「排污費徵收標準管理辦法」（附件一），依據排放污染物種類、數量及其污染當量值計算，並將各污染物污染當量數由高而低排列，取前3項污染物當量數之和作為費額徵收項目；江蘇省已試行水污染物排放交易，針對污染總量不得增加之區域，如有新設廠，則須跟其他事業購買排放權。

## 建議

- (一) 大陸地區各類事業排放標準普遍均有訂定氨氮與總氮管制，以控管水體營養鹽濃度。現行國內已對於光電業、半導體業、科學園區、石化專區、石化業、化工業訂有氨氮管制項目，建議未來應持續針對高排放濃度的製革業之生皮製成成品皮者、廢棄物掩埋場、電鍍業或金屬表面處理業之螺絲螺帽製造業，以及排放總量高之工業區專用污水下水道系統和公共下水道系統，訂定氨氮管制項目。此外，亦可進一步評估總氮管制必要性，全面控管含氮物質之排放。
- (二) 大陸地區針對重點事業均已要求設置COD、氨氮和總磷等水質自動連續監測設施，建議未來可配合氨氮或總氮管制推動期程，將其納入水質自動連續監測項目。此外，設置對象部分，建議可考慮擴及排放量較大之公共下水道系統，以即時掌握主要廢污水排放源之排放量與水質（濃度與總量），確保環境品質。
- (三) 建議未來可再針對水庫蓄水範圍等區域，強化污染控管，除評估加嚴放流水標準外，亦應思考推動氮、磷營養鹽總量控管之可行性，並就水污染物排放交易制度之可執行性進行分析，作為決策參考依據。

# 目錄

壹、目的.....	1
貳、參訪行程及地點.....	2
參、考察過程.....	3
一、 本次行程參訪重要結果.....	3
二、 各行程參訪/洽訪內容 .....	5
(一) 台積電上海松江廠 .....	5
(二) 張家港金港片區污水廠 .....	9
(三) 江蘇省環境科學院 .....	14
(四) 南京東陽污水廠 .....	17
(五) 友達光電昆山廠 .....	21
肆、結論與建議.....	24
一、 結論.....	24
二、 建議.....	26
參考文獻.....	28

## 附件

- 附件一 排污費徵收標準管理辦法
- 附件二 國務院關於印發水污染防治行動計畫的通知（水十條）
- 附件三 國民經濟和社會發展第十三個五年規劃綱要（十三五）
- 附件四 中華人民共和國國民經濟和社會發展第十二個五年規劃綱要（十二五）
- 附件五 台積電（中國）有限公司環安手冊
- 附件六 美國科氏濾膜系統公司簡介
- 附件七 江蘇省排污許可證發放管理辦法及排污許可證內容
- 附件八 考察接洽窗口

# 表目錄

表 1 出國行程與內容概要.....	2
表 2 參訪廠家基本資料.....	4
表 3 台積電上海松江廠應遵循之排放標準.....	8
表 4 台積電上海松江廠自來水費和污水處理費.....	8
表 5 張家港給排水公司 2016 年 9 月各污水處理廠放流水水質.....	13
表 6 南京東陽污水廠設計進流水和放流水質.....	20
表 7 友達光電昆山廠排放標準.....	22

# 圖目錄

圖 1 台積電上海松江廠參訪照片 .....	5
圖 2 張家港市金港片區污水廠位置.....	10
圖 3 張家港市金港片區污水廠參訪照片 .....	10
圖 4 張家港市金港片區污水廠處理程序.....	11
圖 5 張家港金港片區放流水氨氮自動水質連續監測數據.....	14
圖 6 昆山龍騰光電放流水自動水質連續監測數據.....	17
圖 7 南京東陽污水廠位置.....	18
圖 8 南京東陽污水廠參訪照片 .....	19
圖 9 友達光電昆山廠參訪照片 .....	21



## 壹、目的

中國大陸環境保護部基於部分區域水環境品質不理想，且水生生態受損嚴重，已影響民眾健康，為強化水污染改善速度，於2015年發布水污染防治行動計畫（又稱為水十條（附件二）），該行動計畫計包括全面控制污染物排放、推動經濟結構轉型、著力節約保護水資源、強化科技支撐、充分發揮市場機制作用、嚴格環境執法監管、切實加強水環境管理、全力保障水生生態環境安全、明確和落實各方責任和強化公眾參與和社會監督等十大策略（包含238項具體治理措施），預期投入之資金為4萬~5兆元人民幣，GDP預計增長約5.7兆元人民幣，帶動環保產業並新增產值1.9兆元。此外，大陸地區對於廢（污）水氮、磷營養鹽排放管理已有年，薄膜生物反應器（Membrane bioreactor，以下簡稱MBR）、厭氧、好氧、缺氧生物處理（Anaerobic / anoxic / oxide，以下簡稱A2O）等處理技術日益普及，且已推動氮、磷水質線上監測設施，落實監控排放管理。

本署近期為提升水環境品質，已陸續推動應特予保護農地水體之排放總量管制區之銅等六項等重金屬加嚴限值（105年1月6日修正發布光電材料及元件製造業放流水標準等6項放流水標準）、特定規模以上之事業、污水下水道系統應設置水質自動監測（視）對象擴增等多項水污染強化策略（105年10月28日修正水污染防治措施及檢測申報管理辦法，排放量1,500CMD以上者需設置自動監測（視）設施），目前亦刻正進行事業放流水標準氨氮管制、事業分類及定義研議作業。近年來，台灣台積電、友達等指標性公司已陸續進駐大陸地區，其製程廢水型態、產生情形和處理方式，應與國內事業相近，可進一步了解大陸地區對於事業廢水處理及排放規定，以精進水污染管理措施。

因此藉由本次考察，瞭解大陸地區對於半導體及光電等高科技產業放流水標準及水質監測要求，以及薄膜生物反應器應用於生活污水處理廠和事業廢（污）水處理技術、水污染防治費徵收方式等議題，供後續水污染管理策略研擬參考。

## 貳、參訪行程及地點

本次考察自105年11月13日至105年11月19日，共計7天，出國行程與內容概要如表1所述：

表1 出國行程與內容概要

日期	行程	內容概要
11/13 星期日	去程	-
11/14 星期一	參訪台積電上海松江廠	為台積電第一座位於中國大陸的 8 吋晶圓廠生產據點，建地面積 4,720 坪，每月最大產能 3.5 萬片 8 吋晶圓，員工人數 1,400 人，廠內針對有機廢水和含氮廢水分別以薄膜生物反應器和吹脫氣提進行處理。
11/15 星期二	參訪張家港 金港片區污水廠	張家港市以「鎮鎮通」概念，建設生活污水廠 10 座，生活污水處理率達 91%，為水資源管理體制優化與配置案例之一，金港片區污水廠係採用薄膜生物反應器進行處理。
11/16 星期三	江蘇省環境科學研究院	大陸近年為強化整體水污染改善速度，推動水十條之水污染防治行動計畫，包含 268 項具體指理措施，由各地方環保單位據以推動落實，並定期檢討成效。
11/17 星期四	南京東陽污水廠	東陽污水廠主要納管水量來自中電熊貓電子廠事業廢水，一期設計水量為 4.5 萬 CMD，因應該廠擴建，2015 年推動第二期擴建工程（設計水量 4.5 萬 CMD），本廠採行薄膜生物反應器和紫外線消毒技術處理廢污水。
11/18 星期五	參訪友達昆山廠	位於昆山經濟技術開發區的昆山廠為友達光電在中國大陸首座前段製程面板廠，新技術的投入與開發生產帶動了當地產業供應鏈。
11/19 星期六	返程	-

## 參、考察過程

### 一、本次行程參訪重要結果

本次考察重點包含半導體及光電等高科技產業廢污水處理現況、放流水標準管制及水質監測要求等，以及薄膜生物反應器應用於生活污水處理廠和事業廢（污）水處理技術實況、水污染防治費收費方式，茲將本次行程參訪廠家基本資料羅列如表 2 所示，說明如下。

- (一) 四處參訪的廢污水處理廠部分，台積電上海松江廠和友達昆山廠均屬納管廠商（係指將排放之廢（污）水納入污水下水道系統），含氟、研磨、酸鹼或TMAH等製程廢水，依其特性分流收集處理後（處理技術與台灣事業相近），再將處理後之廢（污）水排放至工業區或園區廢水處理廠進一步處理。
- (二) 本次考察4處廠家（包含晶圓製造及半導體製造業、光電材料及元件製造業、公共污水下水道系統）均有設置薄膜生物反應器，且生活污水廠多以採用厭氧、好氧、缺氧生物處理（Anaerobic / anoxic / oxide, A2O），以削減污水氮、磷營養鹽。此外，放流水均設有氨氮、總氮或總磷水質自動連續監測設施，以控管排入水體之營養鹽。
- (三) 大陸地區水污染政策推動由環保部主政，惟因腹地廣大，各省環保主管機關會依環保部政策方向，據以擬訂細部執行策略。本次洽訪之江蘇省環境科學院隸屬於江蘇省環境保護廳，下設有江蘇省環科院環境科技有限責任公司和江蘇省環科諮詢股份有限公司兩家子公司，為環境科技研究、工程設計和技術諮詢之環境科研機構，當日洽訪議題包含水污染政策推動、水污許可管理情形、排污費徵收制度、放流水標準和其他水污染管制措施規定等。

表2 參訪廠家基本資料

參訪地點	業別	廢水 排放方式	廢水來源	是否有設置薄膜生 物反應器（MBR） 廢污水處理設施	水質自動連 續設施項目
台積電上海 松江廠	半導體業	納管	10 股廢水 （TMAH、氨 氮、含氟等）	是 （生活污水）	氨氮等
張家港金港 片區污水廠	公共下水道	自排	生 活 污 水 100%	是	氨氮、總磷 等
南京東陽污 水廠	公共下水道	自排	工業廢水 90%	是	氨氮、總磷 等
友達昆山廠	光電業	納管	有機、含磷、 含氟、酸鹼	是 （有機廢水）	氨氮、總 氮、總磷等

## 二、各行程參訪/洽訪內容

### (一) 台積電上海松江廠

#### 1. 背景說明

台積電上海松江廠位於松江工業區西部科技園區，於 2003 年進行土建，2004 年正式量產，目前每月生產約 10 萬~11 萬片 8 吋晶圓，為台積電於中國大陸的第一座晶圓廠，另 2017 年年底南京廠 12 吋晶圓廠會正式量產，松江廠於 2015 年 7 月提出產能擴充為每月 15 萬片之建設項目環境影響報告表。廠內每日用水量 2 萬 CMD，包含 6,500~7,000 CMD 自來水及廠內再生水，廢水排放量為 4,800~5,000 CMD，廢水經廠內分股處理後，再納管至松江西部污水處理廠（處理程序為 AO+沉澱，一期設計處理量為 5 萬 CMD），該污水處理廠處理後放流水需符合「城鎮污水處理廠污染物排放標準」（GB18918-2002）一級 B 標準，參訪照片如圖 1 所示。



圖 1 台積電上海松江廠參訪照片

## 2. 廢水分流與處理

廠內計有 10 類廢水處理程序（無含銅製程，故無含銅廢水），其中 5 股廢水回收作為製程或次級用水，雨、污分流，廠區內設有 3 座雨水滯洪池，雨水循溝渠排放至外面河道。

- (1) 酸鹼廢水：採酸鹼中和程序，設計處理量 10,800 CMD，實際處理量約 3,500 CMD。
- (2) 含氟廢水：採混凝沉澱程序，將廢水氟鹽轉換為氟化鈣污泥後，再委外清運處理，設計處理量 2,400 CMD，實際處理量約 252 CMD。
- (3) 氨氮廢水：調整廢水 pH 為鹼性後，經脫除塔（2 套設施串聯），再利用廠內廢硫酸吸收，轉換為液體硫酸銨，委託代處理公司清除處理，該代處理公司會進一步將液體硫酸銨予以結晶固體化，並作為化肥，處理後氨氮濃度可達 20 mg/L 以下，設計處理量 960 CMD，實際處理量約 766 CMD。
- (4) 生活污水：採缺氧-好氧-缺氧-好氧（AOAO）+MBR 程序，設計處理量 360 CMD，實際處理量約 225 CMD。
- (5) 氫氧化四甲基銨 TMAH 廢水：第一期採用芬頓法（酸化破乳化、沉澱）處理，處理後廢水再匯入生活污水處理程序，設計處理量為 120 CMD，實際處理量為 100 CMD；第二期參考台灣群創光電（原奇美電子）做法，規劃採用生物處理程序（UASB+AO）處理 TMAH 廢水。
- (6) 低濃度氟系廢水回收再利用：活性炭 ACF+砂濾 SF+逆滲透膜 RO+陰離子型樹脂程序，處理後氟離子濃度小於 5 mg/L，導電度低於 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$ （台灣目前沒有推動此類廢水回收）。
- (7) 低濃度氨氮廢水回收再利用：沉浸式超濾膜 UF+逆滲透膜 RO 程序，高濃度濃排再導入氨氮廢水處理（台灣目前沒有推動此類廢水回收）。
- (8) CMP 研磨廢水回收再利用：採用過濾 MCR+微濾 CMF+逆滲透膜 RO 程序。
- (9) 反洗廢水回收再利用：採用混凝沉澱+砂濾程序。

(10) LSR 洗滌塔廢水回收再利用：採用超濾膜 UF+逆滲透膜 RO 程序。

### 3. 水污許可管理情形

事業排污許可證主管單位為水務局（各地方管理單位可能會有不同），許可並無登載操作參數等資訊，稽核時僅視排放水質達標與否，水質稽核由水務局或環保局執行，約每季會執行 1 次；至於工業區主管單位為虛設機構，無實質管理措施。

### 4. 標準符合情形

該廠位於準水源保護區內，設立與擴廠時均須提送環境影響評估，環境影響評估要求氨氮、COD、TP 等特定污染物排放濃度（依據中央或地方最嚴格標準）和總量（配合政府污染削減政策，由各級環保機關核配減量額度，再由各事業據以落實），另有要求要執行水回收，但並無向台灣科學工業園區有明確要求水回收率之規定。

處理後之放流水須遵循污水排入城鎮下水道水質標準（DB31/445-2009），至於砷部分則須符合半導體行業污染物排放標準（DB31/374-2006）（如表 3 所示）。此外，另須符合環評規範之污染物排放總量反推之濃度，以氨氮為例，城鎮下水道水質標準為 40 mg/L，總量反推之管制濃度為 31 mg/L，COD 和 TP 城鎮下水道水質標準為 500 和 8 mg/L，總量反推之管制濃度為 181 和 4 mg/L，廠內目前水質檢測頻率為每個月 1 次，外部主管機關不定期會有稽查檢測。

### 5. 水質自動連續監測設施

廠內於排放口設有 pH、COD 和氨氮水質自動連續監測設施，每 2 小時會傳送一筆數據至環保局（上海市環境監測中心），目前相關數據尚未公開給社會大眾，環保主管機關每季會委請合格之第三方機構進行傳統水質檢測方法之比測，且由第三方定期進行保養。

上海市應設置水質自動連續監測之事業清單由環保局依據事業排放之污染物和水量加以決定，事業須依據環保局提供之自動水質監測設施廠家名單，設置水質自動連續監測設施，該設施須設置於獨立空間，並予以上鎖，鑰匙由環保局或第三方機構保管，另針對

排放銅等第一類污染物之事業，亦會要求設置重金屬水質自動連續監測設施。

**表3 台積電上海松江廠應遵循之排放標準**

項目	標準值	執行標準
pH	6~9	污水排入城鎮下水道水質標準 (DB31/445-2009)
SS	400	
COD	500	
動植物油	100	
氨氮	40	
氟化物	20	
砷	0.2	半導體行業污染物排放標準 (DB31/374-2006)

註：除 pH 無單位外，其餘單位為 mg/L。

#### 6. 污水處理費收費方式

污水處理費收費係依據自來水總用水量 90%計價，併同自來水單每月一同繳納，繳給水務局，與台灣科學工業園區管理局用污染物排放量收費有所差異（如表 4 所示）。

**表4 台積電上海松江廠自來水費和污水處理費**

項目	上海松江	南京	南科廠
自來水費	2.89	2.95	2.66
污水處理費	2.34	1.95	3.33
小計	5.23	4.90	5.99

註：幣別為人民幣/噸水。

#### 7. 污泥處理現況

廠內污泥每月約 100 多噸/月；氟化鈣污泥先前曾作為水泥摻配料，惟廠內產能增加後，污泥處理廠商無法收受，爰改以送至上海浦東的老港掩埋場掩埋，目前處理費用約為 700~1,000 人民幣/噸污泥，近期費用亦呈現高漲之趨勢；另學術單位亦有就氟化鈣污泥作為人造螢石之可行性進行評估。此外，若未來氟化鈣污泥被主管機

關公告為危險廢棄物時，依法不得掩埋，因此目前已配合法規趨勢先行編列污泥乾燥設備費用，待法規施行後，再予以減量。

#### 8. 其他環保相關

- (1) 廠內目前有進行 IPA、Acetone、NMP、Thinner、SOG、EKC 和 polyamide 等廢溶劑委外清運處理。
- (2) 環保部因應十三五（附件三）之政策，積極推動「電子工業污染物排放標準」之法制化作業，10 月時已進入審核階段，目前上海市已訂有「上海市半導體行業污染物排放標準」與國家標準大同小異，其中國家標準有單位產品排水量規定。
- (3) 廠內含 PFOS 之光阻劑已配合台灣總公司政策禁用，PFOA 部分仍持續進行化學品替代。目前大陸地區對於生物急毒性測試並無相關政策。

### (二) 張家港金港片區污水廠

#### 1. 背景說明

張家港金港片區污水廠位於長江旁（如圖 2 所示），由市建設局成立之張家港市給排水公司負責運轉，該公司另有負責其他 8 座污水廠操作，除金港片區污水廠採 MBR 操作外，其餘各廠多採 A2O 或氧化溝處理，每噸水處理成本多小於 1 元人民幣，金港片區污水廠成本略高於其他廠。金港片區污水廠鄰保稅區，收集金港市四個區域生活污水，面積計 130 km<sup>2</sup>，處理人口數約 20 萬人，下水道主管網計 23 公里，占地 36 公畝，具有占地面積小（採用 MBR 節省 50% 面積）、技術門檻高、低噪音、景觀優等特色，污水廠參訪照片如圖 3 和圖 4 所示。

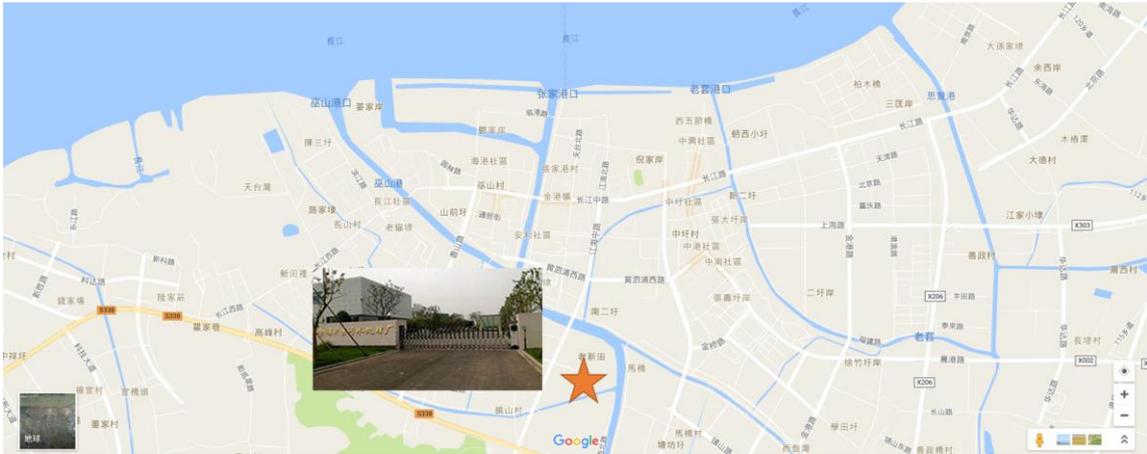


圖 2 張家港市金港片區污水廠位置



圖 3 張家港市金港片區污水廠參訪照片

(由右而左，依序為本署曾志評薦任技士、鄧志夫技正、李文慶幫工程司、美國科氏濾膜系統有限公司汪杰經理、張家港市給排水公司兩位負責人員)

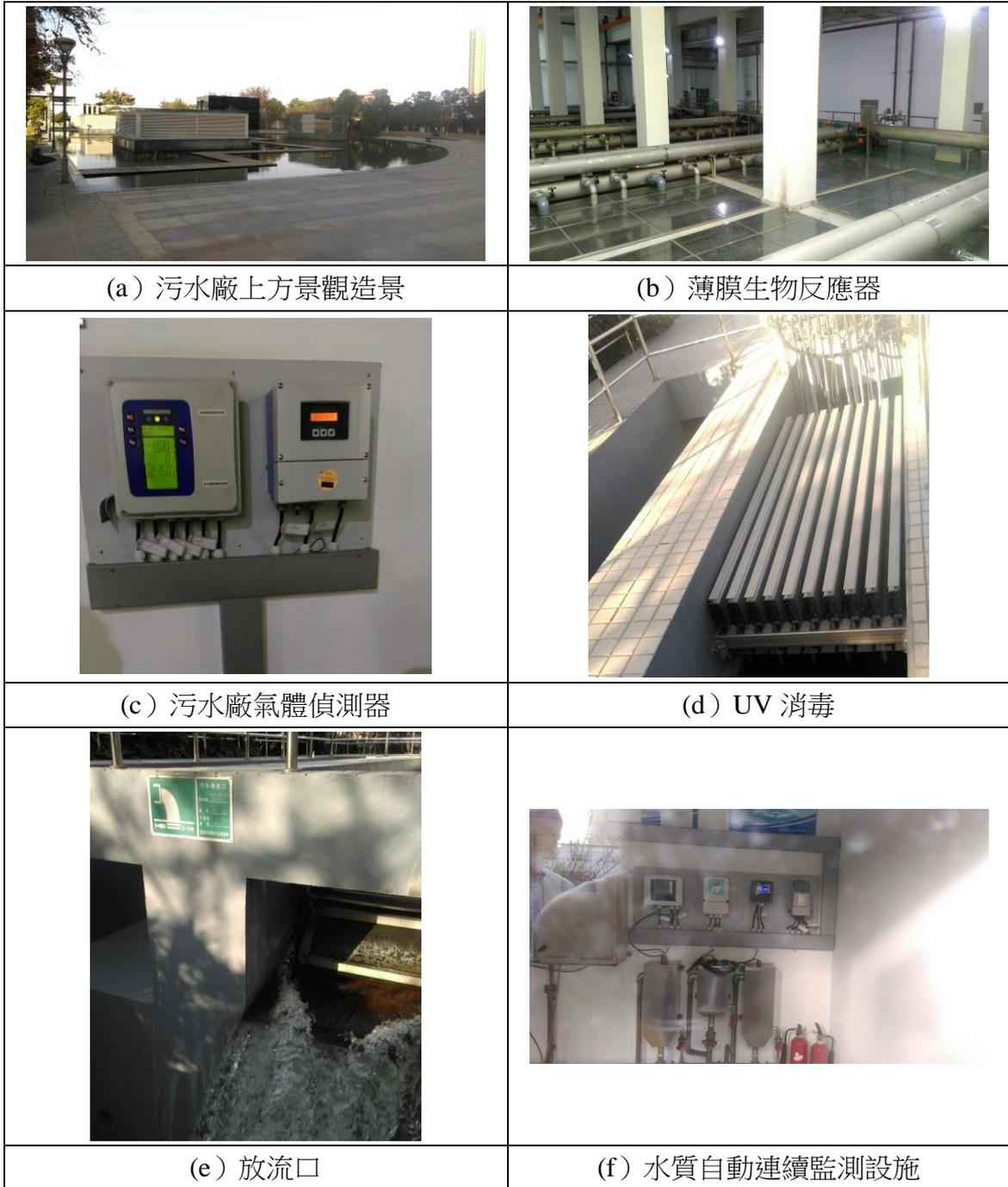


圖 4 張家港市金港片區污水廠處理程序

## 2. 污水處理現況

- (1) 金港片區污水廠 100%處理生活污水，無截流、水肥投入及納管工業廢水之情形，設計處理水量 5 萬 CMD，分兩期建設(各 2.5 萬 CMD)，目前實際處理水量約 1.5~1.6 萬 CMD，兩期硬體建設均已完工，自 2012 年 12 月完工，建置成本 2.87 億元人民幣，為江蘇省唯一一座全地下化採 MBR 處理之污水廠，廠區設備均採全自動化(整廠實際操作員工人數僅 7 人)，由中控室掌握各設備操作現況。
- (2) 處理程序包含粗柵、細柵、A2O、MBR、UV 消毒和加氯消毒(次氯酸鈉)，廠內均為全密閉，各單元排氣經除臭系統處理後，再行排放，地下室空間有檢測 H<sub>2</sub>S、氨氣、甲烷和氧氣等氣體，目前廠內部分設備已有被 H<sub>2</sub>S 腐蝕之情形。
- (3) 該廠原規劃採用 Kubota 板式膜，後因效果不佳改為 Koch 之 PSH 1800 MBR(單頭固定、中間曝氣)，材質為 PVDF，屬超濾之中空纖維膜，有 6 個薄膜槽，每個槽有 6 個膜件，採定時間自動反沖洗方式運轉，避免薄膜積垢影響處理效率，若積垢過多時方採用檸檬酸和次氯酸鈉進行酸洗與鹼洗。另有預留 2 個膜件空間(原規劃係用於 Kubota 板式膜需吊掛至該處進行酸洗與鹼洗，但 Koch 之 PSH 1800 MBR 薄膜可採用原地酸洗與鹼洗，故該空間目前為閒置狀態)，第 2 期 MBR 尚未啟動。
- (4) 受限於家戶仍有化糞池未敲除(仍採吸糞車方式進行處理)，污水廠進流水 BOD 和 COD 濃度分別約為 100 和 200 mg/L，有偏低之情形，廠內目前添加醋酸鈉作為碳源補充(相較於葡萄糖更易分解、甲醇有安全考量故未採用)；進流水總氮和氨氮濃度分別約為 40~50 和 30 mg/L。

## 3. 水污許可管理情形

污水廠須跟地方環保主管機關申請排污許可，許可內容會登載其處理程序和進流和放流水設計水質，並無操作參數等資訊，廠內處理設備試運轉後，地方環保主管機關亦會派員確認運轉情形。

## 4. 標準符合情形

- (1) 該廠位於太湖流域，處理後放流水要符合城鎮污水處理廠污染物排放標準（GB 18918-2002）一級 A 標準，處理後放流水排入張家港河後，再匯入長江，處理後放流水氨氮低於 0.1 mg/L，總磷介於 0.1~0.2 mg/L，如表 5 所示。

表5 張家港給排水公司2016年9月各污水處理廠放流水水質

監測日期： 20161009		單位： mg/L							
監測項目	最高允許排放濃度	第一污水處理廠	第二污水處理廠	第三污水處理廠	城南污水處理廠	錦丰片区污水處理廠	乐余片区污水處理廠	塘桥片区污水處理廠	金港片区污水處理廠
化学需氧量 (COD)	50	8.68	14.24	15.10	7.44	23.40	17.10	20.80	18.20
氨氮 (以N計)	5(8)	0.09	0.11	0.09	0.14	0.09	0.02	0.02	0.09
总氮 (以N計)	15	9.62	6.22	3.03	2.56	7.36	5.94	7.39	11.40
总磷 (以P計)	0.5	0.22	0.27	0.10	0.05	0.09	0.13	0.12	0.07
悬浮物 (SS)	10	5	5	4	9	5	5	5	5
pH (无量纲)	6-9	7.13	7.09	7.16	7.16	7.18	7.21	7.11	7.11
色度 (稀释倍数)	30	1	1	1	1	2	1	1	1
标准依据	城镇污水处理厂污染物排放标准GB 18918-2002								

資料來源：張家港給排水公司網站，2016。

- (2) 總氮、BOD、SS、pH、動植物油、石油類、陰離子界面活性劑、色度、糞大腸菌群數、總汞、烷基汞、總鎘、總鉻、六價鉻、總砷和總鉛檢測頻率均為每月 1 次。
- (3) 氨氮、TN、COD、BOD 和 TP 管制定值分別為 5、15、50、10 和 0.5 mg/L。

#### 5. 水質自動連續監測設施

放流口設有 COD、氨氮和總磷水質自動連續監測設施，數據連線至環保廳（江蘇省國家重點監控企業自行監測信息發布平台），如圖 5 所示，環保廳約每個月會進行 1 次水質檢測。

#### 6. 污水處理費收費方式

金港片區污水廠集污之家戶須向該公司繳納自來水費和污水處理費。費用？

#### 7. 污泥處理現況

污泥經離心式脫水機處理後（每天約 15 噸），委託清運，廠商會加藥調理，再以板框式脫水機將含水率降至 50~60%，之後再送至焚化爐與垃圾焚燒。

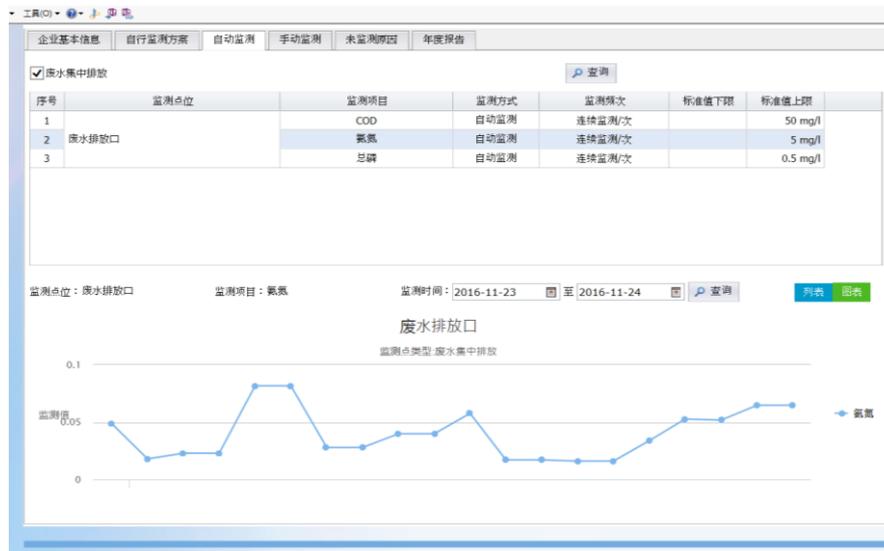


圖 5 張家港金港片區放流水氨氮自動水質連續監測數據

資料來源：江蘇省國家重點監控企業自行監測信息發布平台，2016。

### (三) 江蘇省環境科學院

#### 1. 水污染政策推動

- (1) 十二五（附件四）針對水污染總量控管指標包含 COD 和氨氮，十三五另增加總氮和總磷，藉由污染物總量削減，以達成水環境質量改善。
- (2) 大陸地區水污染政策推動由環保部主政，各省環保主管機關會再依據環保部擬定要達成之目標訂定省之水十條，如江蘇省政府訂定「江蘇省水污染防治工作方案」，並進一步訂定市/地之達成目標，市/地環保主管單位進一步規劃各縣具體要達成目標，由縣環保主管機關再據以擬定對策，藉由各層目標訂定與成果綜整，達成環保部總體目標。

## 2. 水污許可管理情形

(1) 目前環保部針對水污染排污許可尚未訂定全國共同適用規定，僅由省自行先訂定試行之管理辦法，如江蘇省排污許可證發放管理辦法（試行），依據各省執行成果再予以調整。其中江蘇省排污許可證登載內容包含基本資料、主要產品及規模、處理技術、排放方式、排放口位置和污染物排放濃度限值、年許可排放量、最高允許日排放量、間歇性、季節性排放的特別控制要求、排污權交易情況記錄表、污染物年實際排放量。許可並未要求登載處理設施之操作參數等資訊。

(2) 各地方環保主管機關依其權責劃分可能為環保廳或水利局。

## 3. 排污費徵收制度

(1) 大陸地區水污費徵收係遵循「排污費徵收標準管理辦法」，該辦法排污費類型包含污水排污費、廢氣排污費、固體廢棄物及危險廢棄物排污費和噪音超標排污費。其中污水排污費部分，依據排放污染物種類、數量及其污染當量值計算（每一污染當量徵收標準為 0.7 元人民幣，COD 污染當量值為 1 公斤），將各項目排放量與其污染當量值計算可得其污染當量數，並將各污染物污染當量數由高而低排列，取前 3 項污染物當量數之和作為費額徵收項目。另針對超過國家或地方規定的水污染物排放標準之項目，其徵收費額增加一倍超標準排污費；畜牧業部分，以飼養頭數作為污染當量值；小型企業或飲食娛樂服務業則以污水量作為污染當量值；醫院部分則以污水量或病床數作為污染當量值。此外，對城市污水集中處理設施達到國家或地方排放標準排放的水，不徵收污水排污費。

## 4. 放流水標準

(1) 環保部依據事業製程特性，訂定個別事業排放標準，若事業無獨立排放標準者，則適用「污水綜合排放標準」(GB 8978 1996)，地方可訂定較環保部嚴格之事業標準。江蘇省環保廳訂定「化學工業主要污染物排放標準」(DB32/939-2006) 和「紡織染整工業水污染物排放標準」(DB32/670-2004)，無針對石化業或高科技產業訂定標準。

此外，針對餐飲業、洗衣業等性質較單純之事業已納入下水道系統處理，無獨立事業別管制。

- (2) 為提升太湖地區水體水質，環保廳訂定「太湖地區城鎮污水處理廠及重點工業行業主要水污染物排放限值」(DB32/1072-2007)，適用於太湖地區城鎮污水處理廠、紡織染整工業、化學工業、造紙工業、鋼鐵工業、電鍍工業、味精工業及啤酒工業主要水污染物的排放管理。

#### 5. 其他水污染管制措施規定

- (1) 畜牧業部分已由環保廳開始劃定禁養區（如常州），由源頭限制污染產生，惟目前面臨後續稽查執行單位（環保廳或農業單位）職責分工認定問題。
- (2) 因雨污分流不理想，導致污水處理廠進流有機物濃度偏低，厭氧污泥處理未能妥善運轉，污泥量無法有效減量，含水率 80% 下水污泥委外清運後，部分下水污泥會利用發電廠餘熱將含水率降為 30% 後，再與發電廠燃煤混燒。此外，大陸地區亦同樣面臨污水處理過程衍生之污泥去化問題，水十條推動政策，規範污水處理設施產生的污泥應進行穩定化、無害化和資源化處理處置，禁止處理處置不達標的污泥進入耕地，且地級及以上城市污泥無害化處理處置率應於 2020 年底前達到 90% 以上。
- (3) 針對農村生活污水污染，刻正推動集中式生活污水處理設施或生態工法降低污染；另外，浙江省環保廳有訂定「農村生活污水處理設施污染物排放標準」。
- (4) 江蘇省已有試行水污染物排放交易，針對污染總量不得增加之區域，如有新設廠，則須跟其他事業購買排放權。太湖流域管理局為控管太湖流域污染物排放總量，依據「江蘇省太湖流域主要水污染物排污權有償使用和交易試點方案細則」、「江蘇省太湖流域主要水污染物排放指標有償使用收費管理辦法（試行）」，制定「江蘇省太湖流域主要水污染物排污權有償使用和交易試點排放指標申購核定暫行辦法」，目前僅試行 COD 交易。

- (5) 水質自動連續監測部分，有設置專門資訊公開網站（江蘇省國家重點監控企業自行監測信息發布平台），表列各事業自動水質監測資訊，以昆山龍騰光電為例，每年會自動匯出年度報告（如圖 6 所示）。

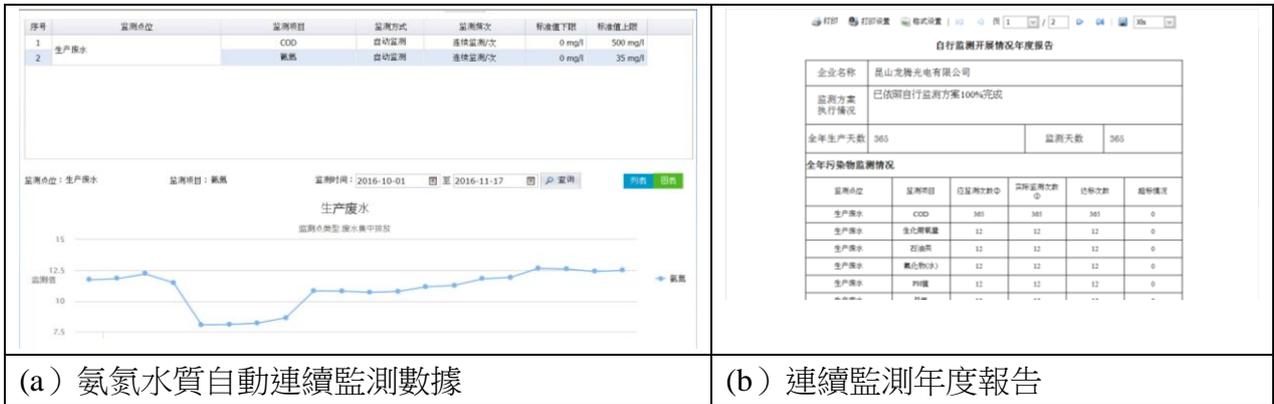


圖 6 昆山龍騰光電放流水自動水質連續監測數據

資料來源：江蘇省國家重點監控企業自行監測信息發布平台，2016。

#### (四) 南京東陽污水廠

##### 1. 背景說明

- (1) 東陽污水廠位於南京市東部，緊鄰長江（位置如圖 7 所示），於 2013 年建設完成，2014 年正式運轉，迄今約 3 年，目前完成兩期建設（處理水量均為 4.5 萬 CMD，二期尚未運轉），全期預計處理水量為 18 萬 CMD，兩期建設費用約 3 億人民幣，目前一期實際水量近全載，90%廢水來自中電熊貓電子公司（與政府協商，6~7 公里管線費用由政府支出，廠內各股廢水仍須先經前處理，處理至符合納管標準後方能納管），目前刻正執行外圍市政污水接管，完成後，預計兩期處理水量全數運轉後，生活污水量約占 50%，參訪照片如圖 8。



圖 7 南京東陽污水廠位置

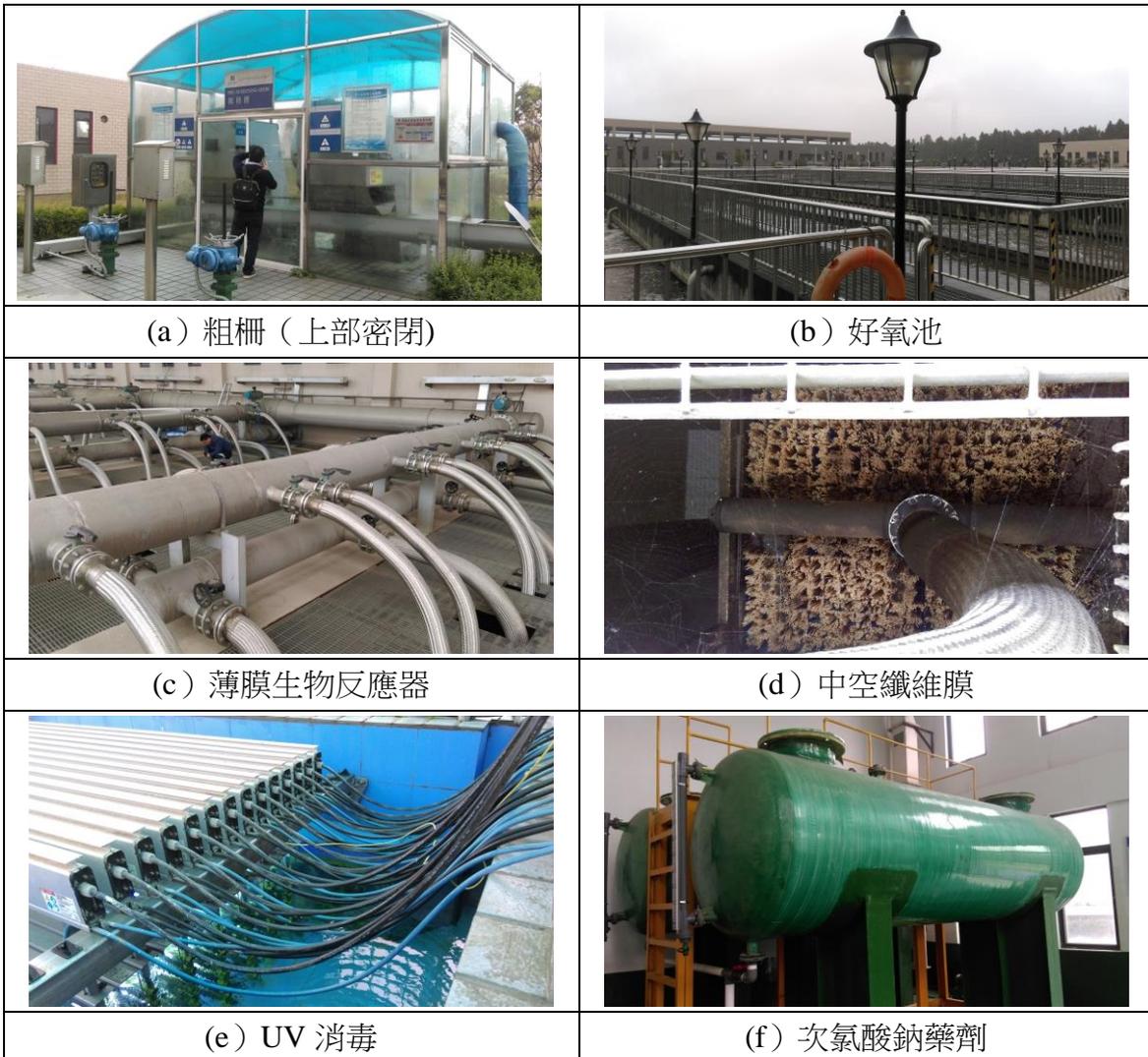




圖 8 南京東陽污水廠參訪照片

(2) 污水廠由政府出資成立之南京新港東區建設發展有限公司負責操作維護，該公司除負責東陽污水廠操作外，亦有同時負責其他污水廠操作。

## 2. 污水處理現況

(1) 污水廠採用程序粗柵、細柵（上部空間均予以覆蓋，臭氣經處理後排放）、A2O、MBR 和 UV 消毒，處理後放流水排放至東山河，再進一步匯入長江，須符合城鎮污水處理廠污染物排放標準（GB18918-2002）的一級 A 標準（本廠並無總量管制規定），設計進流水和放流水質如表 6 所示，操作費用約為 4~5 角人民幣，傳統 A2O 則約為 3~4 角人民幣。

表6 南京東陽污水廠設計進流水和放流水質

項目	COD	BOD	氨氮	TN	TP	SS	pH
進流水	320	150	30	38	5	180	6~9
放流水	50	10	5	15	0.5	10	6~9

(2) MBR 使用 Koch PSH 1800 型號，共有 8 個槽，每個槽有 7 個膜件，預留 1 個擴充，酸洗和鹼洗分別使用檸檬酸和次氯酸鈉，清洗時間分別約為 2~3 週 1 次和數天 1 次。此外，針對薄膜阻塞很嚴重時，會用高濃度檸檬酸和次氯酸鈉浸泡後，再予以清洗，MLSS 濃度分為 8,000 mg/L，污泥迴流倍數 3~5 倍。

## 3. 標準符合情形

進流水 COD、氨氮、TN 和 TP 設計濃度分別為 320、30、38 和 5 mg/L，放流水濃度分別為 19、0（小於設備可偵測值）和 0.29 mg/L。

## 4. 水質自動連續監測設施

放流口設有氨氮、TP 和 COD 自動連續監測設備。

## (五) 友達光電昆山廠

### 1. 背景說明

本廠位於江蘇省昆山經濟技術開發區，產品為低溫多晶矽 LTPS（6代廠，與華亞廠製程相近），全期產能為 60K，目前第一期 25K，包含 Array、CF、Cell 和 module，蘇州廠和松江廠均僅有封測。參訪照片如圖 9 所示，該廠輔於洽訪前幾天完成剪綵儀式。



圖 9 友達光電昆山廠參訪照片

### 2. 污水處理現況

- (1) 環評核定之排放水量為 9,554 CMD，目前實際水量為 3,000~5,000 CMD，因廠內水源來自光電園區廢水處理廠處理好之放流水，其水質變化大（導電度可能達 800~900  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ），導致純水系統操作亦大受影響（如陽離子樹脂壽命由 2 年縮短為半年），亦導致純水系統再生和反洗頻率增加，致其水量變化差異大。
- (2) 廠內廢水分為有機廢水和無機廢水（包含酸鹼廢水、含氟廢水和含磷廢水），有機廢水處理程序為 A2O+MBR，酸鹼廢水為 pH 調整和混凝沉澱，含氟廢水添加氯化鈣，形成氟化鈣污泥；含磷廢水採用 FBC 形成磷酸銨鎂，惟目前因製程尚未穩定，暫未操作；無機廢水處理後再併入有機廢水處理程序處理。處理後廢水納管制光電園區廢水處理廠，該廢水處理廠僅處理包含龍騰光電等光電業廢水，處理程序僅有混凝沉澱並無氨氮處理設施，處理好之放流水再回送至

光電園區各光電廠使用，故對於有達光電而言係廢水零排放全回收。

- (3) 廠內亦有針對有機廢水和無機廢水進行回收，部分 MBR 處理後之有機廢水再經 RO 處理後回用，無機廢水則經 pH 調整和砂濾處理後回用，回收水用途（製程或次級）視其水質而定。

### 3. 標準符合情形

- (1) 該廠位於太湖流域，除須遵循環保部之「污水綜合排放標準」(GB8978-1996)三級標準，另亦須符合江蘇省之排放標準及昆山光電園區蓬朗污水處理廠的進水水質標準後（如表 7 所示），排入蓬朗污水處理廠，進一步處理達到「城鎮污水處理廠污染物排放標準」(GB18918-2002)一級 A 標準和「太湖地區城鎮污水處理廠及重點工業行業主要水污染物排放限值」(DB32/1072-2007) 要求後排入太倉塘，部分尾水進入開發區供水工程深度處理後回用至企業。前述太湖地區規定要求零排放，因該廠 100% 水源來自光電園區廢水廠處理好之放流水，故稱之為零排放。

表7 友達光電昆山廠排放標準

污染物	排放量（噸/年）	排放濃度（mg/L）	納管標準（mg/L）
COD	499.32	139.34	500
SS	328.07	91.55	400
氨氮	22.07	6.16	45
氟化物	57.66	16.09	20
總氮	59.18	16.52	-
總磷	17.57	4.90	8
動植物油	0.43	0.12	100

資料來源：友達光電（昆山）有限公司第 8.5 代 TFT-LCD 項目變更為第 6 代 LTPS TFT-LCD 項目環境影響報告書。

- (2) 放流水須每月進行檢測，但不須申報，放流水設有 TN、TP、COD、pH、氨氮、SS 和氟離子等水質自動連續監測設施，數據會連線至環保廳，惟目前尚未連線。

#### 4. 水污許可管理情形

本廠尚未取得排污許可，廢水廠運轉後，環保廳曾有派員至現場了解現況。

#### 5. 水污染相關議題

- (1) 目前因使用光電園區廢水處理廠處理好之放流水，故毋須再繳納處理費，園區收取水費以內含處理費，每噸水為 3.5 元人民幣（每噸自來水費用為 3.7 元人民幣），園區管理單位只負責提供穩定之水量，無水質之規定。
- (2) 有機污泥經螺旋脫水機處理，無機污泥經板框式脫水機處理，之後再經乾燥機，含水率降低至 30%，乾燥後之有機污泥送至焚燒，乾燥後之無機污泥送至掩埋，該廠含氟化鈣污泥並未單獨分開。依據 2008 危害廢棄物名錄顯示氟化鈣屬於危害廢棄物，惟 2016 年則歸屬於一般廢棄物，但有疑義者，仍須經認定，才能排除。一般廢棄物和危害廢棄物每噸處理費分別為 800 元人民幣和 8,000 元人民幣。

## 肆、結論與建議

### 一、結論

- (一) 大陸地區水污染政策推動由環保部主政，惟因腹地廣大，各省環保主管機關會依環保部政策方向，據以擬訂細部執行策略，如江蘇省政府亦有訂定水十條執行措施（江蘇省水污染防治工作方案），省所屬下層主管機關亦其需要亦可再訂定其執行措施；之後，再由各層主管機關層層彙整各自執行績效，環保部進一步予以統籌評估政策之成效。
- (二) 現階段環保部尚未下達水污染排放許可文件法規，目前僅江蘇省、上海市等沿海省分有推動試行管理辦法，如江蘇省排污許可證發放管理辦法（試行）和上海市主要污染物排放許可證管理辦法，以江蘇省排污許可證為例，其登載內容相較於台灣事業水污許可證（文件），增加污染物年許可排放量、最高允許日排放量、間歇性、季節性排放的特別控制要求、排污權交易情況記錄表、污染物年實際排放量等資訊。
- (三) 大陸地區水污費徵收係遵循「排污費徵收標準管理辦法」，污水排污費部分，依據排放污染物種類、數量及其污染當量值計算（每一污染當量徵收標準為0.7元人民幣，COD污染當量值為1公斤），將各項目排放量與其污染當量值計算可得其污染當量數，並將各污染物污染當量數由高而低排列，取前3項污染物當量數之和作為費額徵收項目，另針對超過國家或地方規定的水污染物排放標準之項目，其徵收費額增加一倍超標準排污費。
- (四) 薄膜生物反應器廣泛應用於各類事業廢水（包含本次考察晶圓製造及半導體製造業、光電材料及元件製造業、公共污水下水道系統），且生活污水廠多以採用厭氧、好氧、缺氧生物處理（Anaerobic / anoxic / oxide, A2O），以削減污水氮磷營養鹽。
- (五) 大陸地區對於事業廢水排放除要求濃度限值管制外，針對屬敏感區域水體（如

太湖)，另訂有排放總量限制，且放流水設有氨氮、總氮或總磷水質自動連續監測設施，以控管排入水體之營養鹽。

(六) 台積電上海松江廠和友達昆山廠等高科技產業廠內含氟、研磨、酸鹼或TMAH等製程廢水，依其特性分流收集處理，處理技術與台灣事業相近。

(七) 大陸地區亦同樣面臨污水處理過程衍生之污泥去化問題，水十條政策明定污水處理設施產生的污泥應進行穩定化、無害化和資源化處理處置，且地級及以上城市污泥無害化處理處置率應於2020年底前達到90%以上。

## 二、建議

- (一) 大陸地區各類事業排放標準普遍均有訂定氨氮與總氮管制，以控管水體營養鹽濃度，本署自100年起，為改善水體水質氨氮達成率，已陸續針對石油化學業等廢污水含有氨氮排放疑慮之事業，推動放流水標準氨氮管制，建議未來應持續針對高排放濃度的製革業之生皮製成成品皮者、廢棄物掩埋場、電鍍業或金屬表面處理業之螺絲螺帽製造業，以及排放總量高之工業區專用污水下水道系統和公共下水道系統，訂定氨氮管制。另參訪各廠均有設置MBR處理單元，雖設置及維護費用均較傳統之氨氮處理設施為高，但處理效率甚佳，可有效提升水體品質。此外，亦可進一步評估總氮管制必要性，全面控管含氮物質之排放。
- (二) 大陸地區針對重點事業均已要求設置COD、氨氮和總磷等水質自動連續監測設施，本署為強化廢（污）水之監控管理，已於104年11月24日修正「水污染防治措施及檢測申報管理辦法」，擴大應設置自動監測（視）連線設施之對象為每日排放廢（污）水量達1,500 CMD以上之事業及工業區專用污水下水道系統，監測項目包含COD和SS，建議未來可配合氨氮或總氮管制推動期程，將其納入水質自動連續監測項目。此外，設置對象部分，建議可考慮擴及排水量較大之公共下水道系統，以即時掌握主要廢污水排放源之排水量與水質（濃度與總量），確保環境品質。
- (三) 大陸地區對於環境敏感區域訂有排放總量限制或加嚴放流水標準，本署考量環境承载力，已於105年1月6日優先針對放流水排放至經直轄市、縣（市）主管機關公告之應特予保護農地水體之排放總量管制區內之承受水體者，依不同之級別加嚴鎘、總鉻、六價鉻、銅、鋅及鎳等六項重金屬之管限制值。建議未來可再針對水庫蓄水範圍等區域，強化污染控管，除評估加嚴放流水標準外，亦應思考推動氮磷營養鹽總量控管之可行性，並就水污染物排放交易

制度之可執行性進行分析，作為決策參考依據。

- (四) 因大陸地區從中央到地方再到事業單位之相關管理層級甚多，中央訂定發布之規定雖訂有緩衝期，但透過行政程序向下傳達到事業單位時，往往已超過緩衝期限，而導致事業單位可能面臨來不及改善而受到處分的情形。故大陸地區環保部有設計APP軟體，中央所定之法規可透過該軟體廣為周知，事業單位也可在第一時間知悉相關規定妥為因應。故建議後續可參考該措施，由資訊單位設計軟體工民眾或事業單位下載使用，避免有事業單位因不知悉法規修正而有違規情事發生。

## 參考文獻

1. 張家港給排水公司網站，2016。
2. 江蘇省國家重點監控企業自行監測信息發布平台，2016。
3. 友達光電( 昆山 )有限公司第 8.5 代 TFT-LCD 項目變更為第 6 代 LTPS TFT-LCD 項目環境影響報告書。