

操作管理

## 談工廠如何改善污染

林家雄\*

### 一、前言

近年來隨着日漸惡化的自然生態環境，民衆要求提升生活環境品質的呼聲，以及各級環境保護主管機關的升格，正說明我們已邁入一個企求環境的新時代。

工業污染為造成環境損害主要因素之一，亦列為政府歷年來積極管制改善之對象，面對此一情勢，工廠應如何將生產過程發生之污染問題，予以有效控制進而改善，殆為當前每一工業興辦人應特別重視之課題。

筆者看過一些成功的污染防治設施，亦見過不少失敗的案例。常聽廠商埋怨其污染防治設備每不能發揮預期處理效果，導致投資浪費，還遭環保單位取締處罰。而環境工程技術在國內尚屬新興科技，污染防治公司之技術與人力又良莠不齊，其自行開發研究，或與國外技術合作，但要掌握足夠的技術水準，自待加強。故工廠要做好污染改善，避免投資風險，應有正確的觀念與作法。例如：由工廠決策階層人員主持，從廠內作業之改善開始，配合污染防治工程專業機構攜手合作，始能順利完成消除污染。

由於工廠種類及數量繁多，其管理方式及污染型態各異，實難依循同一模式進行改善，惟有些原則性方法可供參考，以期經濟有效地達成污染改善之目的。

### 二、依環保法令之規定工廠應設置污染防治設備

「污染防治設備」由字面上即可讓人瞭解是何種用途之設備；依污染物之種類，可分為廢水處理設備、空氣污染防治設備、廢棄物清理設備、噪音防制設備等。廠商購置這種設備，除了可改善勞工作業環境品質，減少附近環境污染衝擊，以善盡企業社會責任外，多數係因政府法令有強制規定而設置者，故廠商對環保法令應有所認識。

何謂：「水污染」？在水污染防治法之定義為：「水因物質、生物或能量之介入，而變更品質，致影響其正常用途或危害國民健康及生活環境。」為防止工廠排放廢水造成水污染，同法第九條規定，工廠、礦場或指定之事業排放廢水不得超過放流水標準；超過者，應依規定設置防治設施或依規定納入污水下水道系統。目前除許多工業區之污水處理廠及少數市

\* 經濟部工業局第七組組長兼污染防治技術輔導小組執行秘書

鎮設有社區下水道系統，屬所指污水下水道系統外，其餘凡超過放流水標準之事業，應依法設置防治設施。又該法施行細則第十三條規定，防治設施指自行或委託有關機構處理或檢驗之設施。可是目前經許可之民營檢驗機構僅一家而已，而廢水代處理機構管理辦法，尚在立法中，故工廠必須自行設置防治設施。歸納言之，所謂「廢水防治設施」應包括處理設備及檢驗設備兩部分（後者常為業者所忽略），而以各種物理、化學、生物方法，將廢水系統化處理，以符合放流水標準，並應設置檢驗設備，以掌握處理階段之操作變數及放流水是否符合標準謂之。

依空氣污染防治法第八條規定，防制區內工商廠、場或交通工具，排放空氣污染物超過排放標準者，應設置空氣污染防治設備或採取適當防制措施。可見防制設備或措施之目的在於處理空氣污染物，以符合規定排放標準。但同法第五條規定某些「空氣污染行爲」，並不以排放標準為取締依據，如燃燒、融化、煉製能產生塵、煙之物質，而無有效防塵、防煙設備，或棄置可生惡臭或有毒氣體，致散布空氣污染物者，或農藥工廠為安全而設置之安全閥、破裂盤、排氣孔等，在緊急時未經處理，直接釋放至大氣者，均屬違法行爲，仍應設置防制設備以為處理。

工業廢棄物屬事業廢棄物的一種，依廢棄物清理法之規定事業廢棄物分為有害及一般兩種。同法第十三條規定，產生事業廢棄物之事業機構，其廢棄物應自行或委託公、民營廢棄物清除處理機構負責清理。惟迄今尚無正式經主管機關許可之廢棄物清除處理機構，故事業廢棄物除一般事業廢棄物可委託執行機關代為清運外，有害事業廢棄物應自行處理。同法第十五條規定，事業廢棄物之貯存、清除或處理方法及設施，應符合中央主管機關之規定，其詳細辦法正由環保單位草擬中。事業廢棄物管制在過去似為環保單位較弱的一環，但最近通過「事業廢棄物管制近程措施」後，各有關單位正着手進行配合措施，廠商亦應特別注意。

凡超過正常人聽覺之音量及可以引起生理上或心理上不愉快之聲音，稱為噪音。甫於七十四年公布之噪音管制法對於管制區內之工廠、娛樂場所、營業場所、營建工程、擴音設施均規定其所發聲音不得超過噪音管制標準。超過者，除依規定處罰外，並限期改善。所謂改善，係指由相關業者指取適當之措施或設置噪音防制設備。

現行各種污染管制法律，多採管制標準方式，至於工廠應採取何種方法或設備，尚無一定規範可循。通常工廠面對污染問題，未有整體配合系統處理觀念，只知道將污染防治工作全數任由環境工程業公司去統包處理，以致最終處理結果，常無法達到預期之效果。

### 三、防治污染的應有的認識

一般而言工廠產生污染問題，有以下幾點主因：

- 規劃建廠之初，忽視污染防治與工業安全的考慮。
- 工廠管理人對相關法規及製程污染潛因欠缺認識。
- 製程選用、程序設計及污染防治設備設計不當。
- 污染防治設備欠缺專責單位或人員，致操作維護不良。
- 污染控制技術及工廠內部管理不確實。

- 外在刺激誘因不足，包括取締管制之疏漏，未遭鄰近居民的督促等。
- 內在條件的不良，包括投資意願不高、技術能力不足、財務結構不佳等。

工廠種類及家數繁多，所造成污染之原因或有差異；即使兩工廠使用同一原料，同一製程生產相同產品，所排之污染物其成份、質、量、或有相同，但常因工廠對管理，廢熱、廢物及副產物的回收再利用，以及實際操作之變化而大有不同。又假如兩廠產生同樣之污染問題，但其所持處理方式卻亦未必相同，蓋因污染物的排放標準，有時因管制區域不同或工廠座落地點環境的差異等因素，其處理方法與程度自亦不同。固然同業間成功實例，值得互相效法，然而因應各廠不同的特質，甚難將防治設備統一規格化。過去曾有兩性質相同工廠之廢水，由同一顧問工程公司規劃相同處理方法的設備，結果完工運轉後，其處理成效卻迥然而異。考其原因，發現廠方對污染改善重視與否具有決定性之關係，故污染防治工作是否有效，不僅慎選污染防治工程業外，必須確立對污染改善重視的態度。

事實上，大部分工廠並非缺乏改善意願，但在態度上卻顯著地消極，故如何正視這些問題予以有效解決，實應從觀念的更正着手，茲列舉可能觸犯的若干錯誤觀念如下：

(1) 污染的改善是污染防治工程業的責任，工廠可以不必過份操心；

抱着這樣觀念的人，多半屬於缺乏污染處理專業知識之負責人，總以為「花了錢就能解決污染問題」，實際上花了錢，卻未必能得到相等的報償。污染防治技術固然可幫助工廠消除污染，但畢竟只是治標的辦法。如果能在開始建廠規劃時，慎選無污染的或不製造污染，就不需要污染處理技術來做補救的工作。所以必須強調預防重於治療之重要性。如果一旦工廠產生污染問題，一定要自己先找出污染的真正源頭，即時予以遏阻。即使未能完全消滅，亦可大為減少，這樣做不但處理技術較為可行，工廠投資及日後運轉，維護及操作費亦可大幅減輕。假如僅將改善污染之責任交付污染防治工程業，而不積極、認真地投入物力與人力，豈不正中其下懷，蓋污染量愈大，則工程費愈高其賺錢愈多。

(2) 污染防治只是花錢，卻無法賺錢：

污染既是工廠自己造成，站在社會責任立場，怎麼花錢也應妥善處理，畢竟一個企業絕不能賺污染錢。但如何節省其投資，甚至還能幫忙賺錢，惟有將改善污染與研究發展相結合，亦即考慮從廠內改善減少污染、汰舊換新提高產能、回收污染物進行資源化等方式着手，就能以較少的投資獲得最大的利益，須知在能解決污染前提下，節省一塊錢的處理費用，就是幫自己賺一塊錢。此類成功例證相當多，關鍵在於經營者是否有此認識，是否付出研究發展的心力罷了。

(3) 再觀望一陣子，看環保熱潮的消退：

大多數廠商認為污染防治設備投資甚鉅，貿然投資恐增加生產成本，而採觀望態度，視同業行止決定本身行動。需知環境保護已是時代的潮流，是大勢所趨，無法抵擋的。近年來，民衆的環保意識日益增強，政府的管制政策日愈嚴格，許多工廠都已進行各種改善計畫，來擔負過去疏忽了的社會責任。在愈來愈大的環保衝擊下，愈能順應潮流的工廠，才有生存的機會，愈早從事污染之預防及改善，愈能證明它是一個有制度、有效率、有擔當的企業。

## 四、污染之預防及管理

要做好污染改善工作，必先了解污染源之狀況，始能對症下藥，採取適當之措施及有效的管理辦法。此項工作必須由決策階層人員主持，並須由各單位人員參加，尤須技術人員或顧問之配合支援；當然，亦可委託從事污染防治工程業或污染代處理機構辦理，藉專業人才專業知識，使調查結果能深入、客觀，但要切記，工廠有關人員不能置身事外，以免被其蒙騙不自知。

「事前的預防重於事後的處理」是改善污染最重要的一個原則，工廠進行污染之預防與管理宜注意以下作法：

### 1. 廠址選擇、設備規劃與工廠佈置

污染之預防與管理工作始於建廠之初，即需慎重考慮，以免建廠後，因污染而難以收拾。建立工廠在規劃設備及佈置前，即應先選擇適當廠址，以確保經營優勢。廠址選擇除考慮經濟性外，更應加上污染的因素，因為國內地狹人稠，自然資源有限，若是廠址的選擇及污染防治規劃不當，一旦發生污染事件，生命財產之損失將很大。廠址決定以後，再按所要生產的產品、產能、原料、人力的供應、水電動力及伴隨生產而來的污染問題，比較各種製程及設備，以選擇最低污染之設備，並規劃適當之污染處理設備。對與污染改善有關因素考慮愈週詳，日後發生污染事件的可能性與損失就愈少。尤應注意者，對工廠日後擴廠而增加污染量，與適應環保標準日愈加嚴，工廠之佈置應優先考慮預留土地，作日後擴建使用。

### 2. 工廠內部污染源之調查、分析與損害預估

既設工廠較難像新廠一樣作廠址選擇等工作，但工廠內部污染源之調查、分析與損害預估，卻是污染防治工作的基礎，尤其有助於舊廠找出問題，抓住重點，針對問題採取對策，以免盲目摸索，事倍功半。除了調查各部門使用原料、數量及加工後產品之去向，對污染性原料及污染物須特別注意；而且亦應清查全廠有關水、氣、物料進出系統，若數量無法平衡，即表示有所漏失。所有調查數據及資料，均可作為計算各製程中，污染物質之種類、數量，評估其廠房環境，預估可能造成之損害，據以定出預防重點及管理措施。

### 3. 改善廠內管理制度

工廠排放污染均為製造過程中，因生產機械或人為造成者，其成份屬原料、半成品、成品、副產物、廢料等之混合體，一旦排放愈多，除消耗有價資源增加生產成本外，亦須付出代價來處理，以符合環保標準。預防污染可減少污染物產生，因此工廠內部管理制度及生產技術關係密切，宜由技術、生產、管理及污染處理等各部門尋求改善對策，故曰「廠內改善(Implant-Modification)」。

廠內改善措施參考作法如下：

- 改良製造程序和方法，採用低污染或無污染之生產設備，提高生產效率。
- 尋找替代原料，除需維持產品原品質外，並能減少污染量及減輕處理成本者。
- 全廠員工應經適當的教育訓練，使其具有污染防治之知識及應變能力。
- 污染物應以安全、密封之容器或貯槽貯存，並建立嚴格之管理程序制度。

- 訂定工業安全及衛生準則，確保勞工安全與健康。
- 建立預防保養與維護制度，提高設備運轉效能，減低污染量，此點對化工廠尤為重要。
- 依污染物性質差異及處理難易，考慮分離或合併收集及處理。
- 擬定緊急應變計畫，包括緊急應變處理步驟及應變處理任務編組，以備將來能在最短時間內將突發性之安全及污染事件消弭於無形。

#### 4. 研究利用污染物回收資源化

自污染物中回收能源、副產品不一定有經濟價值，但計畫改善污染時，應列為考慮要項，因為該項投資或有效回收。對工廠而言，副產品等於新產品或另一種原料，故需要新的機械設備及員工，而銷售或操作系統也可能不同。研究廢物回收利用時，除副產品之經濟價值外，工廠污染是否改善、污染防治設備能否減少，有無二次污染等，也應一併考慮。

### 五、排放污染物之處理

所謂「污染之處理」，依傳統環境工程說法叫「管末處理 (End-pipe Treatment)」，即設置污染防治設備將污染物消除至符合法令規定之污染物排放標準而言。工廠完成污染源調查計畫，並進行各種污染預防及管理措施，減少污染產生後，如仍有污染物，應從其數量、種類、性質等方面，在技術及法令上考慮其處理程度及採用方法。假如問題單純，則可自行研究解決方案，否則宜尋找適當之污染防治工程業設計或建造污染防治設備。

目前登記廢水處理設備工程承攬之水處理工程業約達百家，如併計空氣污染、噪音、廢棄物處理設備之工程業及製造業，不論其專營或兼營，應不下於三、四百家。如此衆多廠家各以其專長，研提各式各樣的工程規劃案，每令缺乏污染專業知識的廠商（尤其是中小企業）無所適從。由於污染防治設備多非具投資報酬，有利可圖，故廠商所要求者通常是最經濟而有效之處理設備，可惜經濟者常未必有效，有效者常無法經濟，故要求達到經濟且有效的最適點，工廠必須仔細研究比較各工程規劃案內容，積極參與工程進行，所追求經濟有效之目標才有希望達成。一味追求最低標發包，不注重計畫內容之廠商，常發生工程品質低落，甚至血本無歸，還可能導致罰鍰、停工之虞。

面對多項工程規劃案，廠商選擇程序建議如下：

#### (1) 組成污染防治設備籌建小組

固然做好污染防治設備是承包廠商的責任，但不要忘記，設備完工驗收後，運轉維修工作就落在工廠本身，而且是個長期不輕的工作負擔。與其工程進行時不聞不問，試車時派個人虛應故事一番，倒不如設備發包前，即積極參與，深入瞭解其功能。雖然污染防治技術並非平常忙於產銷營運的廠商所熟知，但仍應集合廠內技術人員或延聘專家、學者成立專案小組，協助承包廠商進行研究規劃，並監督其施工，順利完成工程，才能奠定日後成功的基礎。

#### (2) 慎選承包廠商，嚴審工程規劃

環保技術在國內尚屬新興科技，是時代潮流造就出來的，很多公司趕搭這列車難免有良

莠不齊的情形，故工廠應謹慎選擇承包廠商，除了採取貨比三家不吃虧的原則外，實地了解承包廠商過去實績的工程品質，比較各公司人才及設備，是相當重要的兩件事情。有些公司實績洋洋灑灑的，但實用有效的沒幾個，故實地勘查實績，是較為謹慎的作法；工程技術常與人才的素質成正比，公司規模與工程品質雖不一定有關聯，但檢驗儀器、施工設備均應具備。最重要者，就是比較工程規劃書的內容。工程規劃書是一套設備的原始依據，固然單憑規劃書尚難百分之百預測將來該設備會如何，但其內容是否適當，在在影響設備運轉功能、成本（初設及操作維修）、耐用性、處理成效等甚鉅，不得不慎。工廠在比價時，即應詳細評估規劃書內容，以決定何者最為可行，切勿不問內容，僅以最低標者發包。如僅以成本衡量，不能單看初設費用尚需考慮操作運轉費用。有些污染物較難處理者，宜先進行實驗室或模型廠試驗，求取相關設計數據，再進行工程規劃，可避免投資風險。工廠在招標或簽約時，均應與承包廠商多方面洽談，以期未來工程更臻完美。

(3) 參考專家、顧問或有關單位之意見

大多數工廠，尤其是中小企業，對污染防治技術不甚熟稔，對污染改善或工程規劃書，亦不知是否妥善，因此必須借重專家、學者之學識及經驗或諮詢有關單位之意見。亦可求教學術機構（例如臺大、成大、中興、逢甲、東海、中央等大學均設有環境科系或研究所）、研究機構（工研院化工所）之學者、專家，或聘請顧問作為整廠診斷、規劃審查等工作。政府方面，經濟部工業污染防治技術輔導小組，除延聘學者、專家指導工廠改善污染外，同時，亦委託工業污染防治技術服務團受理評核工程規劃書，研提建議意見供工廠參考。惟僅作書面審查，至於應由何家承攬，該小組不代作決定，仍應由工廠自行研判。又臺灣區環境工程工業同業公會亦成立服務中心，對工廠過去設置廢水處理設備功能不彰者，提供現場診斷服務。

(4) 嚴格監督施工，確保工程品質

通常公營機構對工程發包係採設計與施工分開，並指定監造單位及人員。但民間工程大多採用統包方式（Turn-key），從設計到施工均由同一承包廠商一手包辦，故工廠如何監督承包廠商按計畫圖說施工，不偷工減料，以確保工程品質，均屬工廠自己的責任。施工階段，工廠之監督單位或人員應注意工程規劃書內容，對污染防治設備及各項配合工程（如土木、管線、電氣、實驗室等）是否有詳細之規範及進度。又設備安裝位置是否便於日後之操作、維修，如有不適當者，在不減低處理效果情況下，即應於施工中予以配合修正，以免完工後造成操作人員不便。

(5) 擬訂試車計畫及建立操作維護制度

污染防治設備完工後，應針對單元機械功能及整體設備功能，擬訂試車計畫，進行試運轉，根據試車結果辦理工程及操作條件之確認及修正，俾使設備能發揮最大的功能。許多污染事故的發生，經事後檢討結果，都是肇因於未能建立正確的操作維護制度，以致於承包廠商試車時可發揮處理效果，交由工廠自己操作時，效果大打折扣。故完成驗收前，承包廠商應交付完整之操作維護手冊，並將設備有關圖說交付工廠，協助訓練操作人員、化驗人員，並建立操作維護制度。操作維護制度至少應包括標準的操作方法與程序、變異確認與故障排除、污染物觀察及標準檢驗法，設備預防保養及維護等。

(6)成立污染處理專責部門，或聘雇專責人員

雖然承包廠商常自詡其設備係自動控制，無需操作人員，但其完成試車驗收後，設備是否正常有效係由工廠自行負責。而自動控制通常係設定條件至儀表中，其中尚有多種變數仍需人為配合，始能使處理結果合乎法令標準，且使操作成本達於最低。故處理設備能否經常達到政府規定標準，操作條件是否處於最適情況，機械設備是否運轉正常及定期維護，宜成立專責部門或聘雇專責人員；必要時，工廠應與承包廠商隨時保持連繫，由其提供完整售後服務。環保署已着手立法規定污染性工廠應成立專責單位或人員，工廠應未雨綢繆，早作整備。

## 六、結語

面對環境保護主管機關日益嚴格的管制策略，廠商亦應積極配合政府推行污染防治工作，設定改善目標，投資軟體規劃及硬體設備，承擔企業本身應盡之責任，建立一個有效的污染防治體系，不僅使員工獲得良好的工作環境，增加生產也可保護環境，生態免於遭受污染，對我們子孫、社會、國家留存美好生活環境，豈非利人利己，善莫大焉。