

環境保護

固定污染源空氣污染物連續排放 自動監測系統國內現況分析

張順欽* 黃世敏**

摘要

由於近年來環境污染問題日趨嚴重，對污染管制措施及相關法令執行等，均需先進科技輔助完成。對於固定污染源空氣污染物排放之管制，除過去煙道採樣分析或目測判煙等傳統方式外，新修訂空氣污染防治法已要求重大固定污染源須設置自動監測設施，利用此先進技術將能有效瞭解固定污染源之汙染排放情形，透過連線方式則對於各項污染物排放之即時資訊更能進一步監控，以改善環境空氣品質。本文針對國內固定污染源自動監測系統相關法規及設置現況，並參考國內外相關文獻等，進行分析及討論，同時提出自動監測系統之評估構想，最後並介紹環保署目前推動之連線作業以及未來發展方向，提供各界參考。

【關鍵字】

- 1.連續排放自動監測系統(continuous emission monitoring system)
- 2.抽離式系統(extractive system)
- 3.現址式系統(in-situ system)
- 4.相對準確度測試查核(relative accuracy test audit,RATA)
- 5.相對準確度查核(relative accuracy audit,RAA)
- 6.鋼瓶氣體查核(cylinder gas audit,CGA)

*行政院環境保護署環境監測及資訊處科長

**行政院環境保護署環境監測及資訊處副處長

2 固定污染源空氣污染物連續排放自動監測系統國內現況分析

一、前　　言

如何妥善管制重大固定污染源之空氣汙染物排放，以改善環境空氣品質，在此民眾環保意識高漲時刻，尤為相當重要課題。以往對於固定污染源之管制，環保單位僅能以煙道現場採樣後，送回實驗室分析測定，不僅時效上無法充分把握，更無法24小時連續監控其空氣污染物之排放情形，耗費人力與物力亦相當可觀。因此，利用先進監測技術，以連續自動之方式，監控重大固定污染源之排放情形，便成為最有效可行的方式。

行政院環保署根據81年2月1日修正之空氣污染防治法（以下簡稱空污法），增加了有關固定污染源應設置自動監測設施之規定，同時陸續訂定公告各相關規定，以責成各重大污染源依法設置空氣污染排放之自動監測系統，即時監控污染物之排放。

另為協助業者作好自動監測工作，提昇監測數據品質，除各項法規要求設置自動監測系統及品質保證作業外，環保署正著手推動固定污染源自動監測系統與地方環保機關之連線作業，目前已完成第一階段試辦，由中油公司高雄總廠及台電公司大林廠首先與高雄市環保局完成連線資料傳輸。

二、自動監測系統分類

固定污染源依相關法規規定或自行裝設之環境類自動監控設施（不含製程控制），約可概分成以下五類：

1. 煙道排放空氣污染物連續自動監測系統

依空污法第十二條及固定污染源空氣污染物連續自動監測設施管理要點等相關規定裝設之煙道空氣自動監測設施。依管理要點規定其監測項目為不透光率、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、總還原硫、稀釋氣體（氧氣或二氧化碳）、排放流率及其他經中央主管機關指定之種類及項目，實際監測內容依業別不同而異。本項自動監測系統之主要功能在於監控其主要污染物排放情形，其監測數據主要用途可歸納為總量管制、排放許可、污染排放管制、空氣品質緊急惡化應變減產之監控等。

2. 放流水水質水量自動監測系統

依水污染防治法第二十九條及其施行細則規定，排放廢（污）水於劃定為總量管制區之水體應裝設放流水水質水量自動監測系統。依水污法施行細則第五十五條規定監測項目為流量、氫離子濃度指數、水溫及可顯示排放廢（污）水特性之指標污染物至少一項，及其它經中央主管機關公告之項目。

3. 毒性化學物質偵測系統

依毒性化學物質管理法第十條及其施行細則規定裝設之毒性化學物質排放或洩漏偵測與警報設備。依毒性化學物質管理法及其施行細則，毒性化學物質之運作過程中，應有防止其排放或洩漏之設施，並規定設置偵測及警報設備。

4. 周界空氣品質監測系統

依空污法第九條或相關規定裝設於工廠（場）周界之空氣品質監測系統。依空污法或相關規定監測項目為懸浮微粒、一氧化碳、二氧化硫、氮氧化物、碳氫化合物及氣象因子如風向、風速、溫度、露點等。

5. 噪音監測系統

裝設於工廠（場）周界之噪音監測設施。依噪音管制法第十一條規定，經中央主管機關指定公告之航空站設置之自助監測設備。

本文主要係針對第一項煙道排放空氣污染物之連續自動監測系統進行討論。

三、國內設置現況

3.1 現況說明

在經濟部工業局及環保機關等相關單位積極輔導推動下，國內固定汙染源對於自動監測系統之安裝早在法規明訂之前即已展開籌劃及設置工作。

1. 煙道排放自動監測設施

監測項目包括粒狀物不透光率、流速、 O_2 、 SO_2 、 NOx 、CO。少數廠場則另有風速、風向、溫度及氨氣等。設置日期則早在民國78年間即已開始。

4 固定污染源空氣污染物連續排放自動監測系統國內現況分析

2. 周界空氣污染物連續自動監測設施

監測項目包括CxHy、SO₂、NOx、CO、O₃、PM10等。少數廠場則另含NH₃、風速、風向、露點溫度、雨量、氯氣及H₂S等。設置日期則可溯自75年間。

3. 水質自動監測設施

具較完備之廠場監測項目可包括生化需氧量、化學需氧量、懸浮固體、氫離子濃度、氰化物、水溫、總有機碳、流量等，部分廠、場則僅備單項或少數監測項目包括氫離子濃度、生化需氧量、化學需氧量、水溫、懸浮固體、流量等。

3.2 現況分析

國內固定污染源自動監測設施已實施多年，其執行現況可分成以下四點討論：

1. 操作維護管理

由於自動監測系統需要專業技術人員操作管理，過去因法規無明文規定應設置，因此各原已裝設自動監測設施之公私場所，多無專人負責實際操作維護管理，監測設施正常運作之維持相當不易。

2. 監測數據處理

由於監測設施非如一般生產設備，對於監測數據之處理，往往缺乏有系統之分析，因此監測數據通常無法作為輔助污染控制或製程監控之應用等，使監測設施功能大打折扣。

3. 數據可用率

由於管理不易，監測設施故障頻率及次數偏多，造成數據可用率不足，影響污染排放情形之監控及紀錄，間接影響監測數據之運用。

4. 監測數據可信度

由於不易維持良好的操作維護管理，平時校正工作及品質保證作業等，均乏完整紀錄，因此監測數據之可信度難以提高，影響監測數據之用途，尤其當公害糾紛發生時，更無法取信於社會大眾。

四、國內法規現況

有關固定污染源空氣污染物連續自動監測系統國內法規規定，散見於空污法及其相關子法，以下分就各項法規分述如下：

4.1 空氣污染防治法

1. 空污法第十二條

公私場所具有經中央主管機關指定公告之固定污染源者，應設置自動監測設施，連續監測其操作或空氣污染物排放狀況。前項以外之污染源，主管機關認為必要時，得命其自行或委託檢驗測定機構檢驗測定。前二項監測或檢驗測定結果，應作成紀錄，並依規定向當地主管機關申報。第二項檢驗測定機構管理辦法，由中央主管機關定之。

2. 空污法第十三條

公私場所應維持其空氣污染防治設施或監測設施之正常運作；其固定污染源之最大操作量，不得超過空氣污染防治設施之最大處理容量。固定污源空氣污染防治設施或監測設施之規格、設置、操作、檢查、保養及紀錄，應符合中央主管機關之規定。

3. 空污法第三十六條

公私場所違反第十一條第一項，第十二條第一項、第二項或第三項、第十三條、第十四條、第十八條或依第十五條第二項所定之排放總量及濃度者，處新臺幣二萬元以上二十萬元以下罰鍰；其違反者為工廠、場，處新臺幣十萬元以上一百萬元以下罰鍰。依前項處罰者，並通知限期補正或改善，屆期仍未補正或完成改善者，按日連續處罰；情節重大者，得命其停工或停業，必要時，並得撤銷其操作許可證或令其歇業。第一項情形，於同一公私場所有數固定污染源或同一固定污染源排放數空氣污染物者，應分別處罰。

4. 空污法第三十七條

違反依第十二條第四項所定管理辦法者，處新臺幣二十萬元以上一百萬元以下罰鍰，並通知限期或改善，屆期仍未補正或完成改善者，按日連續處

6 固定污染源空氣污染物連續排放自動監測系統國內現況分析

罰，情節重大者，得命其停業，必要時，並得撤銷其設置許可或勒令歇業。

由前述法規規定，固定污染源如經中央主管機關指定公告則應設置自動監測系統，連續監測其操作或空氣污染物排放狀況，對於監測設施之規格、設置、操作、檢查、保養及紀錄，則應符合中央主管機關之規定。爰此，環保署於82年8月訂定公告「固定污染源空氣污染物連續自動監測設施管理要點」（以下簡稱管理要點），藉以規範既存或新設固定污染源自動監測系統之設置。

4.2 固定污染源空氣污染物連續自動監測設施管理要點

為規範固定污染源空氣污染物連續自動監測設施之規格、設置、操作、檢查、保養及紀錄，依空污法第十二條第三項及第十三條第二項規定訂定此項管理要點。以下就管理要點主要規範內容簡要敘述之。

1. 監測設施種類及量測項目

- (1) 粒狀污染物不透光率監測設施，其量測項目為不透光率。
- (2) 氣狀污染物監測設施，其量測項目包括：二氧化硫、氮氧化物（包括一氧化氮及二氧化氮）、一氧化碳、總還原硫（包括硫化氫、甲基硫醇、硫化甲基及二硫化甲基）。
- (3) 稀釋氣體監測設施，其量測項目為氧氣或二氧化碳。
- (4) 排放流率監測設施，其量測項目為排放流率。
- (5) 其他經中央主管機關指定之種類及項目。

在環保署指定公告應設置自動監測設施時，對不同業別規定不同監測項目，以確實達到污染排放管制之目的。管理要點並對前述各項監測設施之安裝規範與基本設施規格作了詳細之規定。

2. 監測設施設置計畫書、說明書、確認報告書

對於經中央主機關指定公告應設置自動監測設施且經中央主管機關指定公告應申請核發許可證之新設或變更固定污染源，於申請設置許可時應併提監測設施設置計畫書以供審核；而於設置或變更後申請操作許可証時，提報監測措施說明書，並於提報空氣污染物排放檢測報告時，提報監測設施確認報告書。對於非前述應申請核發許可證之固定污染源，如於指定公告應設置監測系統前設立者，則應於指定公告之日起二年內，向縣（市）或直轄市主

管機關提報監測措施說明書及監測設施確認報告書；如於指定公告後設立者，則應於操作前，向縣（市）或直轄市主管機關提報監測措施說明書及監測設施確認報告書。

3. 監測設施量測頻率及數據計算方式

(1) 粒狀污染物不透光率監測設施

取樣、分析及記錄應在10秒內完成一次循環，量測所得數據應以6分鐘平均值作為數據紀錄值，其平均值為至少36個等時距數據之算術平均值。

(2) 氣狀污染物及稀釋氣體監測設施

取樣、分析及記錄應在15分鐘內完成一次循環，量測數據應以1小時平均值作為數據紀錄值，其平均值為至少4個等時距之算術平均值。

4. 監測設施之例行校正測試

(1) 零點及全幅偏移測試，應每日至少進行一次。

(2) 相對準確度測試，應每季至少進行一次，但該設施前次測試結果，低於規定值二分之一，則可改為每半年至少進行一次。管理要點除規範各監測項目規格及數據紀錄方式等，對於基本之品管亦有規定，為使數據品質更能提昇，環保署據此要點，訂定了「固定污染源空氣污染物連續自動監測設施品質保證作業規範」（以下簡稱品保作業規範）。

4.3 固定污染源空氣污染物連續自動監測設施品質保證作業規範

為規範固定污染源空氣污染物連續自動監測設施之品質保證作業，依管理要點第九點及第二十四點規定訂定品保作業規範。以下就品保作業規範內容簡要說明。

1. 品質保證計畫書

品質保證計畫書除卷首及目錄外，應包括負責人員、校正及品質管制檢查、預防性及修復性維護程序、功能查核方法及執行頻率、修正措施及紀錄、數據處理、品質保證提報、監測設施標準操作程序等，同時規定品保計畫書格式。依管理要點第九點規定，監測設施確認報告書提交時，應包括品質保證計畫書，此計畫書即業者日後執行監測設施品質保證作業之依循準則，故在品保作業規範中，特別對此做一規定。

8 固定污染源空氣污染物連續排放自動監測系統國內現況分析

2.品質管制需求

品保作業規範中分就氣狀及粒狀污染物監測設施訂定品管需求，包括使用前應進行多點校正、每日零點／全幅校正及校正偏移和誤差計算與調整、使用之校正標準品、數據紀錄、計算和提報、儀器故障之修正措施及紀錄、及儀器失控狀況與遺失數據之處理等。

3.品質管制及品質保証執行頻率及方法

規定粒狀及氣狀污染物監測設施應每日進行零點及全幅偏移測試。相對準確度測試則每季執行一次，對於該設施前次測試結果，如低於規定值之二分之一，則可改為每半年至少進行一次。

(1)氣狀污染物監測設施品保功能查核，可依規定選擇：

- 相對準確度測試查核(RATA)。
- 相對準確度查核(RAA)。
- 使用標準氣體進行查核(CGA)。
- 其他經中央主管機關規定之方法。

(2)粒狀污染物不透光率監測設施品保功能查核，可依規定選擇：

- 以監測設施製造商提供之標準濾光片置於查核裝置內，或以中央主管機關認可之認証機構提供之標準濾光片進行查核，至少應有三種不同不透光率之標準濾光片。
- 其他經中央主管機關規定之方法。

4.失控狀況及處理方式

以下情形視為失控狀況：

(1)每日零點及全幅偏移測試

- 氣狀污染物：校正偏移大於設施規格值2倍時。
- 稀釋氣體：校正偏移大於1%濃度值。
- 流率：校正偏移大於流率全幅值之6%。
- 粒狀污染物：校正偏移值大於4%。

(2)相對準確度測試查核

- 氣狀污染物及稀釋氣體
 - a. RATA結果與儀器讀值之差異百分比大於20%

- b. RAA結果與儀器讀值之差異百分比大於15%
- c. GAA結果與儀器讀值之差異百分比大於15%
- 流率查核值與儀器讀值差異百分比大於15%。
- 粒狀污染物不透光率查核值與儀器讀值差異大於4%的不透光率。

如有前述結果發生時，儀器應即調查並重複測試至符合規定為止，同時記錄之；失控狀況則始於有前述狀況開始，至完成修復並重複測試校正至符合設施規格為止。

5.遺失數據或無效數據之處理

當監測設施發生失控狀況造成監測設施數據遺失或無效時，應以下列方法之一處理。

- (1)經確認之備用監測設施所得之同時段監測數據替代之。
- (2)調整煙道排放流程至另一有經確認程序之監測設施，讀取監測數據。
- (3)依管理要點規定，於失控期間污染源產能下自行或委託檢驗測定機構檢驗測定，以測定結果替代監測數據。
- (4)替代方法計算排放量
 - 監測數據經品質保証者，以內插法求取失控前後監測數據平均值替代遺失數據。
 - 監測數據未經品質保証者，則以該月監測數據中最大小時值替代遺失數據。

五、監測方法、原理及儀器選擇

對於各類行業應監測之項目，法規各有不同之規範，對於裝設粒狀物不透光率監測設施而言，因不透光率監測原理及方法不若氣狀污染物來得多樣化，在儀器擇取時較為直接而簡易。對於氣狀污染物監測分析儀，因煙道環境差別相當大，且各儀器設計原理安裝方式均有不同，監測儀器是否適用於該廠之監測，除規格是否符合管理要點規範外，最主要的還是在安裝於現場後，包括應答時間、校正偏移、相對準確度等諸項性能規格是否符合規定，當然日常操作維護資源需求（如人力、物力），對於儀器擇取亦是一項重要考慮因素。

5.1 監測系統種類

固定污源空氣污染物排放監測之儀器種類，一般我們可以將之分成二種基本系統組成，一為抽離式(extractive systems)，一為現址式(in-situ systems)，詳如圖 1。

5.1.1 抽離式監測系統

早期多以抽離式監測系統為主，此類型監測系統係將煙道氣抽離煙道，經由取樣管路系統送至分析儀器分析各項污染物濃度。由於一般環境空氣品質監測系統發展較為成熟，故早先多以稀釋方式，將煙道氣稀釋後，使用一般環境空氣品質分析儀器分析其污染物濃度。國內早期安裝完成之煙道氣監測系統，即不乏此種類型監測系統。然而此類系統其稀釋氣體流量穩定性之控制相當不易，因此，不稀釋直接量測之系統逐漸被開發使用。

由於此類系統分析測定氣體污染物濃度，因此煙道氣在進入分析儀前須先去除粒狀物，且為避免水溶性物質於分析前產生變化，故在取樣過程須格外小心，避免溫度陡降造成水汽冷凝現象，或於進入分析儀前去除水汽，再將其冷卻至儀器可接受之溫度。所以本類型系統需要許多必要之組件，例如閥門、幫浦、冷卻器、採樣管等，因此各組件便須經常進行例行維護，如有疏忽而該系統設計又不甚理想則很容易造成採樣管路阻塞，腐蝕或造成洩漏等，使得早期使用此類型系統之單位，在操作維護管理工作上倍感艱辛。

5.1.2 現址式監測系統

基於前述抽離式之缺點與不方便，於是將儀器裝置在煙囪上直接量測各污染物濃度，亦即所謂「現址式」監測系統應運而生，此類型監測系統，一般可分成二種，一為單點量測，一為光徑量測。單點量測分析儀係將電子化學或電子光學感應器裝在探針(probe)末端，直接置於煙道內部，通常其量測範圍係於感應器之數公分內。管理要點中規定此類型設施，其量測點長度必須小於煙囪（或排氣道）內徑10%。

光徑量測分析儀係使用光線通過煙囪或煙道，使光透過煙道氣而與之反應，藉以量測其中污染物濃度分布。此類型又可分成二種，一為單一光徑(single-pass)，此種系統係光源發射後，於煙囪另端設有檢知器以檢知光源變化情形，光源僅通過煙道一次謂之。

另一種為重複光徑(double-pass)，光源發射後，自另端反射鏡反射回光源發射端之檢知器，以量測其中污染物濃度，光線來回通過煙道二次謂之。

5.1.3 新技術研發

由於技術進步及改良，利用遙測方式，即使用光學原理直接量測自煙道排出之煙道氣，如鐳射或紅外光等。然而因相關法規或性能規格等仍待進一步研究，因此使用上並未普及。

5.1.4 抽離式與現址式分析技術比較

使用於抽離式及現址式之分析技術，包括物理性及化學性原理，表1為兩種系統常用分析技術摘要。

5.2 抽離式系統與現址式系統比較

監測系統分成抽離式與現址式兩大類，然而究竟那一種系統最好？由於監測系統係取決於應用上之適用性，因此並沒有一種最好的監測系統。對於監測數據品質並非取決於監測系統的型態，而係由經常性且足夠的維護來維持一定的數據品質，最準確的監測系統係能針對監測之污染物分析而不受煙道氣中他種污染物之干擾而造成誤差。對於抽離式及現址式二種不同方法監測系統，在此比較其特性如表2。

5.3 監測儀器之選擇

對於依規定需裝設自動監測系統之固定污染源業者而言，如何選擇符合法規相關規定之監測設施，實在不是件容易的事，面對各個監測設施業者及其強力推介之產品，要判斷該產品設備是否可以勝任所需監測工作，對自己廠內汙染排放及監測儀器特性尤須有全盤性之認識。

選擇連續監測設施，最主要的問題並不在於監測儀器本身，而是系統問題。一部儀器在實驗室中可以呈現出良好的規格性能，但安裝到現場後，卻不見得可以適用各種環境的條件，甚至無法達到預期之性能，這也是管理要點中對於監測設施之確認工作，除先期測試可以監測設施原製造商提出之測試證明文件替代（管理要點第十條）外，另有現場調整及性能測試之規定。因此，對於儀器商提出可符合管理要點規定之規格時，該儀器也僅表示可初步符合規

定，至於安裝後能否適用則是一大重點。故選擇所需監測設施時，製造商型錄僅可供參考，切忌用作選擇之主要依據。

由於各式監測設施各有其優缺點，無法選擇單一設備滿足所有優點，其最重要的仍取決於各固定污染源之特性，來判定實用上何者為重要，何者不重要。對於抽離式及現址式系統之選擇，須考慮之要項包括以下各項：

- 是否為多處固定污染源？可否使用抽離式系統共用？
- 煙道硬體設施，如大小、排氣溫度及安裝空間。
- 煙道氣特性、粒狀物濃度、氣體組成、含水量等。
- 儀器使用性能經驗，代理商後續維護能力（含技術人力零件耗材供應等）等。
- 操作維護難易及所需經費。
- 是否符合法規規定。
- 設置所需成本等。

六、監測設施系統評估

為瞭解自動監測設施之設置及運作情形，針對固定污染源煙道排放自動監測系統進行評估是必需的。

6.1 調查及評估內容

一般而言，對固定污染源煙道排放自動監測系統評估內容，可分為下列五項主要內容。

1. 污染源資料

包括污染源之行業類別、煙道資料（壓差、位置、形狀、高度與排放口內徑等）與污染物排放資料（濃度、溼度、溫度、速率與流量等）、污染防治設施說明和其他相關資料。

2. 監測設施資料

包括監測設施之系統組成、裝置情形、設備種類、數量、量測項目、量測方式、儀器現況及操作情形與紀錄。

3.監測設施品保作業情形

品保作業執行內容包括儀器校正及頻率、品質管制檢查及頻率、預防性維護、修復性維護、功能查核及頻率、各項紀錄與報告等。

4.監測數據之獲取與處理方式

包括監測數據擷取率、處理方式、資料可用率、有效性確認、無效及遺失數據處理、紀錄與報告等執行過程。

5.其他項目

例如日常操作或裝置上所遭遇的困難或問題，並深入瞭解困難之處，作為日後工作推行時之參考。

6.2 監測數據處理流程

由於監測設施最終之產品為監測數據，此數據亦為固定污染源業者用作評估其污染防治設備功能效率及製程是否正常等之參考依據，並為環保單位管制污染排放，包括逾限排放處罰及污染稅課徵或為總量管制等之管理資料，因此，必需對監測數據之處理流程深入瞭解，有關監測數據之處理流程詳如圖2。

6.3 調查及評估程序

對固定污染源煙道排放連續自動監測系統進行評估，一般在執行時包括下列幾個步驟：

- 1.現場調查訪談前之準備－例如安排行程、瞭解調查須知之背景資料、準備訪問用紀錄表格等。
- 2.赴現場調查前之解說－包括調查訪談之目的、介紹評鑑人員，熟悉環境及檢視輔助性資料。
- 3.現場環境瞭解－由現場負責人員進行工作情形解說，介紹有關人員，並對提出之書面資料做簡要說明。
- 4.進行現場調查察視－一般是在對環境與現場有進一步的了解和熟悉後才進行。
- 5.審查操作紀錄和數據－包括校正數據、操作紀錄、失控處理、修正措施紀錄等。

6. 調查後之簡報－在離去之前對負責單位人員簡報訪談之結果及發現之缺失，並建議改善事項。

6.4 評估報告

經前述評估結果，提出評估報告，包括：

- 1.連續排放自動監測儀器和系統是否符合設計、功能和安裝規範。
- 2.品質管制計畫之紀錄及執行是否恰當。
- 3.品質保證計畫之紀錄及執行是否恰當。
- 4.數據管理制度是否適切。
- 5.人力資源、訓練、器材及後勤支援是否足夠。
- 6.執行上遭遇的困難。

七、自動監測系統與環保單位連線作業推動

固定污染源裝設自動監測設施之主要目的及功能，歸納主要有符合法規要求，提高製程效率增加產能，以及維持污染控制設備正常運轉降低操作成本等。由於民眾對環境品質要求程度日益提高，對於各種環境污染也逐漸重視，尤其對於重大固定污染源更期望較高之環保責任。因此，自動監測除前述功能外，如能依規定，包括管理要點及品保規範等，確實作好日常維護保養工作及例行品保作業，並確實保持各項紀錄等，逐漸建立數據品質，對於糾紛事件發生時，方可提供良好的佐証資料。然而，由過去的經驗顯示，一旦糾紛事件發生，業界提供之監測數據，被民眾採信者並不多，改進之道，除前述依規定作好例行維護及品保與紀錄等工作，由環保署推動連線作業，期能協助業者提昇數據公信力，並提昇環保單位對污染排放監控及應變之能力。

7.1 連線作業現況

7.1.1 法規

依空污法第十二條規定，公私場所具有經中央主管機關指定公告之固定污染源者，應設置自動監測設施，連續監測其操作或空氣污染物排放狀況，其監測結果應作成紀錄，並依規定向當地主管機關申報。由於自動監測數據數量相

當龐大，對於數據之處理應用，為避免耗費可觀之人力，必須借助先進的電子資訊技術。爰此，除為協助業者資料處理之時效外，並為環保單位能迅速審查或稽核數量極為龐大之監測數據，環保署正規劃推動自動固定汙染源自動監測系統與地方環保機關連線。

依管理要點第二十二點規定，公私場所應於每月結束後十五日內向直轄市或縣（市）主管機關提報該月份監測紀錄；第二十點規定，監測設施應有連續自動記錄原始輸出訊號之設備，其紀錄值應說明監測刻度值及監測時間，且其監測數據應與主管機關連線者，其監測設施之輸出訊號及電訊傳輸設施應符合中央主管機關之規定。

至於定期提報之監測記錄或未連線之固定汙染源監測資料之提報，為能便利監測數據資料提報作業，環保署除推動連線作業外，目前正規劃試辦電子資料交換(EDI)方式申報，以提昇申報及審查效率。

7.1.2 連線作業功能

自動監測連線作業最終目標在於利用先進科學技術能達到減少污染排放，改善環境品質，提昇國民生活福祉。連線作業功能歸納說明如下。

1. 協助妥善控制製程，提昇產能降低成本

雖然各行業製程迥異，但當製程設備或操作過程出現異常狀況時，除製程控制設施能立即反應外，排放源之自動監測亦能即時反應，對污染異常排放測值逐漸升高時，能透過自動監測連線系統立即得知，提醒採取立即之應變措施，可減少因製程異常或操作不當而造成成本之增加。

2. 幫助作好污染控制，減少空氣污染物排放

藉由自動監測系統並與環保單位連線，透過即時監測資料之取得，如遇有空氣污染物超過排放標準，可立即要求採取必要措施，減少空氣污染物排放，維護整體環境空氣品質，確保民眾健康，除維持經濟成長，並可兼顧環境保護。

3. 提昇空氣污染物排放監測數據之公信力

過去歷次公害糾紛發生後，往往業者雖提出其監測數據，惟大多被認為係球員兼裁判，無法讓民眾信服，因此如能經由公權力的介入，將各自動監

16 固定污染源空氣污染物連續排放自動監測系統國內現況分析

測數據即時連線傳送至環保單位，則相信可有效提昇監測數據之公信力，提供公害糾紛鑑定之參考佐証資料。

4.強化環保單位監控空氣污染物排放能力

目前對於空氣污染排放之管制，除民眾檢舉或定期與不定期稽察外，不易即時監控，而判定或取締則多靠如目測判煙或煙道人工採樣檢測等，對於稽察人力有限之環保單位而言，實為相當沉重之負擔，而且僅止於稽察當時，無法長時間監控。因此，連線作業之推動，其主要目標功能即為環保單位提供即時及連續監控能力，有效管制轄區內污染排放情形，並減輕所需稽察人力負荷。

5.空氣品質嚴重惡化時之緊急應變當因氣象條件變異

造成區域性空氣品質嚴重惡化時，依「空氣品質嚴重惡化防制辦法」，當地環保機關可依空氣品質惡化之等級，採取不同方式之緊急應變措施，其中對於重大固定污染源之減產或變換燃料等，尤須利用連線方式，立即得知業者是否依規定配合採取緊急應變措施，以落實緊急應變措施之執行，確實達到減輕空氣品質惡化，維護民眾健康。

6.建立污染排放資料庫，維護空氣品質

透過連線作業系統，建立長期污染排放資料庫，對於轄區內污染來源確實掌握，對症下藥改善空氣品質，另可配合固定污染源排放資料，及轄區內空氣品質監測資料，利用適當空氣擴散模式，妥善管理轄區空氣品質，對於空氣品質維護及改善，方能提出有效之防制措施。

7.1.3 連線試辦作業

環保署已於83年協調中油公司及台電公司，於高雄市環保局策劃完成第一階段連線試辦作業，以下為此試辦作業說明。

1.架構說明

環保署與環保局監測中心主機以分封網路連線，污染源端之監測系統(DAHS)，以Add-On System方式架設一個人電腦。傳輸控制機並透過終端機模擬器(Simulator)以批次作業自動執行方式切入該廠原系統擷取監測資料，以檔案傳輸方式，經由專線連接，將資料上傳至環保局，整體架構示意如圖3。

2. 資料傳輸頻率

- (1)不透光率—每6分鐘傳輸一次6分鐘平均值至環保局。
- (2)氣狀污染物及稀釋氣體—每一小時傳輸一次小時平均值至環保局。
- (3)每日傳輸一次氣狀污染物排放量及校正誤差測試值至環保局。

7.2 未來連線作業

7.2.1 連線架構

依前述各項分析並參考試辦作業成果，環保署未來推動連線作業之架構及方式，初步研訂如圖4。

1. 固定污染源監測設施：本監測設施即為直接裝設於排放源之監測儀器設備等，其功能需求及性能規格等，悉依管理要點規範。
2. 資料擷取處理系統：即管理要點第三點中所提之監測數據擷取及處理功能之設施，可謂是整個監測系統之靈魂，如本資料擷取處理系統之功能足夠，整個監測系統功能將大為提昇。

資料擷取處理系統(DAHS)，一般功能包括監測即時資料之擷取、紀錄、計算、儲存，並將處理結果傳送至資料處理中心，其他加強功能包括資料有效性確認，報告製作及警告顯示等，端視使用者所需功能設計決定。

3. 固定污染源端資料處理中心：即一般所謂之監測中心，可為PC或主機等。

依管理要點第二十點規定，監測設施應有連線自動記錄原始輸出訊號之設備，其紀錄值應註明監測刻度值及監測時間。除原始輸出訊號之記錄，另需紀錄6分鐘（粒狀物不透光率），及1小時平均值（氣狀污染物）。由於對於監測數據之後續應用，包括逾限排放、排放總量及報表等統一由處理紀錄系統來完成，如前述資料擷取及處理系統功能有所不足，則本處理中心功能須加強。

4. 指由固定污染源端資料處理中心透過電信網路與環保局連線。
5. 環保局：指各地方環保局，透過電信網路與各固定污染源自動監測系統連線。
6. 環保署：透過電信網路可視情況將各地方環保單位已獲得或已處理之資料傳回環保署或省環保處，以進行所需分析或監督管理。

7.2.2 系統功能需求

系統規劃時應考慮之功能需求原則如下。

1. 系統硬體需具擴充性，並容許相同軟體應用於大或小的縣（市）環保局（因其固定污染源數量，可能相差甚多），降低所需成本。
2. 系統硬體應考慮網路擴充之功能，其資料庫亦需一併考慮將來擴充成網路系統後，資料可透過網路讀取之功能。
3. 系統須容許新的固定污染源連接或監測儀器項目增加，且僅需變更系統設定，毋需更改程式設計，系統設定之變更需有保護措施，僅容授權人員執行。
4. 基於成本考慮，須能接收或讀取多個污染源監測資料，且可由撥接式、專線、分封式讀取或由污染源端送入資料。如採中心電腦主動擷取資料，可避免部分傳輸之問題。
5. 系統需能自固定污染源端所取得資料產生警報(alarm)，當此警報超過二小時則不再產生，而以註記方式存於資料庫中。每一種警報須能由操作人員設定，包括由印表機印出，或彙整於報表中，或須追蹤查核。對於須採取修正措施之警報，至少須自固定污染源端每小時至少取得一次。
6. 如固定污染源端系統設計具有效性確認功能，則經確認之資料可允許延後讀取（如隔天讀取）。
7. 警報設計應具有經操作人員確認後，警報方才消失之功能。警報設定須有保護措施僅允許部分授權人員始得為之。
8. 對於未經確認資料為能即時獲得以提供立即之警報者，此未經確認資料應存於資料庫中並加註記，當經確認後之資料收進來後再予取代。為求即時性，未經確認之資料亦可用來製作報告或繪圖，以免為等候資料確認而失去時效，惟使用時須特別留意。
9. 系統須有資料庫設計以儲存連線所得資料，並能依法規所需計算平均值等。該資料庫應能儲存足夠之資料量以用來計算法規所需統計資料。系統並應有備份之功能，如果資料被更改，須能追查紀錄指出那些資料被更改，被誰更改，為何更改等。

- 10.更更改資料應限制於某些特定人員，使用給定之密碼始得為之。資料庫應有同一時間多使用者之功能，並有保護措施，防止資料庫被某些人擅自更改。資料庫並須能保護其資料免被使用者刪除。資料應有依各種標準計算排放量。
- 11.固定污染源端之系統設定，須能夠由連線方式取得並能印表。
- 12.所有資料須能透過電信網路於環保署取得，俾能進一步執行必須之監督或檢查，以及印製所需報表。縣市環保局取得資料，在需要時應能上傳至環保署。
- 13.系統須具依法規（如管理要點）規定產生各式報表之功能，以及各式管制所需報表，如逾限排放資料報表、罰款或污染稅之計算、遺失資料量、無效測值資料，以及各種協助管制工作更為簡易之報表等。
- 14.對於資料擷取及處理系統，為使連線作業更易推行，須及早訂定統一規格，以及各項配合法規所須功能等，由於部分固定污染源已設置有其資料擷取及處理系統，在執行推動階段，未免造成整體資源浪費並能順利推動，須考慮未來規劃需求及現有環境等。
- 15.對於固定污染源端之資料擷取及處理系統，宜規劃開發一套簡單易執行之確認查証系統，以利監督及管制工作之執行，確立資料處理傳輸無誤。

7.3 資料申報

依管理要點規定，固定污染源監測數據應於次月15日前向當地主管機關提交月報，月報格式則由中央主管機關訂定之。基於監測資料，包括每日校正及維護工作等，如以人工填寫勢必耗費相當之人力，如能設計一定格式之電子媒體申報，如以磁碟片申報等，不僅節省業者負擔，對環保單位之審查或資料分析，均可由業者提交之磁片直接讀取後計算，如此將可節省大量人力物力。至於對已和環保機關連線者，如連線傳送資料內容足夠環保機關使用，則各類報表申報可考慮免除，以避免重複浪費資源兼顧管制需求。

八、結論

推動固定污染源自動監測系統與環保單位連線作業，除參考國外成功案例外，宜就國內現況背景妥為規劃，並分階段循序推動。配合連線作業之推動，除健全法規規定外，利用各項經濟誘因，如減少申報資料之負擔，或採移動平均值與固定小時平均取其較小值等，以收事半功倍之效。

為提昇監測數據品質，除連線作業之推動，配合品保規範之訂定，宜對新設系統確認及定期或不定期對轄區內固定污染源自動監測系統執行查核工作等。

對於毋需連線之固定污染源，其資料申報方式，可參考國外成功案例以電子媒體，方式依規定格式提報，並設計開發系統，以利資料分析應用，達到汙染管制改善空氣品質之目的。

參考文獻

1. 行政院環境保護署，空氣污染防治法，81年2月1日修正公布。
2. 行政院環境保護署，固定污染源空氣污染物連續自動監測設施管理要點，82年8月16日公告。
3. 行政院環境保護署，固定污染源空氣污染物連續自動監測設施品質保證作業規範，83年5月30日公告。
4. 行政院環境保護署，固定污染源空氣污染物自動監測系統推動計畫，83年1月。
5. 瑩諭科技公司／美商ABB公司，固定污染源空氣污染物自動監測品保查核計畫工作計畫書，83年3月。
6. 瑩諭科技、宏碁科技，固定污染源自動監測連線作業設計、製作應用系統規範及建置標準報告，行政院環境保護署，83年7月。
7. 張順欽，推動固定污染源空氣污染物連續自動監測系統連線作業先期研究，行政院環境保護署，83年12月。

- 8.余永成，感染性廢棄物焚化處理實務研討會論文集，連續排放監測(CEMS)方法、設備及操作管理實務，83年6月。
- 9.James, A. Jahnke, PRD., Continuous Emission Monitoring Systems, Research Triangle Park, USEPA, Aug. 1991.
- 10.Continuous Source Monitoring Mannal (Rev.5), Commonwealth of Pennsylvania, Dept. of Environmental Resources, Bureau of Air Quality Division of Source Testing and Monitoring, March, 1993.
- 11.Continuous Emission Monitoring Protocol, Santa Barbara County Air Pollution Control District, California, Oct., 1992.