

# 多媒體環境污染控制

沈 錄\*

## 摘要：

目前，環境污染控制處理方法尚有待研討，一種多媒體處理方法 (multimedia approach)，整合了空氣、水、土地各種污染控制，並找出不違反自然定律的解決之道，多媒體處理方法控制污染物的轉變，而不致造成進一步的污染。而其可能步驟為：了解污染物循環中的中間產物 (Cross-media) 特性控制使污染物不致從中間產物轉變成另一中間產物；利用廢棄物減量化技術，及從環境整體概念訓練環工專業人員。

## 緒論：

多媒體污染控制方法解決，空氣、水、土地等整體環境問題，且不致造成人類或環境危害。

在許多工業化及開發中國家環境品質及自然資源均受到極大的壓力。這些壓力來自人口過剩及工業化的迅速發展。解決這些問題已是刻不容緩之事，且不允許差錯。

未來從事環境方面專業人員所需面對的挑戰包含：(1)自然資源的保護(2)控制空氣、水、土地的污染(3)限制毒性物質產生及處置有毒廢棄物(4)改進生活品質。多媒體處理環境問題方法愈來愈受重視，這些問題也應該加以討論。一些通常的例子如酸沈降及殘留物的處理。水的再利用，有害廢棄物的處理及處置。

這篇報告強調須充分了解：(1)中間產物各種轉換、分佈、衰敗的特性，及其污染物進入環境中所造成之影響(2)以整合方式處理、處置廢棄物，使廢棄物不致由一種中間產物轉變成另一種非想要的中間產物。(3)廢棄物減量化之技術(4)需要更多更廣的專業教育。

污染物中間產物的特性 (Cross-media nature of pollutants)：在環境中污染物循環之中間產物的控制是維持環境品質的重要步驟，污染物並不會停滯在它們所排放或是沉沒出來的地方，它們經由許多的途徑（如空氣、水、土地），由排放源移動到其他的受體 (receptors)。除非我們能了解污染物在進入環境以後是如何傳送，如何轉換及如何累積的？否則很難有效地加以控制它們。因此，我們需要進一步的了解污染物中間產物的特性，以及它們在環境中主要的過程——物理、化學、及生物。

\* 紐約州政府環境保育部資深研究員

物理過程與環境中污染物循環相結合，包含從土壤中滲流至地下水，從水中及土地蒸發至空氣中，及從空氣中沉降至水及土壤中。化學過程導致污染物化學結構於環境中的轉變或是導致污染物蛻變成與原污染物性質完全不同的產物。生物過程包括了藉著自然微生物轉換、人工選擇菌種或是遺傳工程技術的應用，來分解污染物的微生物，有害污染物被轉變成毒性較弱物質。這些環境的過程或許極短，在污染物產生沒多久，即將污染物轉變成無害性或是毒性較弱物質，但也可能毫無止境地與污染物潛在危害性共存。

### 廢棄物整合處理與處置：

工業產生各種類型與形式的污染物。各種污染物控制裝置的設計、操作及污染物的處理、處置設備為能配合環境法規及標準的要求均已大量的發展。環境法規及標準所制定者通常係針對氣態、液態及固態的各污染物加以限制。結果，在環境品質控制方面，就分開處理各污染物，因此，在設計操作污染物控制設備上無法達到最佳效果以減少總成本。一種範圍較廣的多媒體環境控制處理系統，在污染防治系統設計方面，可減少其複雜性及成本。譬如：空氣污染洗煙器每去除一噸二氧化硫會產生 3 ~ 6 噸的污泥，污泥產生量視洗煙器去除率，廢棄物主要組成及餘留水份百分比而定。而多媒體的環境控制系統會去尋找廢棄物的減量方法，經由燃料脫硫、燃料的清理 (fuel cleaning) 及燃燒控制，減少了二氧化硫的產生，更減少了灰燼、污泥、廢水的處理及處置費用。完整的氣化聯合循環 (integrated gasification combine-cycle (IGCC)) 技術在南加州已被證明為最清潔的煤碳燃燒方法。流動床焚化 (fluidized-bed combustion) 為第二種清潔的煤碳燃燒法，不久亦有希望成為商業上適用的一種技術。

大多數工業所參與環境調查問題僅限於與他們有關的方面，但愈來愈多的顧問公司提供了多媒體處理的服務。相反地，取締機關的組織卻是劃分成各自集中在自己環境媒體的小圈子。這種劃分明顯的方法在組織功能方面也許是有效率的，但實際上，它的效用在與環境媒體環節薄弱狀況下卻很難令人信服，譬如傳統的水及空氣污染控制問題。傳統的教育、經驗造成我們劃分明顯的習慣。結果，環境污染控制法規通常侷限在單一媒體，忽略了污染物在環境中的循環。舉例來說，在美國，空氣污染防治法案 (Clean Air Act) 及水污染防治法案 (Clean Water Act) 在1970年初施行時，並沒有考慮多媒體處理控制污染物之方法。其結果，因為污染物防治需分別符合此二法規，以致大約每年產生 1 億噸的污泥，且需要花費成本再處理。所有污泥將近三分之二現在是陸地處理，潛伏著轉變成重金屬或其他污染物進入水中甚或食物鏈的危機。某些城市以焚化方式處置污泥，在這種狀況下，污染物可能部份經由煙囪排放至空氣中，部份經由灰燼傳送到土壤或是水中。

廢棄物土地處理及處置會導至污染物傳送到空氣、地表水及地下水。在紐約市，一個究化學毒物實驗中發現在 Love Canal 衛生掩埋場的場址，有18種毒物化學確認進入空氣中、水中、以及土壤。另一個研究 Caputo 土地處置的實驗 (near South Gleus Falls of New York) 發現在溫暖季節時，空氣中多氯聯苯 (PCBs) 主要是來自於場址附近。獲得愈多廢棄物中間產物特性的知識，社會就愈能改進污染物控制的技術。

## 廢棄物減量化技術：

廢棄物減量化對於預防未來環境污染問題是目前爭論的議題。它是指廠內施行減少或消除廢棄物的產生量，以減少環境中對任何媒體的危害。廢棄物減量化不同於傳統方式，它所注重的是在管制廢棄物（尤其是有害及有毒物質）產生之初或是在製造過程中的減量，而不是在最後的減量。廢棄物減量化的目標是改變目前的習慣，並且設計出未來工業的運轉及程序，廢棄物無論是在收集、傳送、儲存、處理及管制均將達到減量化（包含有害及無害廢棄物）。

減少廢棄物產生量可使用各種工業技術。這些技術，較典型的包含使用不同的生原料，修正生產的過程或是重新設計產品。不斷地評估生產過程將能幫助決定最有效的生產線。對廢棄物製造者來說，再利用或是回收是最有吸引力的選擇。最顯著的實例即是廢鐵及溶劑的回收及再利用。法規在廢棄物處理方面擔任一個重要及中心的角色，而廢棄物減量化卻是未來所急欲發展的非法規處理方法，例如技術訊息傳播及經濟誘因。廢棄物減量化訊息可藉著會議、講習會、技術討論會及其他方法傳播。經濟誘因則包括廢棄物減量化設備主要成本補助。

因為廢棄物減量化強調廠內實行，發展一個廢棄物減量工廠刻不容緩，而如此的工廠必將與日俱增。一個工業化典型廢棄物減量化工廠必須具備下列要件：

- (a)驗明工廠所有廢棄物，包括產生源、物理／化學性質，產生量變化量與產生量的比值，及廢棄物處理費用。
- (b)訂定所有廢棄物處理之優先權，優先權是建立在處理的價格以及環境的問題。
- (c)發展一個廢棄物減量化工廠。工廠的焦點置於廢棄物有關的物理或化學性質。
- (d)經濟、技術、及法規可行性評估。評估包含替代程序、技術流程圖、原料、排放物及殘餘物質、處理流程應用、技術可靠性、經濟、能量需求、資源回收潛能、安全性、以及機構的考慮。
- (e)工廠執行符合可行性目標。

## 紐約州廢棄物處理：

為了處理包含空氣、水、土地互相聯結在一起的複雜環境污染問題。紐約州環境保護部 (New York State Department of Environmental Conservation)；採用了一個新的環境管理政策，由此政策導引出對未來有害廢棄物管理決策的評斷。這個新的政策要求所有廢棄物的儲存、轉運、處理及處置均需考慮中間產物，污染的循環以及多媒體污染控制技術。紐約州環境保護部 (NYSDEC) 廢棄物管理政策公佈廢棄物處理及處置技術之優劣順序，如下：

- (1)廢棄物減量化。
- (2)再利用廢棄物的循環及回收。
- (3)處理、去毒及其他破壞的方法。

(4) 土地處置。

值得注意的是有害廢棄物的土地處置，無法完全消除殘餘物。即使是在最佳環境、用進步廢棄物減量化手段及裝置、回收及破壞技術，仍然需要土地處置的設備來穩定廢棄物，這些廢棄物應去毒，固定到一個不再會引起對環境或人類健康造成危害的程度。

### 教 育 及 訓 練：

現今許多環境污染問題部份可認為是因為教育及訓練的不足。傳統教育科學及工程原理的方法是重要且非常進步的。學生技術化勝過以往，然而現存環境教育科目及課程過於硬性將環境媒體分離。因為許多環境問題均屬複雜且有多媒體特性，學生們應接受一個較廣的教育。引進總體環境的概念（空氣、水、土地及生物）到既存的學科裡更能充實學生以便處理多媒體的污染問題。

幾個重要的主體未能被列為主要環境教育的科目；包括環境的傳送（environmental transport），環境中污染物的消失，多媒體污染控制、廢棄物減量化、環境毒物學、危害評估及管理。一個「環境品質的多媒體管理」課程將是極度需要，學生因此可專注分析污染多媒體控制的中間產物，並且學習到以完整的模式思考。學生應該準備好去評估及解決複雜的、實際的環境問題。試著思考如何解決環境衝擊及成本效益的問題，而這種思考需要創造力。成為一個成功的環境專業人員需要清楚的瞭解各學科間的主題——包含社會、經濟、政治、法律及道德的考慮。

### 結 論：

污染物可從——受體 (receiving medium) 移動至另一受體。環境污染控制程序須針對多媒體處理方法，適當地顧慮環境中污染物循環中間產物的特性。多媒體處理方法加上修正現行的管理政策及程序，即可減少污染物在各媒體間的轉換。而此程序應可經由訊息的傳播及經濟的獎勵激起及鼓勵廢棄物製造者使用有益的方法及發展新的污染物減量化、再利用及循環的技術。同樣地，未來環境專業人員應給予較廣的教育及清楚了解各學科間的主題。