

網路互動的環境品質管理模式之個案研究

陳王琨

景文技術學院環境管理系

李崇德

中央大學環境工程研究所

韋家振

清雲技術學院土木工程系

曾鴻陽

中國文化大學氣象學系

摘 要

設計出一個可以在網路上互動的環境管理模式是環境污染控制實務的重要課題。本研究中以 VB 可視化培基語言來設立一個網路互動的環境品質管理模式。以空氣污染擴散理論中的氣膠模擬模式為探討對象，利用氣膠模式的輸入與輸出界面以及檔案存取各個知識庫與資料庫，來設計出親和力高而且操作簡便的管理界面。模式的輸入檔中包括了大氣狀況、空氣品質、污染源排放，以及各種物理和化學的模擬參數等，透過可視化培基語言來直接與擴散模式結合，讓環境品質的模擬結果可以直接在視窗作業系統下來操作。本研究結果除了提供環境管理者做環境決策者實務應用之輔助外，也可以是環境管理教學課程的有效工具。

關鍵詞：環境管理、空氣品質模式、可視化培基語言、網路。

壹、前言

一、研究動機與背景

近年來由於人口數目急劇增加，工業快速成長，使得自然環境發生嚴重的變化，整個地球村的環境受到污染，間接地讓人類及生物遭受危害，因此作好環境品質管理的工作更是刻不容緩（陳王琨，2000）。而國內近年來因工業發展，交通繁忙，人口大量增加，環境負荷量日益沈重，空氣品質亦隨之惡化。經由空氣品質監測所得的 PSI 值大於 100 之日數中，其指標污染物則以臭氧和懸浮微粒為主[環保署，1999]，顯示出此二種污染物的管制為改善國內空氣污染的當務之急。

環境品質管理可分為許多類別來探討，限於人力及經費，本研究僅針對空氣污染擴散方面的臭氧及氣膠的空氣品質管理來作深入的個案討論。

由於氣膠的形成與大氣中污染物的光化學反應機制有極密切的關係，因此在發展國內的氣膠管制模式時，若能以既有的光化學反應模式之反應機制為基礎，再加入氣膠的物理、化學動力機制，則可收事半功倍之效。肇基於此，本研究以國內在推動臭氣管制時已有良好使用成效的 UAM（都市氣源系模式）為基礎，用美國環保署所認可的 UAM-AERO（都市氣膠源系模式）作為探討之對象，嘗試藉由可視化培基語言（Visual Basic, VB）建構出簡單易學的模式操作環境，使得熟悉圖形輸出輸入界面（Graph User Interface, GUI）的環境管理者能進行空氣品質採樣後的後續工作，讓推動懸浮微粒管制的工作落實紮根，進而將此模式普及化，使其成為架構單機（Standalone Computer）下的台灣氣膠管制模式，將國內環境管理的工作再向前推進一步。

二、前人研究

本研究涉及二個層面，即環境品質模式與網路互動管理。國內外均有許多人做過深入的研究，而本研究之目的則是嘗試要做上二類研究之整合。

國內對於氣膠的研究近年來十分蓬勃，隨著學術界不斷地証實它對人體健康的危害以及環境生態之影響，對於懸浮微粒的管制要求日漸增高。但相較於臭氧管制模式而言，對於氣膠模式的使用與管制案例則顯得十分缺乏。近年來國內所推動的空氣污染總量管制與空氣品質管理計劃中，亦有必要使用本土化的氣膠管制模式以進行評估，並擬定恰當的懸浮微粒管制策略，因此透過學術單位的整合研究以完成此一模式乃是極有必要的努力。

有鑑於臭氧的污染濃度日益嚴重，國內的學者早已引入各種不同的模式進行本土化研究與實地管制策略的研擬，例如大氣涵容量模式（楊與陳等，1992），k 值管制模式（梁與陳，1994），反應性軌跡模式[張與曹，1998]，都市氣源系模式（Urban Airshed Model, UAM）[張與望，1998]等，並且已建立相當成熟的管制技術。

透過網路的學習來進行環境管理與環境教育，在國外也有許多成功的實例，

Philip Wexler 建立了一個環境毒物學的線上教學系統(P.Wexler, 1995), Paul Dickinson 則建立了環境技術的線上教學環境(P.Dickinson, 1995) Anne A.Pope etc.則建立了各種污染源排放檔的線上查詢教育網路(Anne A Pope, 1996), J Eric.Bush 則以社區環境議題做為環境教育課程的討論對象, 並且利用網路做為學生的討論媒介(J. Eric Bush, 1996), Elizabeth etc.在德州的中小學課程中, 直接以當地的環境空氣品質來做為學生的討論對象, 並且以網路的方式與社區來進行溝通(Elizabeth etc, 1996), 而這些結果都顯示出電腦網路確實有它在環境管理與教學上不可取代的長處。

貳、研究方法

本研究中以環境管理模式原有的界面為依據, 設計出以可視化培基語言為操作界面之網路互動模式, 其中包括了輸入輸出界面模組與動態資料庫的管理模組。

由於原始模式本身架構於大型工作站下操作, 且使用 Unix 為其作業系統, 對於熟悉微軟 Windows 作業系統, 使用圖形輸出輸入界面(Graph User Interface, GUI)的環境管理者以及一般學生而言, 並無法直接參與透過電腦模擬改善空氣品質工作。而本研究透過可視化培基語言(Visual Basic, VB)的視窗化與易用的特性, 及動態資料交換(Dynamic Data Exchange, DDE)的功能, 嘗試設計開發親和力高之模式輸入輸出之人機界面, 讓模式容易操作更為簡單進而普及化至各個相關的環境管理單位。

一、環境品質管理模式

一、環境品質管理模式之理論基礎

本研究以空氣中的微粒為環境管理個案研究之對象。依學者之研究, 在二次衍生性氣膠中可分為二次無機氣膠(secondary inorganic aerosols)與二次有機氣膠(secondary organic aerosols)二種。有機氣膠與揮發性有機物 VOCs 的光化學反應關係十分密切, 而其先驅物質則包括了直接排放源中的硫氧化物、氮氧化物、氨, 以及揮發性有機物等。因此氣膠的產生與大氣污染物中的光化學反應機制息息相關。

臭氧是反應性的光化學二次污染物, 而懸浮微粒則包含了一次氣膠(原生性)二次氣膠(衍生性), 以及異相反應產物(氣-固、氣-液、液-固)等。臭氧之發生與揮發性有機碳氫化合物及氮氧化化合物的光化學反應有關。

空氣中粒狀污染物管制是改善空氣品質的重要工作, 透過美國聯邦環保署所認可的 UAM-AERO Model (都市氣膠源系模式), 已可有效預測粒狀污染物的濃度趨勢。模式是以 UAM (都市氣源系模式)中所提的光化學反映機制及污染物擴散處理架構為基礎, 加入氣膠物理化學動力的相關假設發展而成。此一模式能深入地探討大氣中懸浮微粒的來源、分布, 以及其去除的過程。模式中除了要考慮短

距離與長距離輸送所產生的初級懸浮微粒之外，也考慮了較細小的二次懸浮微粒，諸如硫酸根與硝酸根等。

二、環境品質管理模式之架構

UAM-AERO Model (都市氣膠源系模式，以下文內簡稱氣膠源系模式) 是用以預測大氣中的懸浮微粒 (Particulate matter in air, PM) 的模式，係以 UAM 的化學機制及模式架構發展而得，模式中加入了二次有機氣膠的光化學反應形成機制。此模式已經美國聯邦環保署所認可，並且已在各個研究機構作為進行研究的工具。氣膠源系模式較之前的 UAM 作了一些修改，並增加三個新的輸入檔，分別為“Water, Fog, Landuse”，對於海島型潮溼氣候的台灣而言，是比較適合的一個環境預測管理模式。此模式可以處理以下的幾個效應：

- 污染源排放
- 水平與垂直方之輸送與擴散
- 乾沈降
- 大氣污染物之間的化學反應

模式還可計算在中尺度垂直座標系下的原生與二次懸浮微粒之每小時濃度變化。由於二次懸浮氣膠的形成是與大氣化學反應有關，因此本模式中也包括了一個二度空間的光化學反應模式。

三、環境品質管理模式之輸入需求

(一)輸入資料檔

氣膠源系模式的輸入資料包括 16 個能夠提供大氣、空氣品質、污染源排放、地球物理、化學和模擬控制資料等的檔案，這些都可由本操作界面的起始畫面進入後直接操作。如圖 1 所示。

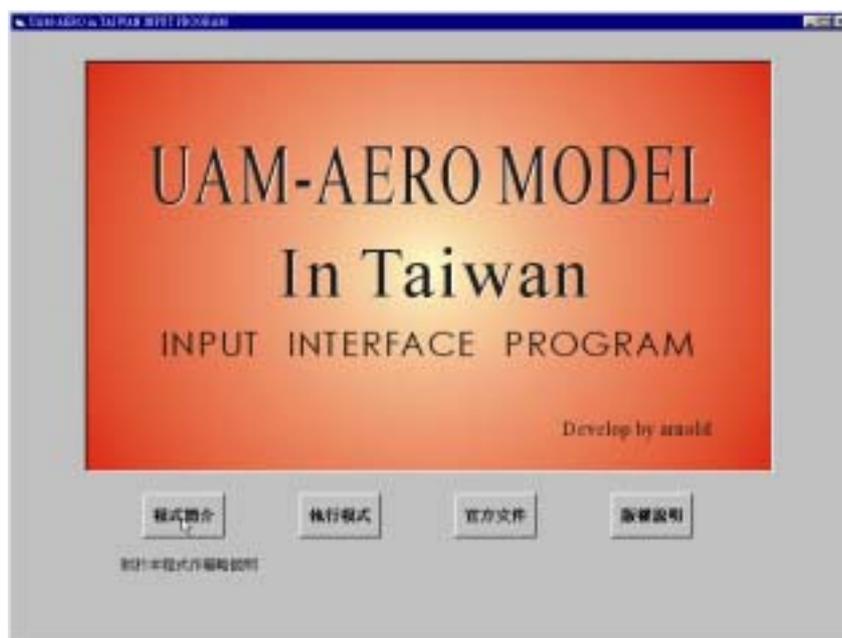


圖 1.環境管理模式的起始畫面

在圖 2 則顯示這個模式的輸入及輸出檔案的名稱。大部分的輸入檔不論來自都市氣膠源系模式前置處理程式的模式庫存集或出自其他能夠輸出都市氣源系模式格式資料的程式，均需經前置處理的準備程序。(CTCI, 1999)

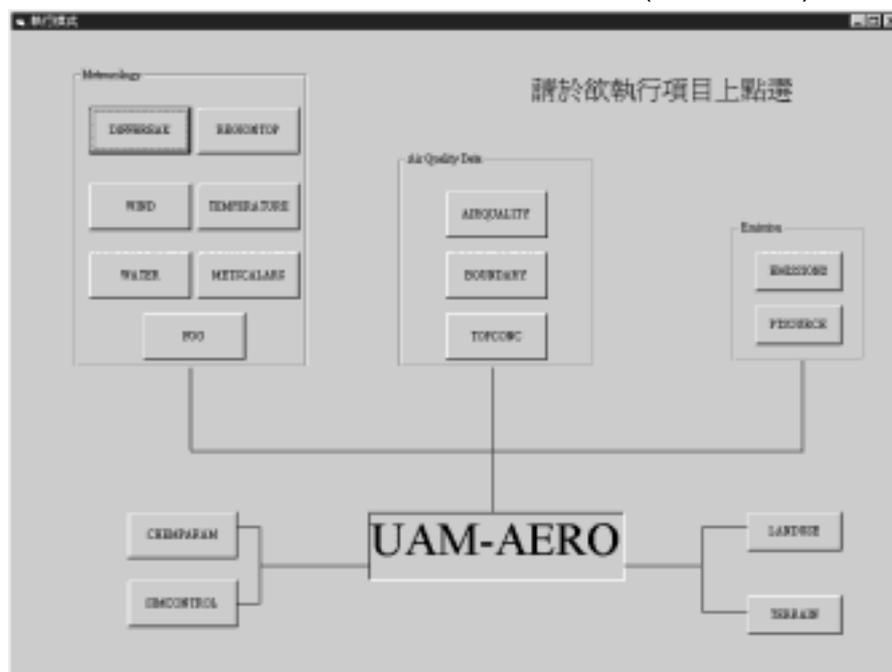


圖 2 模式輸入界面之架構

這些檔案的大多數輸入資料格式係遵循 UAM-IV 的架構。而氣膠源系模式和都市氣源系模式的輸入架構在 SIMCONTROL、CHEMPARAM，和 TEMPERATURE 這三個檔是有所變動的。氣膠源系模式另外還需輸入三個新的檔，分別為：水(WATER)、煙霧(FOG)，和土地使用(LANDUSE)。至於其他的輸入檔的架構則與都市氣源系模式完全相同，由於輸入檔的數量及內容繁多，以下僅針對 SIMCONTROL 此輸入檔作簡單的說明。

(二) 模式控制檔

SIMCONTROL 檔包含模擬的控制資料，如起始、結束的時間，程式的選擇，整合控制參數，和其他訊息，此檔案本身是一個 ASCII 檔，而一個 SIMCONTROL 檔需要一段模擬的時間（通常是一天或更多天）。

SIMCONTROL 檔的內容和格式，第一行包括檔案典型名稱（SIMCONTROL）和 60 個字元的執行標題。第二行表示在模擬範圍內的一個段落。第三行提供模擬的開始日期、時間，及結束日期、時間。

第四行提供 10 個程式選擇項，是 (True) 或非 (False) 的輸入值，這 10 個程式選項分為：重來一次、乾沉降、點源高度、軌道（通常選“F”）、溫度變化、地形、濃度變化（通常選“F”）三個新的邏輯判斷點分別為 DOAERQ、OLDDEP、和 WESELY。

DOAERO 判斷點就是控制在執行時，是否於模擬時有氣懸膠的污染物，一般

輸入值取“T”。但在氣膠源系模式的全部輸入檔中要做氣相的模擬時，這個參數應被設定成“F”。對於了解輸入氣象及其他氣態相關資料，經模擬後所得的結果相較於實際觀測值是否合理時，它將是一個很有用的指標。OLDDEP 的選項在於控制了氣相污染物乾沉降的演算法，如果要使用都市氣源系模式的演算法來替代新開發的氣膠源系模式的話，它就需被設定為“T”。而若要使用 Wesely [Kumar et.al.,1989] 乾沉降演算法來計算，則也需被設定為“T”。但假使 OLDDEP 和 WESELY 都輸入“F”時，則氣膠源系模式使用與 UAM-V 和 CALPUFF 中所使用的方法類似的修正 Wesely 演算法。

第五行 SIMCONTROL 程式提供 OLDDEP 演算法中，地表粗糙度和植物生長因素的預設值：每次最大時間積分因子、每次最大垂直時間積分因子、氣相化學在積分過程中所能容忍的相對及絕對誤差。

第六行包含黑暗度的判斷，代表每分鐘 NO₂ 光解作用速率的日夜變化，一般以平均的時間間隔(使用一小時)表示。另一資料則為全球初始化濃度的最小值。

第七行指出一般標準都市氣源系模式的四個選項和 NTAERO 的參數。NTAERO 為每小時氣膠模組的積分次數，這個參數是以在模擬多種不同尺度大小的氣膠時被視為每一次反相 (Inverse) 時間間隔的輸入值和單一氣膠分級代碼是 3 以上的模擬。當模擬的氣膠屬惰性污染物時，其輸送過程的模擬，可將 NTAERO 的值設定為零。

SIMCONTROL 的第八行表示緯度、經度和模擬範圍的中心點和開始模擬時需要計算太陽天頂角所須的年、月、日。其中太陽天頂角是用來計算氣相物種的光解作用 (photolytic reaction) 速率。一些新的參數也被引入作為修正模式錯誤的變數，其中 ICBUG、FCBUG 和 KCBUG 三個參數被設定為 X、Y、Z 的座標值，為能將座標詳細修正的資料作輸出。而 AEROBUG 應被設定為“T”，才能使氣膠經修正後的粒徑尺度分布詳細資料印出來。最後 SIMCONTROL 檔通常是以 END 的指令動作來代表輸入結束。

肆、利用可視化培養基語言之原理設計網路互動的管理模組

一、可視化培養基語言之設計概念

在 Windows 作業環境下的視窗應用程式，它是由許多控制物件 (或稱之為控制項) 所構成的。舉凡在螢幕所見的視窗、圖示、控制框、縮小鈕等每一項都可視為一個物件。而圖形使用者界面 (GUI) 即是藉由物件的觸發，而導致應用程式的執行，即所謂的「物件導向，事件驅動」(Object-Oriented, Event-Driven) [林與周, 1998]。可視化培養基語言 (Visual Basic, 以下簡稱 VB) 之所以廣泛被接受使用，主要是因為它並不須具備太深的程式基礎，完全把物件導向及事件驅動程式設計等抽象觀念「視覺化」(Visualize)，且又使用初學者最常用的 Basic 的程式語言，配合其圖形化的整合界面，很容易讓使用者能快速地熟悉並使用，另外一比較強勢的優點為其已有中文化的操作環境，對

於撰寫程式語言上的障礙已不復存在。

物件導向程式設計 (Object Oriented Programming, OOP) 的概念與技巧近幾年來相當受程式設計者看重，然 VB 已將物件的觀念悄悄的融入圖形化的操作環境裡。透過界面物件 (Interface Object) 可以設計應用程式的使用者界面，主要有兩大類：一為「表單」(Form) 此為應用程式的視窗本體，一為「控制項」(Control) 即為視窗應用程式中常見的文字框、捲動軸、下拉式選單 等等，這些項目稱之為控制項。而簡單的設計應用程式步驟如下：

1. 開始專案
2. 設計表單
 - (1) 改變表單的大小與位置
 - (2) 設定其屬性
3. 加入控制項
 - (1) 選擇需要的控制項加入表單
 - (2) 改變控制項的位置與大小
 - (3) 設定控制項的屬性
4. 撰寫表單和控制項的程式碼
5. 執行專案並偵錯。
6. 儲存專案
7. 建立執行檔後，結束

以下為設計 VB 的簡單流程示意圖

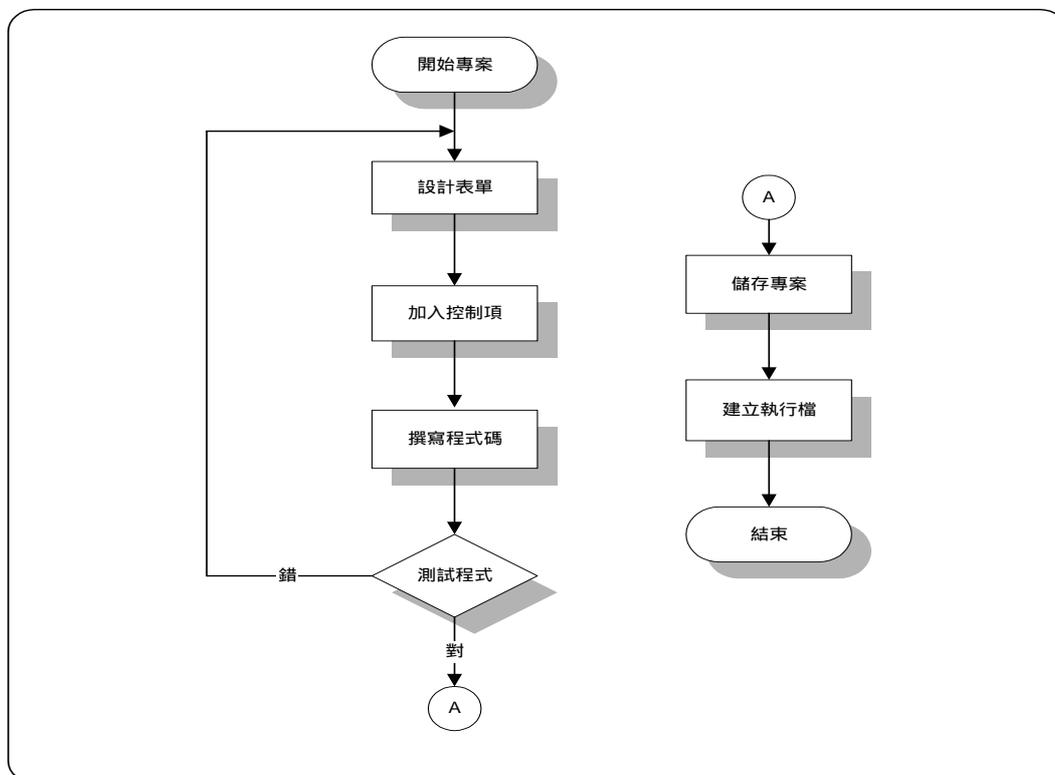


圖 3 VB 程式設計之流程圖 [鄭，1999]

二、動態資料交換的原理

環境品質模式較難處理的地方有二，一是知識庫的模擬模組，另一是資料庫的動態模組。知識庫的模組包含各個環境模擬模組，例如氣象模組、地形模組、以及化學反應之模組等。而動態資料庫則包括每日的空氣品質、氣象資料、污染排放量等。模擬時，必須經常更新所輸入的資料。

為了讓使用者快速地進入環境管理模式的管理架構，以圖 4 的架構來對網路互動的各個知識庫與資料庫做說明。此一管理系統包含了軟體與硬體的模組。使用者可以很容易透過自由選擇來控制所要模擬的對象，並改變所需設定的參數。

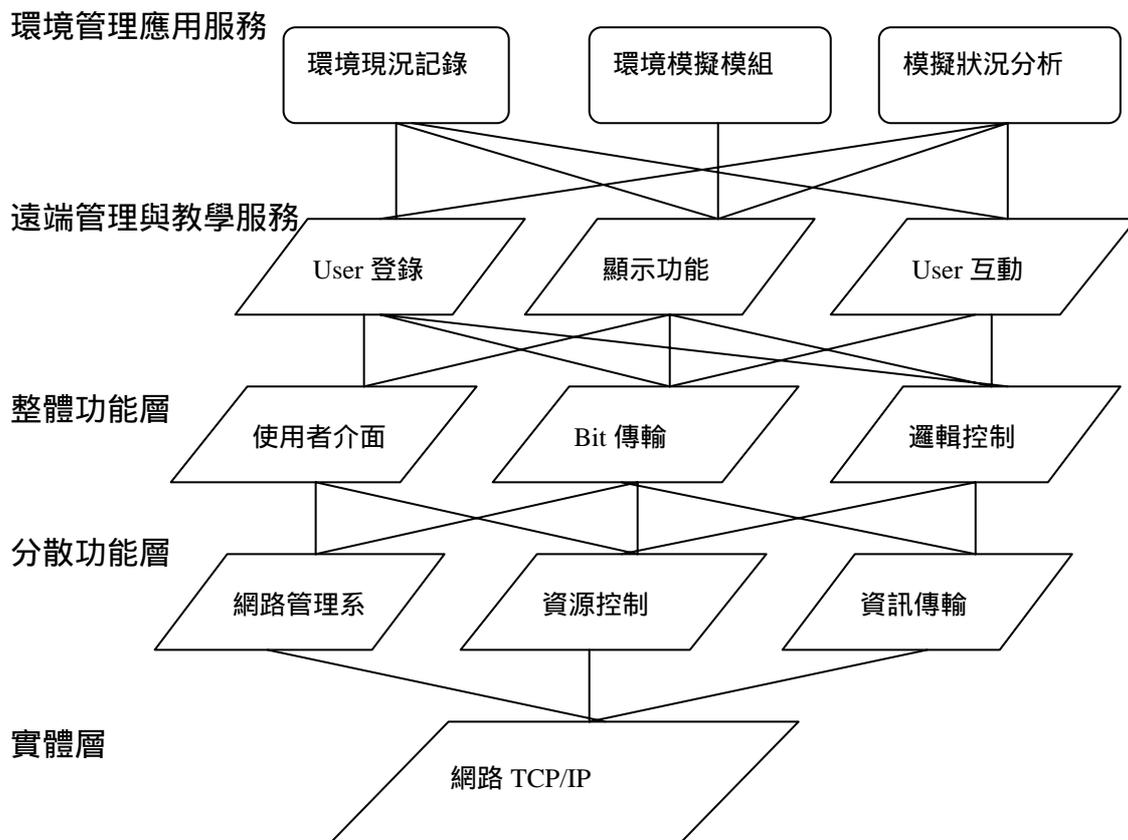


圖 4 環境管理模式的管理架構

三、輸出檔案的功能

VB 本身可以透過拖放方式 (Drag and Drop) 來安排控制項物件，使得整個應用程式界面能很輕易得完成。但是光完成輸入界面，並不能將要輸入的資料轉換成模式所需的檔案，還需藉助 VB 的檔案寫入功能。

基本上，VB 可有兩種的輸出的方式，一種是在螢幕輸出，另外一種則是輸出成檔案供後續使用。當然也可以兩者同時併存並不相違背。而輸出底下又有兩類的寫入方式，指令分別為“ Print、與 Write ”。一般若是作資料庫處理的話，較偏向用 Write 這個指令，但今針對本研究的需求，考慮比較適合用 Print 這個

指令。因此在本篇報告中僅就 Print 此項指令作說明[林與周，19987]。底下即是 Print 的程式語法敘述：

```
Print# 檔案編號, [[{Spc(n)|Tab(n)}][字串或是數值運算結果][{;|,}]]
```

這個指令在出現時，必須配合“Open”這個開檔動作指令，所以在語法中所敘述的檔案編號必須是前面 Open 所提到過的檔案編號，Spc(n) 表示插入 n 個的空格，Tab(n) 表示跳至第 n 格。就模式的輸入格式而言，這兩個參數非常重要，因為模式裡對於輸入有一定的格式要求，配合這兩個參數恰可以滿足此項需要，另外，在語法最後的分號與逗號是二者擇一，選擇分號時，資料間會緊密排列，而逗號的話則表示資料間相隔 14 格空格。如果要在螢幕上也顯示所輸出的資料狀況，可以將資料轉成一“訊息字串”，直接執行時不僅僅會得到一輸出檔案，同時在螢幕上也可看到所輸入的格式，順便就可檢查輸入的格式是否有誤。

伍、個案研究的執行結果

由於氣膠源系模式需要輸入的檔案眾多，本文只就前所提及的 SIM-CONTROL 檔案來作說明，模式之前所要輸入的檔案格式如下所列：

```
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345
SIMCONTROL SJV PM Model Demonstration; UAM-AERO Run 5 for Dec. 5, 1990
1 0
  90339      0.0      90339      24.0
  F  T  T  F  T  T  F  T  F  T
    0.5      1.0      0.2      1 1.000e-02 1.000e-07
    0.03      1.0      1.0 1.000e-16
      1      1      0      0      3
    36.60    120.60      8.0      1990      12      5
      0      0      0      25.000      F
END
```

圖 5 SIMCONTROL 輸入檔之格式狀況

最上面一排表示其格式位置所在，在這個檔案裡共有九行輸入資料，但若沒有經過說明，事實上並無法清楚該如何輸入，而使用 VB 可將輸入變為更有親和力，更容易操作，像此檔案中的邏輯變數，或是 0, 1 數值的變數，藉由 VB 的查核控制項物件，可以使得輸入工作變為比較有效率，圖 6 即為所設計整個檔案的第 3、4 行的輸入界面。

透過了以上的 VB 界面所建立的控制模組，已經可以把複雜的空氣品質模擬過程轉換成為簡單易學的情境，這也是環境管理的研究者所要努力達成的目標。

在以上的操作界面下，一些在環境管理過程中不易被瞭解的數學與物理化學概念，也可以隱藏在模組的內部結構之下，讓環境管理者更專注於環境管理目標的達成，讓管理的工作更為單純而明確，在推動環境管理的教學上，本研究的成果亦可以成為一個很有利的教學輔助工具。



圖 6 SIMCONTROL 檔所設計之輸入界面

陸、結論

本研究以 VB 程式為基礎，嘗試設計出可以在網路互動的環境管理系統，研究結果顯示出此一概念下所設計出來的管理程式確實簡單可行，能將複雜的環境污染擴散現象透過個別的概念模組與操作界面做很好的模擬，綜合以上的研究，得到了以下的結論：

1. 應用 VB 語言架構模式之輸入界面確實可行，設計者並不需具備深厚之程式基礎，所花費之人力與時間也都非常精簡。
2. 使用 VB 語言可設計出熟悉之操作環境，有利於進行採樣分析後的環境管理者再繼續執行模式的工作，讓人力資源可充分應用。
3. 配合模式輸入格式的變化，可採用不同的 VB 控制項物件如查核選項，下拉式清單選項等等，使輸入工作變得更有效率。
4. 由於 VB 可架構出親和力高之界面，對於模式進行敏感度分析或誤差分析都可容易來進行。
5. 本研究雖可印證透過 VB 容易建構起輸入模式的檔案，但要從 Unix 的作業環境轉移至 Windows 的環境下，是否可行還需經過測試，若轉移可行，整體從輸入到輸出串成一連續的程式流程也必定可行。

6 誌謝

本研究由國科會永續會與環保署提供經費補助(國科會 / 環保署科技合作研究計畫 NSC-88-EPA-Z-231-001)，謹此誌謝。

參考文獻

1. 行政院環境保護署統計室，1999，環境保護統計年報，p65，台北。
2. 林信成、周維德，1998，精通 Visual Basic 5.0 程式設計，第三波圖書公司，台北，p9-22 9-23。
3. 梁佳修、陳王琨(1994)“煙流著地濃度轉換係數 k 值管制模式之可行性評估”中國環境工程學刊，第五卷第一期，第 75-82 頁。
4. 陳王琨，2000，環境管理概論—環境教育與科技管理，淑馨出版社，台北。
5. 張育銜、望熙榮，1998，「以都市氣源區模式 UAM 探討 NO_x 對臭氧濃度之影響」，第十五屆空氣污染控制技術研討會論文集，pp47 54，。
6. 張能復、曹志宏，1998「以光化學反軌跡模式探討 MIR 指標應用於台灣臭氧前驅排放減量的效果」，第十五屆空氣污染技術研討會論文集，pp1 9。
7. 楊聰宏、陳王琨、曾厚元、李秀真(1992)「交談式中文文化台灣地區大氣涵容量管制模式(ACT)之研究」，第九屆空氣污染控制技術研討會論文專輯。
8. 鄭資嚴視窗研究室，1999，Visual Basic 程式設計 5.0 中文版，三版，儒林圖書公司，台北 p2-4 2-5，。
9. 曠永銓、陳怡伶，1999，「台灣南部地區臭氧污染成因之數值模式探討」，南部地區空氣污染總量管制研討會論文集，pp35。
10. Bradow, F.V. & R.Gutpa(1995)Delivering Environmental Education to a Diverse Client Community...Proceeding of the 88th Annual Meeting of Environmental Education Volume 795- wp108.06
11. Bush, J.I.(1995)Internet Publishing an introduction and Discussion of Basics. .Proceeding of the 88th Annual Meeting of Environmental Education Volume 7
12. CTCL Corporation,1999.Carrying capacity management plan for air pollutants and estimation of emission inventory over Taiwan. Environmental Protection Administration,Taiwan, EPA- 88- FA31- 03- 03 - 059 (in Chinese)
13. Caramack, E.J. & Marshall, F. (1995)Air Quality Data On-Line for Texas Schools.Proceeding of the 88th Annual Meeting of Environmental Education Volume 7,95-wp-108.05
14. Dickinson, P.(1995)Partnership for Environmental Technology Education(PETE) .Proceeding of the 88th Annual Meeting of Environmental Education Volume 7,95-wp-108-02
15. Naresh Kumar and Frederick W. Lurmann, (1995)User's Guide to the Uam-Aero Model Draft, Sonoma Technology, Inc. p3-6 3-10,.
16. Pope.A.A. , A.Blackard & Andrews, A. (1995)CD-ROM, An Effective Medium for Getting Air Emission Data Out to Facilitate Compliance to the Clean Air Act and its Amendments. Proceeding of the 88th Annual Meeting of Environmental Education Volume 7,95-wp-108.03

17. Schmieder , A.A.(1977).The nature and philosophy of environmental education : Goals and objectives,Trends in Environmental Education.UNESCO.
- 18.Wexler , P (1995)TOXNET:An Online Resource for Environmental and Toxicological Information.95-wp-108.01.Proceeding of the 88th Annual Meeting of Environmental Education Volume 7

Case Study of the Web-Based Interactive Model for the Management of the Environmental Quality

Wang-Kun Chen, Chung-Te Lee, Jia-Jen Wei, Hong-Yang Tseng

【ABSTRACT】

Designing a web-based interactive model for the management of the environment is an important issue in the practical pollution control work. In this research, the model with the function of interacting in the computer by the Internet network for the management of environmental quality is established with the Visual-Basic language. The air pollutant diffusion theories and the aerosol model are inquired into the object. To design a highly affinitive and simple operating interface of the management model, the output interface and input data file of the aerosol model, UAM-AERO, is used. It included the atmospheric condition, air quality, air pollutant emission source and the physical and chemical parameters for simulations. Through the Visual-Basic interface combining the diffusion model and the input data, it is easy to show the simulation results of environmental quality directly in the screen and let it come down in the operating of Windows operation system. In addition to provide the assistance for choosing the best policy in different situation for the environmental decision maker of the government, the result of this research can also be a valid tool of the teaching curriculum for the environmental management.

Key word: environmental management, air quality model, visual basic, web.