

出國報告（出國類別：訓練）

參加「STELLA and iThink 中級動態模擬」
研習會

服務機關：國立雲林科技大學

姓名職稱：洪肇嘉教授

派赴國家：美國

報告日期：102.04.02

出國期間：102.01.22~23

摘要

於 1 月 22-23 日於美國加州聖地牙哥參加「STELLA 及 iThink 中級動態模擬研習會」(Intermediate Dynamic Modeling with STELLA and iThink)，研習課程主要以個案為主，集中於動手做，學習中高級功能及工具，在講師指導建立其計畫及模式，講師分別從概念、規劃、建模及技術協助。

本次參加「STELLA 及 iThink 中級動態模擬研習會」，除收集相關之建模經驗，以作為教學及研究參考，尤其是動手作及個案為主的學習。對本人來說，延伸了原有對 STELLA 模式之瞭解外，對應該使用那些功能及模擬技巧都有新體會，是個不錯的學習經歷。同時也在講師指導下針對過去以發展焚化爐之模式，再做進一步之詮釋及改進，也達成本次研習目的。

唯此次講師們對本人所建立之焚化爐或廢棄物之主題並不熟悉，僅能從功能規劃及模式表現上提供建議，需對瞭解模式模擬意義或其所可能發展需更進一步的瞭解，才能提供看法，也因此瞭解到 STELLA 動態模擬本身之限制，蓋從現象或行為去看模式或模擬，只能建立初步出粗淺之因果回饋圖，而各因果關係是否合理?因果相互關聯及關係是否符合學理或實務?乃至於模擬成果之合理性或與實際之比較性?等等，是動態模擬之建模者的責無旁貸之責任，因此解釋實務或實際現象對模式之結果是本人將來不論是教學或研究需關注之主題。

關鍵字: STELLA,研習, 系統動態

目次

摘要.....	I
目次.....	II
表目錄.....	III
圖目錄.....	IV
一、目的.....	1
二、行程.....	1
三、過程.....	2
四、心得與建議.....	12
附件一課程內容.....	13

表目錄

表 1 參與研習會行程表	1
--------------------	---

圖目錄

圖 1 研習會現場	2
圖 2 廢棄物焚化模式建構流程圖	6
圖 3 廢棄物化學組成	7
圖 4 廢棄物焚化後所生成的廢氣排放模式	8
圖 5 焚化處理之正負回饋圖	10
圖 6 新模式介面圖	11

一、目的

1. 參與學習中高級 STELLA 及 iThink 功能及培育對實務動態模擬之專精能力。
2. 學習如何動態模擬運用於實際世界議題或實務技術之運用於企業或學校，並希望持續發展本人過去之系統動態模式內容，學習講師教學及個別指導，

本人過去曾發表文章如：

- 洪肇嘉、鍾奇宏、張家豪，2005，水稻田溫室氣體排放監測及動態模式情景推估，第二十二屆空氣污染控制技術研討會論文集，中華民國環境工程學會，中央大學，民國 94 年 11 月 19 日
- 洪肇嘉、李瑞峰，2004，台灣地區廢棄物部門動態模式情景評估及溫室氣體排放評估，第十九屆廢棄物處理技術研討會論文集，中華民國環境工程學會，台南成功大學，民國 93 年 11 月 26、27 日，頁 3-6

本人過去在系統動態模式曾於學生在 2003 至 2005 年針對廢棄物及焚化爐建立模型，擬藉此研習會增長模式運用能力。

二、行程

本次研習會的行程如下：

表 1 參與研習會行程表

日期	行程
01 月 21 日	洛杉磯(LA)→美國聖地亞哥
01 月 22-23 日	參加「Intermediate Dynamic Modeling with STELLA and iThink」研習，23 日晚回到 LA

三、過程

本次行程於 1 月 21 日抵達美國加州聖地牙哥參加 22 至 23 日之「STELLA 及 iThink 中級動態模擬研習會」(Intermediate Dynamic Modeling with STELLA and iThink)，其課程內容及講師資訊如附件一、二：

會議名稱：STELLA 及 iThink 中級動態模擬研習會

主辦單位：isee systems Lexidyne, LLC

日期：2013.1.22-23

Location：美國加州聖地牙哥 Westin Gaslamp Quarter



圖 1 研習會現場

系統動態學是一種以回饋控制理論 (Feedback Control Theorem) 為基礎，研究複雜社會經濟系統的定量方法，系統動態學最早是美國麻省理工(MIT)的 Jay W. Forrester 教授在 1956 年創造的一種電腦模擬模型，當時主要針對企業管理。1972 年用其完成了世界前景之研究，並以「成長的極限」(The Limits to Growth, World model 3) 為題公開了研究之結果，奉勸各國政府節制經濟成長，注意環境與資源危機之到來，否則會造成世界的毀滅，系統動態學也因此而聲名大噪。近年來環境工程教學發展已有改變，除工程計算外，也轉變為注重物質循環之系統動態模式，也注重進一步發展為管理及政策分析之工具。

在 1980 年代配合成長極限發展的台灣 2000 模式主要藉由人口、經濟和科技模型、土地利用等不同領域的模型建立，模擬台灣地區整體的環境資源變化。部門之間關係式的建立主要是由部門間是否有相同的影響因子加以建立連結，模型主要是用來模擬台灣地區環境系統，是否會受到社會、經濟等不同層面的影響，並進行未來政策的模擬推估。模式主要運用的動態分析軟體為 STELLA。在 Taiwan 2000 模型以系統動態學的分類方式，探討台灣地區環境資源的長期變化趨勢。但是從整個系統模式來看，似乎沒有辦法從當中發現部門間的相互影響關係，因此，若要利用系統動態學分析環境資源問題，可能必須要配合其他的發展方式，才能得到好的結果。因此本人此次參與中級 STELLA 模式研習會，希望能發展或體會運用其模擬及運用於企業界各種問題之新技巧及運用。

(一) 講師介紹

講師: Steve Peterson and Corey Peck 助教: Jason Valant

Lexidyne, LLC, a leading provider of dynamic modeling consulting and training services.

合計有超過 40 年教學經驗，曾參與服務業者包括汽車、通訊、科技、金融服務、製藥、政府、航太、教育、非營利組織及藝術等行業，也是 2010 年 the Jay Wright Forrester Award (MIT 動態模式創使始人紀念獎) 得主，及作 *Pharmaceutical Product Branding Strategies: Simulating Patient Flow and Portfolio Dynamics* (2nd Edition, Informa Healthcare, 2009) 一書之合著者。

(二) 研習目的

針對有經驗之模式運用者或已參加初級課程者，主要目標:

- 培育實務技術將動態模擬運用於實際世界之商務議題
- 發展對中高級 STELLA 及 iThink 功能之專精能力

- 針對個人或小團體計畫指導模式發展

(三) 課程內容

個案，動態模式情景及軟體主題		
個案研究	情景	主題
價錢及庫存動態	回饋圖 震盪	圖形功能 資料輸入 積分法 單位
供應鏈	訂貨決策規則 Bullwhip 效應	隨機函數 比較圖形及表
Bass 擴散/適應動態	影響機制 最初購買 v.s. 續購 供應機制	敏感度分析 蒙地卡羅模擬 介面
顧客獲得及保持	顧客生命其價值 獲得成本 經濟目標達成	極端狀況/測試 矩陣變數
程序動態及製造	容量 瓶頸 資源分配 分散 v.s. 連續模式	輸送帶 排隊 烤爐 有次序的延遲 DT 微分
人力資源	穩態平衡 同流向貢獻追蹤	分析性啓始 輸出資料/選項

2 天研習以個案為主，學習以情景為主，其主題為新功能，集中於動手做，講師利用案例為講授中高級 STELLA 及 iThink 功能之工具，培育動態模擬之主軸功能及技術，參加學員也有足夠時間在講師指導下建立其計畫及模式，講師分別從概念、規劃、建模及技術協助。唯其上課教材內容多涉及講師至各企業顧問所建立之模型，故無法提供參考。上課使用新版 STELLA 10 版，由於其無法接受中文，本人仍使用 9.1.1 版以輸入中文，其他參考資料可自 iThink/STELLA technical document 查得。

(四) 先前模型發展

先前本人與學生建立焚化爐系統動態學模式並進行模擬推估，主要以 STELLA 模擬軟體建構廢棄物焚化處理的模式，焚化模式依序的建立分為物理組成、化學組成、元素分析、焚化廢氣生成、焚化溫度與發熱量五種，化學組成是根據物理組成的比例去計算求得，然後將其元素比例計算生成廢氣量，當然也要將過剩空氣量及廢氣去除率等因素考慮進來，焚化發熱量是由化學元素經公式推估出來的，然後再由平均發熱值與廢棄物量之間關係推測求得焚化當時的溫度，最後再將參數值代入計算方程式中去驗證推估的結果。

從圖 2 為焚化模式流程步驟，焚化之模式建構將廢棄物物理組成分為十大類，其中後面四類為不可燃成分，包括玻璃、金屬、陶瓷及砂石等類，物理組成的比率參考環境統計年報的數據資料，物理組成模式如圖所示；化學組成可分為 C、H、O、N、S、Cl、H₂O（水分）、dust（灰分）等元素分析，其所佔的比率參考環境統計年報。

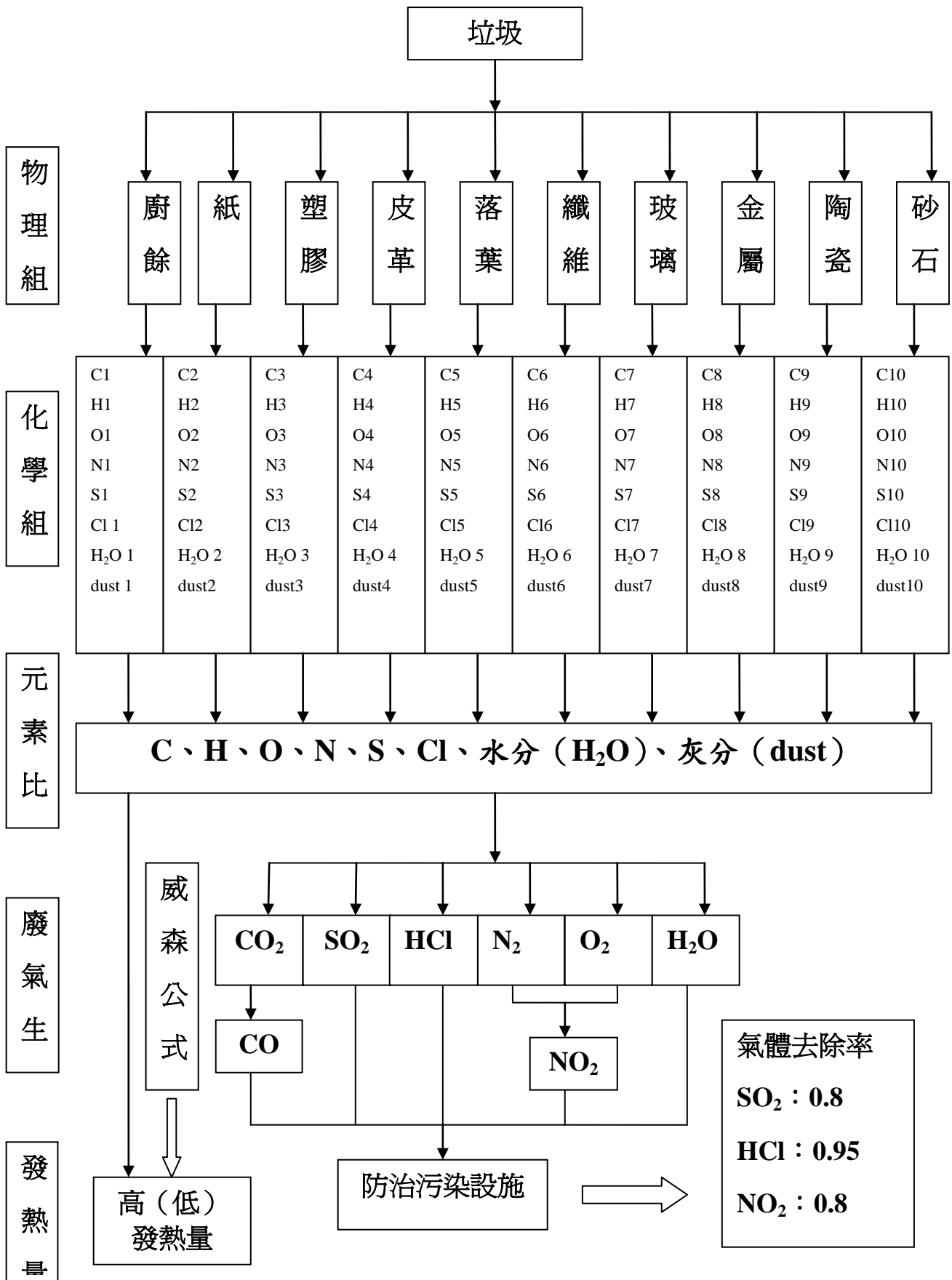


圖 2 廢棄物焚化模式建構流程圖

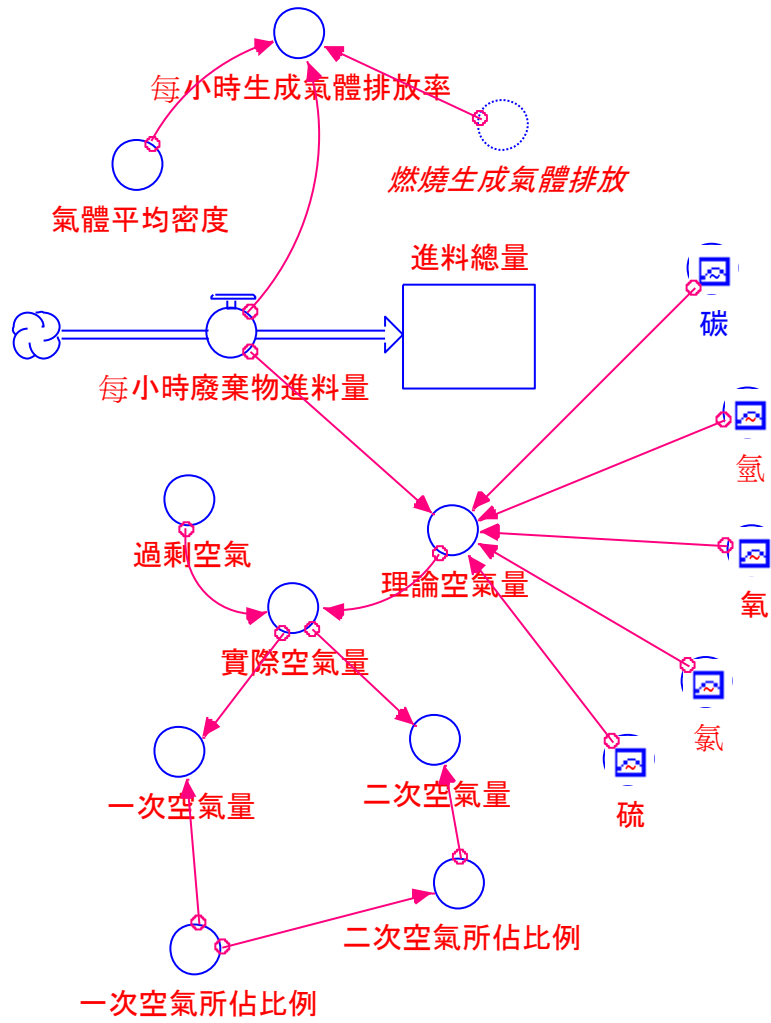


圖 3 廢棄物化學組成

如圖 3 所示，可藉由 C、H、O、Cl、S 個元素所佔比例與每小時廢棄物的進料量來計算出理論空氣量，並藉過剩空氣比來換算出實際空氣量。

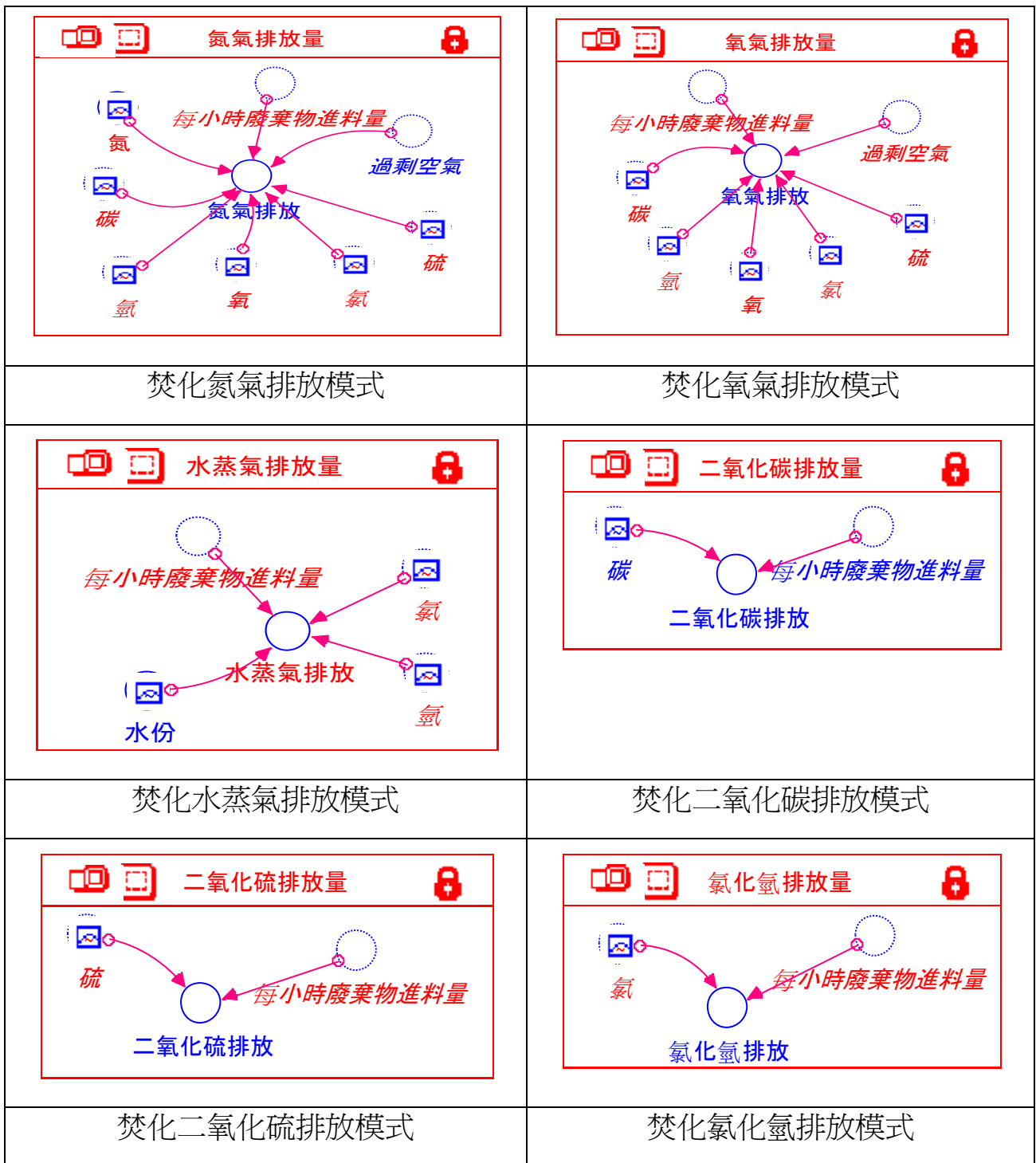


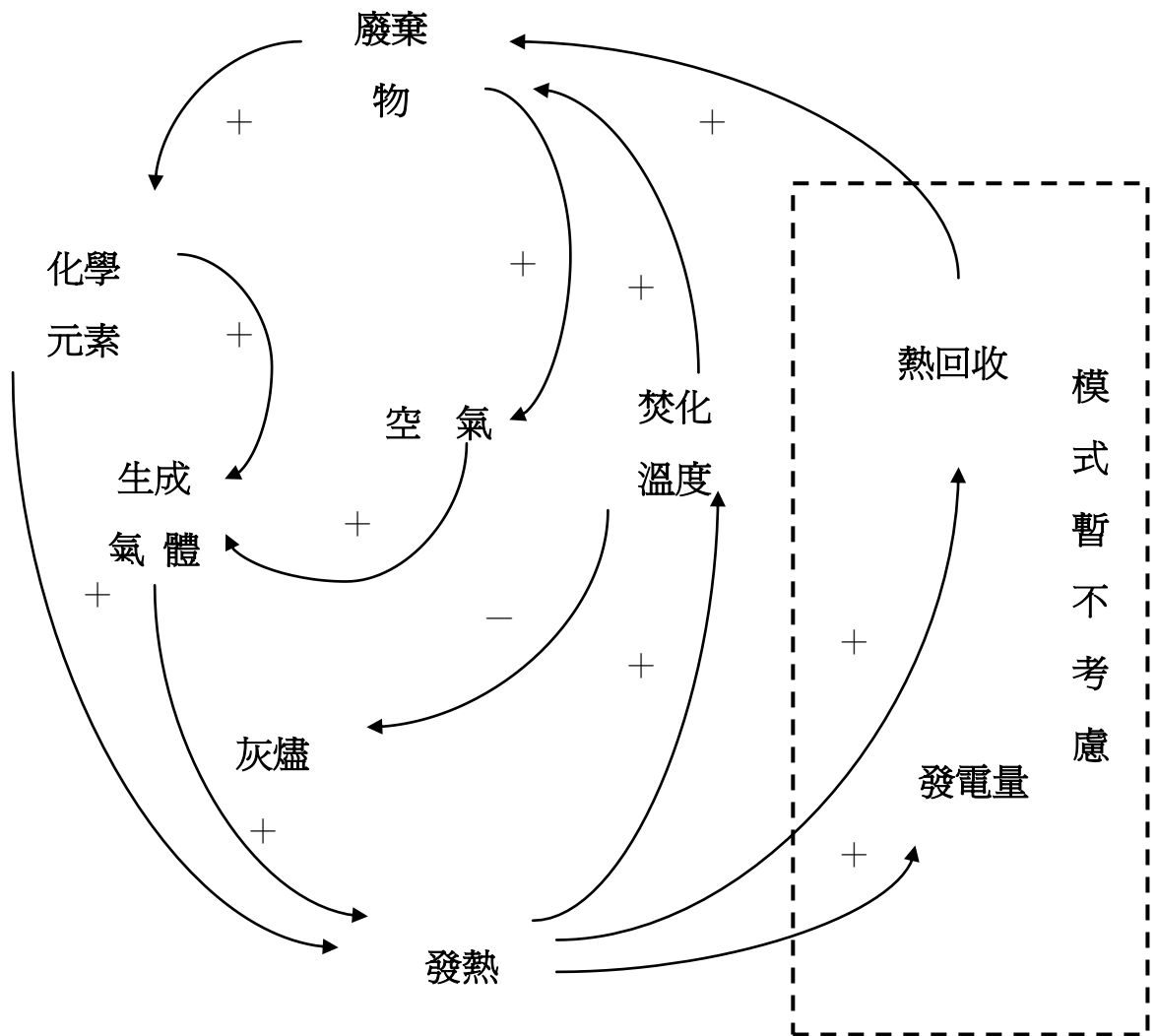
圖 4 廢棄物焚化後所生成的廢氣排放模式

從圖 3 及圖 4 可看出，廢棄物焚化後所生成的廢氣排放，將元素所佔的重量比率代入方程式中計算推估求得，最後在將每小時廢棄物進料量加入計算，即可求出各種氣體每小時所排放的量，可觀察氣體排放是否符合焚化標準排放量。

（五）新模式發展

在講師指導下，焚化爐模式應自建構因果回饋圖起始，在考慮各相關因子間的互動。在廢棄物焚化處理過程中，廢棄物的進料量多寡與焚化燃燒的溫度、空氣量（氧氣）與所產生的焚化廢氣量等因素相互之間存在著一定的關係，而焚化溫度的高低可能會影響到發熱量值與焚化是否燃燒完全，否則會有未完全燃燒之氣體排出，造成對環境的危害。應先建立如在圖 5 正負回饋，找出關係，可發現當廢棄物量愈多時，焚化的溫度與產生的灰燼量、高低發熱量是成正比關係；燃燒生成的廢氣量與化學元素組成的比例是成正比關係等，另外發熱量的熱能可再回收利用或是轉換成電能使用。可知廢棄物焚化因子有著循環的回饋性，但當改變某個因子時，就可能會影響到焚化處理的效果，例如當焚化溫度太低時，可能會使焚化灰燼量變多，造成處理上的不便；但當溫度太高時，又可能會生成許多氮氧化物而造成空氣污染，所以此正負回饋圖可幫助更加了解廢棄物焚化的因子變化關係，以及有助於建立廢棄物焚化動態模式系統，而發熱量的熱能回收與熱能轉換成電量兩種因素並未加考慮，將來希望能將數據與轉換的計算方法加入模式。

講師並介紹新的圖片功能，可結合成新介面，作為操作及學習的方便，圖面上設置各種開關及按鍵，較符合操作之直覺性，也可納入圖片的顯示，更具有運用性。



註:「+」符號代表為正回饋關係「-」符號代表為負回饋關係

圖 5 焚化處理之正負回饋圖

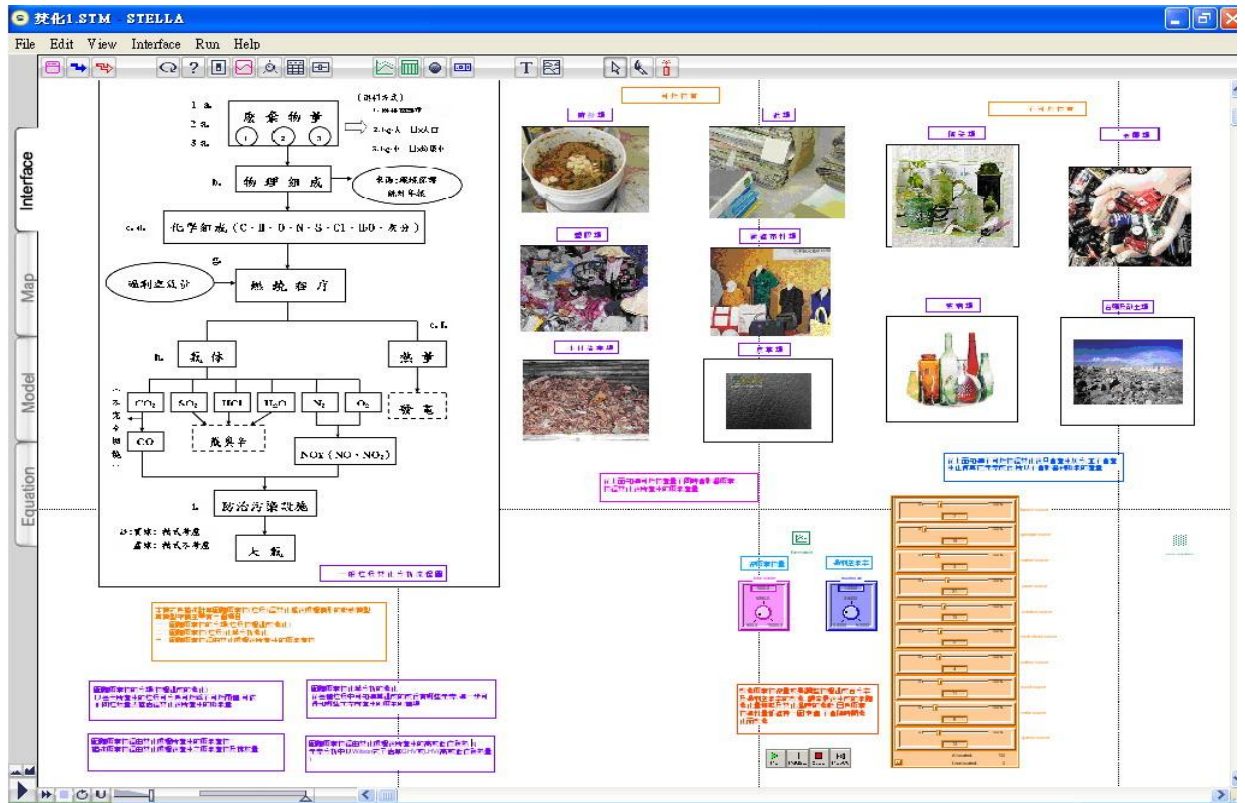


圖 6 新模式介面圖

四、心得與建議

本次參加「STELLA 及 iThink 中級動態模擬研習會」，除收集相關之建模經驗，以作為教學及研究參考，尤其是動手作及個案為主的學習。對本人來說，延伸了原有對 STELLA 模式之瞭解外，對應該使用那些功能及模擬技巧都有新體會，是個不錯的學習經歷。同時也在講師指導下針對過去以發展焚化爐之模式，再做進一步之詮釋及改進，也達成本次研習目的。

唯此次講師們對本人所建立之焚化爐或廢棄物之主題並不熟悉，僅能從功能規劃及模式表現上提供建議，需對瞭解模式模擬意義或其所可能發展需更進一步的瞭解，才能提供看法，也因此瞭解到 STELLA 動態模擬本身之限制，蓋從現象或行為去看模式或模擬，只能建立初步出粗淺之因果回饋圖，而各因果關係是否合理?因果相互關聯及關係是否符合學理或實務?乃至於模擬成果之合理性或與實際之比較性等等?是動態模擬之建模者的責無旁貸之責任，因此解釋實務或實際現象對模式之結果是本人將來不論是教學或研究需關注之主題。

附件一課程內容

Case Study	Themes	Software Topics
Price & Inventory Dynamics	<ul style="list-style-type: none"> • Feedback loops • Oscillation 	<ul style="list-style-type: none"> • Graphical functions • Importing data • Integration methods • Units of measure
Supply Chains	<ul style="list-style-type: none"> • Ordering decision rules • Bullwhip effect 	<ul style="list-style-type: none"> • Random functions • Comparative graphs & tables
Bass Diffusion & Adoption Dynamics	<ul style="list-style-type: none"> • Influence mechanisms • Initial purchase vs. repurchase • Supply constraints 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensitivity analysis • Monte Carlo simulations • Interface creation
Customer Acquisition & Retention	<ul style="list-style-type: none"> • Customer lifetime value • Acquisition costs • Financial scorekeeping 	<ul style="list-style-type: none"> • Extreme condition tests (pulse & step functions) • Arrayed variables
Process Dynamics & Manufacturing	<ul style="list-style-type: none"> • Capacity • Bottlenecks • Resource allocation • Discrete vs. continuous modeling 	<ul style="list-style-type: none"> • Conveyors • Queues • Ovens • Ordered delays • DT
Human Resources	<ul style="list-style-type: none"> • Steady-state equilibrium • Co-flow attribute tracking 	<ul style="list-style-type: none"> • Analytic initialization • Output options • Exporting data