

# 介紹文組學生通識課 「民生化學與永續發展」

文／劉廣定 臺灣大學名譽教授

## 了解化學的必要性

從波以耳（Robert Boyle, 1627-1691）1661年出版之《懷疑的化學家The Sceptical Chymist》奠下「化學」的科學基礎，350年來，化學已發展成爲一門體系相當完整且極富應用價值的科學。許多事實可以證明，化學在科學技術發展與人類社會文明進步的整體過程中，具有「核心科學（The central science）」的作用。化學是開發利用自然界資源、能源，改善人類物質文明和精神文明的重要引導者，也有無可替代的貢獻。就解決「永續發展」之難題而言，化學尤不可或缺。因此了解基本化學實有其必要性。

## 化學與民生的關係

化學與人類文明社會生活，食、衣、住、行、育、樂等息息相關。例如日常飲食必需的糧食、蔬菜、水果等是靠化學肥料、除草劑和農藥等生長而製成；各種美味食品飲料的製造需用甜味劑、調味料，色素和香料等添加劑；烹飪工具和食具也多是化學工業產品。色彩繽紛的衣料需以化學染料染色；衣料中含有聚酯（達克龍）、聚醯胺（尼龍）等化學合成纖維，即使是毛、棉等天然纖維，也須經過化學處理和染色。居住的房屋與生活所用的傢具是以水泥、石灰、合成建材、油漆、玻璃等化

學工業產品所建造。外出時的交通工具，如汽車、火車、飛機等都是化學加工產品的組合；其動力汽油、柴油，各種添加劑、防凍劑、潤滑劑等，幾乎全是石油工業或化學工業產品。

其他如醫療保健，甚至養生美容也與化學密不可分。人們閱讀的書籍報刊是印刷在化學方法製成的紙上，其中美麗的圖片是藉化學顏料調配而印成的。個人電腦、彩色電視機等的液晶顯示器也是化學家的貢獻。

然而，化學的產品卻常爲許多人誤解或誤用以致有損健康；甚至有不肖之徒故意濫用，例如以誇大不實的宣傳來欺騙一般不了解其原理與真象的人。因此，對於不是化學或其相關科系，尤其是非科學專業的學生來說，具備一定的化學知識背景就可能做到某種程度的辨偽祛疑。換言之，基礎化學知識在現代生活是很重要的。

## 化學與社會發展

現代化學爲國民經濟許多部門的發展建立下理論和技術的基礎，對於實現農業、工業、國防現代化以及發展現代科技都具有關鍵性、不可抹滅的重要作用。

現代科技發展的四大領域，材料、能源、資訊和生命科學，也無一不與化學密切關連。尤其是生命科學的發展少不了化學家的積極參與。隨著化學家廣泛應用化學基本原理與前沿

進展於在蛋白質等各種生物分子精細結構的認識和對生命過程的研究，人類才可能較為有效地解決生物和醫學方面的難題，如控制癌症、傳染病和減緩衰老過程等。

然自十八世紀中葉的工業革命起始以來，化學與化學工業等的迅速發展在促成社會進步、造福人類生活之同時，也逐漸帶來環境污染、廢棄物叢生和資源迅速耗失等不良後果。造成了大自然環境的破壞，引發了人類及許多其他生物遭逢生存與發展上的險境。換句話說，未來人類社會的「永續發展」已呈危機（詳下節）。有效解除這一危機必需有化學家積極參與。

### 人類社會的永續發展

「永續」和「永續發展」是約在1960年代，歐美一些人士因察覺工業和農業快速擴展造成對環境、生態、人類健康之禍害，提倡而逐漸在社會形成的重要思潮和具體行動。1987年聯合國的「世界環境與發展委員會」定義「永續發展」為「能滿足當代所需，但不損及後代滿足其所需之發展」。1992年聯合國又在里約熱內盧提出「二十一世紀待辦事項」（Agenda 21），界定「永續發展」為人類社會兼顧經濟發展、生態環境與社會公義三基柱之發展，以及其發展原則。世界許多國家隨後紛紛成立「永續發展委員會」或相關的組織，積極推動有關的研究，發展、管制和教育。由於危害「永續」之濫用、破壞等行為日益嚴重，2002年底聯合國乃據上述「待辦事項」第36項，決定以2005-2014年為「永續發展教育的十年（Decade of Education for Sustainable Development）」，冀藉「教育」普遍灌輸「永續發展」的觀念及知識於人心。使不同地區社會之公民皆能以公平方式，促成維護生態與發展經濟同步進行，而達「永續」之目的。亦即試圖經由教育以達到環境、社會及經濟相

輔相成的永續發展。

台灣政府雖也曾倡言環境保護，但直到近幾年才真正重視環保，推動「節能減碳」，而獲得一些具體成效，但仍有所不足。北宋大儒張載所言「為往聖繼絕學，為萬世開太平」，更說明後世讀書人有發揚光大先賢學說，為子孫萬代營建永續樂土的責任。我們豈能逃避？

### 永續發展教育

台灣的「永續發展」，最嚴重實是相關之教育問題。蓋這些年因對「永續發展」的了解不夠，其意識一直停留在「環境保護」。很多人因此以消極態度、負面行為看待科技發展與工業生產等。另外一些特殊政治因素與不當教育政策也有很大影響。在教育上，一方面因只強調「環保」而未引導學生正確了解「發明、創新」也是追求永續發展方向。另一方面，包括大學教授甚至「大師」級人士在內的許多科技工作者，因不重視或不甚了解其原則、原理，而所言所為常與永續發展不符。也似不知聯合國推出「永續發展教育」計畫時早已開宗明義，特別說明「觀念上永續發展教育遠超過環境教育」。如何讓學生有正確的認識呢？至於一些官員、政客、投機商人等謬言惑眾，更是製造錯誤社會教育的禍源。在在亟待匡正。

目前一般認為追求世界永續的六大挑戰為：人口劇增，糧食供應，能源消耗，氣候變遷，資源枯竭，環境毒害。很明顯都和「化學」相關，且此六項都是普遍性且具循環關聯性的現象。另為維持現代生活之便利與安全，不但消耗許多資源與能源，也製出大量廢棄物。例如以化學方法每製造一公斤醫藥品經常附帶產生至少25公斤包括廢棄物在內的副產物。如果再加上奢侈、淫慾、迷信與無知等所造成的浪費，則挑戰的難度更大。因此，以教育導正人們的觀念和行為，也愈加重要了。

## 通識課程之設立

回顧往昔，瞭望未來。我們可以預期無論民生或社會的永續發展，都將直接或間接包含化學的各種成就之應用。做為一門「核心科學」，「化學」不但與社會、民生各方面的需要都有關，且常會起關鍵性的作用。雖然直接從事化學、化工、及其相關學科工作的人只是少數，但其他許多人未來的職業或生活必將與化學多少有所關連。追求「永續」更是每個人的責任，即使在文史、社會科學領域，也不例外。因此，普及基礎的化學知識與永續發展觀念是現代社會發展之必需，實有列為大學通識科目之必要。

職是之故，筆者於96至99學年度的第二學期在國立臺灣大學連續講授四次「民生化學與永續發展」三學分「自然科學領域」通識課。為避免學生之基礎化學知識差異過大，修課對象只限於文、法、社會、管理學院未修過大學「普通化學」的同學。內容是以「高一基礎化學」為基礎的延伸。介紹一些基本化學原理，以日常生活可能接觸到的物質或現象為例，期望同學了解這些化學基礎知識是我們日常所需，也是永續發展所需，而在學習後能增加對生活、課業及未來事業上相關的判斷力。

再者，由於「實驗」是化學這門科學的重要部分，生活更宜顧及實際。因此特別要求化學系同意，為選課同學安排兩次2-3小時進入化學實驗室的實驗課，近兩年更因授課日未逢假日而於講演課14週外，安排了一次參觀「淨水廠」。又為增進教學效果，授課時穿插放映影碟短片，或以簡易實驗演示化學原理，也盡可能讓選課學生參與。例如去年311日本福島核能事件後，有人謠傳放射性物質已飄浮來台。當時正好講到「原子核反應與放射性」，就以測量放射性的「計數器」讓學生在教室內與戶外測量，用實驗結果解除了無謂的恐慌。

又如在「物質之酸鹼性與pH值測定」實驗課中，讓學生測定數種市售飲料與個人日常生活中使用物之水溶液的pH值，增進了解化學對於生活的重要性。

## 授課內容

「民生化學與永續發展」授課14週，97-99學年度之內容為：

- 一、導論（第1週）。
- 二、化學原理與民生化學品（12週）：包括
  1. 化學之基礎；
  2. 有機化學原料及化學品；
  3. 化學反應；
  4. 能量；
  5. 催化劑；
  6. 氧化還原；
  7. 聚合物。
- 三、化學與永續發展（最後一週），包括：實例舉隅與總結。

以上14週課中筆者負擔講授11週，其他同事負擔3週與學生實驗。實驗課以兩人一組為原則，內容乃自臺灣大學「普通化學實驗」中選兩種並稍修改。98及99學年度均為：1. 物質之酸鹼性與pH值測定。2. 自廢鋁罐製備明礬。由經驗豐富的余瑞琳講師指導及安排參觀事宜，極有助於教學之順利進行。

參考讀物為高中化學教科書，《科學月刊》等科普雜誌中相關文章，以及另發之講義。授課用簡報事先都上教學網站，以給學生在聽課前有知道授課內容的機會。評分包括：期末考試，實驗報告，參觀報告，8-10次習題與隨堂測驗，以及出席勤惰。99學年度起臺灣大學成績採等級制，選這門課的32位學生中有8位獲A+和A，有5位獲F，分布尚屬正常。大多數學生對於示範及親身實做實驗，表示甚有興趣。由於三年來，不斷參考學生意見改進教學內容。學生的評鑑值從3.90→4.33→4.47，算是差強人意。

因此，不揣譎陋，借《通識在線》一些篇幅簡介「民生化學與永續發展」之開課原委與內容大要，以供讀者參考，並請指教。◎