

# 普通高級中學化學科 99 課綱制訂理念、特色 與教科書編審用考的教育功能

陳竹亭

臺灣大學

## 摘要

普通高中化學科 99 課綱的修訂理念與特色，包括學分數、學習目標、核心能力、內容架構等，以及與 95 暫定綱要的比較。並檢討課綱與教科書之編、審、用、考之教育角色與功能的分際。

**關鍵詞：**化學科、課綱、教科書、大學入學考試、學測、教育

---

陳竹亭，臺灣大學科學教育發展中心主任暨化學系教授

# **The Amendment for 99- Chemistry Course Guide of High School Level and the Educational Viewpoints on the Textbook Writing, Reviewing, and Using, as well as Assessment Relating to the Course Guide**

**Jwu-Ting Chen**

National Taiwan University

## **Abstract**

The principles for the amendment of 99-course guide in chemistry of the level of general high school are justified. Although the frame appears to have substantial change, the course content has been changed with limited extent. The comparison between the guides of 99- and the 95- versions is made for the textbook writers' and other users' reference. In addition, the textbook- writing, reviewing, and using as well as the assessment, which are to accomplish the teaching goals of the course guide are discussed based on the personal experience. Their educational functions need to be reevaluated.

**Keywords : Chemistry, course guide, textbook, assessment**

---

Jwu-Ting Chen, Professor, Department of Chemistry, National Taiwan University  
Director, The Center for the Advancement of Science Education, National Taiwan University

## 壹、前言

「普通高級中學課程綱要」普稱 99 課綱，為原 98 課綱延期至 99 年實施而得名。99 課綱訂定工作始於 95 年，因總綱制定過程的延宕，學科課綱修訂程序遂受到擠壓。本來部設課綱修訂原則是微調，但是與 95 暫綱相較，第一類組自然與生活科技領域的必修學分數倍增，而第二、三類組則略為下降。學科課綱修訂除了考量授課時間，也要兼顧各組學生現實的學習情況，化學課綱遂有「內容微調，結構大動」的結果。

94 課綱雖然未能付諸實施，而以 95 暫行綱要代之，但是 99 總綱會議中多能認同當初以普通高中教育為標竿的理念。99 課綱雖不談延後分流，但是主張高一、高二課程應兼顧人文社會與自然領域，且各領域素養應有均衡的學習。遂採用符合國際趨勢的社會科與自然科學分依 3:2 之比例，將必修學分數訂為社會科共 24 學分，自然科共 16 學分。

## 貳、99 課綱化學科理念與特色

99 課綱化學科課程分基礎化學、選修化學與選修化學實驗。基礎化學內容以學科能力為體，學科知識為用，必須要求延續九年一貫課程以能力為學習指標的精神。課程著重基礎的化學原理及應用，且將生活化教學內容融入教材脈絡。選修化學則接續基礎化學教育，以自然領域的學生為對象，加強進階深化的化學原理與知識的培養，及促成實驗能力與操作技巧的養成。

至於兼顧菁英教育的目標，課綱未涵蓋之化學的範疇，也鼓勵學校與教師自行斟酌設計進階深化教材授課。

整體而言，99 課綱的特色可臚列於下列十點。

一、此課綱制訂本於對自然科學的三項認知，就是(1)自然科學內涵應涵括自然界的課題與學科知識、科學方法與科學思維模式、科技社群與工業社會脈

絡的運作與互動。(2)科學或許不代表真理，但是必須可以理解；允許想像與創意，但是服膺證據與邏輯推理；抗拒威權，但仍應尊重社會的共識價值，並持守人類基本倫理道德的同理心。(3)學習者在追求學科知識的過程中，若不能發展出具備理性思辨與科學實事求是的核心能力與態度，就不能算是成功的學習。基於此信念，本課綱乃順應各科共識，增訂「核心能力」。強調以基本化學原理為重心，減少敘述性化學內容，但是仍然維持化學應用的概念，提升實驗操作、量測與數據處理的學習。

二、課程分為基礎化學、選修化學與選修化學實驗。基礎化學屬於必修課程，基礎化學（一）、（二）、（三）為三學期課程，每學期 2 學分，內含化學實驗。基礎化學（一）、（二）是以所有學生為修習對象之考量而設計的課綱內容，基礎化學（三）則是以自然領域的學生為考量而設計的課綱內容。選修化學為兩學期之課程，每學期 3 學分。高中選修化學實驗也為兩學期之課程，每學期各 1 學分。都是以自然領域的學生為對象，設計課綱內容。

三、為因應 99 課綱規範自然與生活科技總時數，內容設計原則是將 95 暫綱的高二必修化學，及高三選修化學，共四學期 14 學分的內容納入五學期 14 學分的架構。同時選擇最基本的化學原理概念及化學應用內容，設計成三學期各 2 學分的課程。將基本原理取難度較低的內容，如物質基本組成、構造及性質；基本化學反應原理；有機化合物等，及 95 暫綱基礎化學的生活化教學內容如能源、先進或生活中的科技、工業等，編成基礎化學（一）、（二）。難度較高或計算較複雜的化學原理及化學應用，如氣體、化學動力學、化學平衡編成基礎化學（三）。選修化學及選修化學實驗的部分皆本於 95 暫綱，而作微調。

四、新增「化學與化工」的主題內容，增加了少許介紹先進或生活中的科技、工業、永續發展與化學及化工的關係等，兼顧了科學、科技、社會（STS）的精神。所佔教學時數雖只有 2 小時但因涉及生態、環保及化學新知等重大議題，益顯其重要性。

五、注重本土特性與最新資訊，並配合「海洋教育政策」，將臺灣附近海域能、資源的蘊藏與開發適度納入。

六、敘述化學（金屬及非金屬元素）等較多記憶性之單元安排在高三第二學期，內容縮減為 8 小時。

七、高三「選修化學實驗」的學分從選修化學中獨立出來，每學期各一學分，加強了實驗室的操作學習及量測與數據處理的概念，如此可激發學生學習動機，培養實作的能力，使學生更重視化學實驗之操作及應用。更異新增的實驗全部試作過。對於複雜或管理、安全、環保訴求較高的實驗設計成示範實驗，可選同學操作，或由教師隨堂操作，或以電子媒體示範，教師可依授課時間之需求彈性運作。

八、注重環保：基礎化學（三）實驗 11：「溶度積測定」，藥品採用草酸鎂，捨棄傳統使用的氯化鉛。高三選修化學實驗 5，「溶液凝固點下降之測定」，藥品採用尿素，捨棄管制藥品環己烷，減少環保及藥品請購與管理的負擔。

九、提升「分子三度空間概念的學習」，冀能使用模型或 3D 立體結構作為建立圖像之輔助工具，便於認識分子結構。教學及教具尤須強化電子視覺媒體及模型製作，應鼓勵教師使用或製作教學媒體，並推廣擴大其教學效能。

十、新增「課本附錄」，包含物質的測量與測量的準確度和精密度。此部分不列入課綱範疇，但在實驗中以實作方式學習。目的在提醒學生，重視測量誤差及實驗數據中有關有效數字之處理，以培養其對科學測量的正確觀念。

課綱的目標本在於設定學習的低標範疇。學習的目標不論是能力發展導向、學科知識導向、公民素養導向...，課綱總是冀能舉薦一些原則、方向、與素材等，給教師們的教學依循或參考。每一個社會中公訂課綱的強制約束性不盡相同。教育部捨課程標準而取課程綱要，想必也是圖以彈性引導取代硬性的規範與約束。

## 參、教科書的編著、審查和使用

國民教育或基礎教育的教科書在目標與功能上皆不同於專業教育或研究所教育的教科書。基礎教育的教科書是課綱制定的學習範疇中最重要的教材載具。但是教科書的編撰指南絕不僅限於闡明課綱設定的內容。教科書固然應該涵納課綱揭櫫的學科內容及範疇、學習重心及目標等建議，但是教科書終究是著作者導向。教科書是編著者在自身學科知識的架構、經驗、視野、洞見及教育和教學理念下，撰寫出能幫助教與學的學科知識工具書。教科書的基本屬性應該包括具體的學科知識架構；有系統的學科概念；以及有助於學習的資料如範例、提要、練習、甚至是字詞彙、或數據...等。

教科書未必全然是依課綱的規範。譬如以入門的化學課本為例，可以從歷史、宏觀、微觀、現象、理論、實作、應用...等不同的角度切入，沒有定於一尊的問題，端看編著者的教育和教學理念或經驗而定。當然教科書開放民營商業化之後，必然有市場的考量。但是總不能喪失知識的結構、系統、認知層次、可閱讀、可理解的必要條件。

教科書必須要有文本，因為閱讀是科學教育中不可取代的一種學習途徑。科學不僅是知識，更是一種特殊的思考方式。教科書正是操演這種思考方式的工具。閱讀教科書除了要理解書中的學科內容以外，也使讀者學習作者的思考方式與邏輯。一個會讀書的人，閱讀每一本書的主要目的正是要明白作者的思維方式與思想內容。教科書的撰寫總要能使潛心於閱讀的學子領悟有結構、有序理的知識，才會成為有用的學問。

如果我們的教育眼光不儘是膠著在考試、升學的狹隘利益上，開放教科書對全國教育是有長遠的效益。鼓勵不同教科書的編撰基本上符合一個開放社會的發展。多元的思考模式不僅能刺激培養其他有意撰寫教科書的教師，也能培養教師和學生閱讀科學讀物的能力與鑑識力。進一步就能提升教師與出版業分辨鑑別教材的眼光。多元的教科書著作總是能提供教育界腦力激盪的素材。

提倡一綱一本的政治官員，若不是不懂教育，就是思考短見僵化或屈從於沒有專業且無理的民粹。教育的過程總是比考試影響更長遠，而考試絕不是學習過程的全部。如果教育的重心除了國家對人力資源的投資，也關心社會中對尋求自我提升；開發潛能；培養高階體、智能的個體發展提供機會，教育的機制、策略與價值就應該傾向於合理的開放、多元、彈性、極力減少權威的壓制和約束。

台灣的教育癥結無以釐清，是因為教育利益早已成為社會問題的一環，不容專業謀求解決之道。每一個動作或做法總是有一些人即時獲益，一些人吃虧，上下交征利，教育理想與堅持早已失去了適合生長的土壤，以致教改事業總是事倍功半。殊不知任何專業活動的長期果效就促成其參與社群的文化與格調。說白了，只注重考試的教師與只注重論文的教授，他們的臉上是聞不到教育氣息的。就像老師體罰的法尺上，也很難找到關心與創意的標記。孩子們不管是草莓族或是火星人，他們的氣質常註記了上一代教育他們的世界觀與價值觀。如果有成材的，多是由於其自身努力奮進，脫繭而出，而非他們昔日教師的冠冕。

開放社會中若有教科書審查的制度，應該只在於避免錯誤的知識與資訊，和能否符合課綱訴求的最低學習目標與原則。所以倘非錯誤，教科書審查應極力避免侵犯或干涉著作權。審查程序若是拿著雞毛當令箭地濫用權力，基本上違反了民主社會發表與著作自由的精神。如果審查委員要堅持自己的方式，那為什麼不自己去寫一本？

當然，台灣的課綱制定、教科書編撰和審查，都不能不顧及入學考試的實際和實務問題，所以比其他國家多了許多額外的考量。但是這不表示考量沒有輕重緩急或本末首尾之分。教育的事歸給教育專業，教改才有撥雲見日的希望。

教科書與教材的目的縱或皆是為了學生的學習，兩者的內容、形式、用法仍是不盡相同。換言之，教科書不等於教材。教科書更不代表教法。須知，教科書不是學科知識的全部，更不是唯一的標準。除非學習者已具備藉閱讀來學

習的覺知，否則教科書是死的，教師才是活的。任何教育制度的終極成敗莫不在於師資的素質。

教師的熱誠、學識、態度、創意都是學生學習的關鍵。雖然好的教科書的作者可以是幕後的教師，就像費曼的《物理講座》(The Feynman Lectures on Physics)、拉瓦節的《化學基本原理》(Traité Élémentaire de Chimie)或達爾文的《物種源起》(The Origin of Species)，不知啓發了多少的教師和讀者，但是今天普及教育的學校課堂上卻不能只以這些名著當教科書。教與學畢竟是立基於互動的社會行爲。否則我們就只需要百科全書，而無需學校與教師了。

## 肆、學習評量與升學考試

學習評量是檢核教學績效的手段。瞭解學生學習效度的方法很多，標準也十分多元。換句話說，考試是教學的延伸，所以目標、標準與形式都不只一種。良性的考試總是督促學生建立學習動機與信心。

台灣學生最熟悉的紙筆測驗絕不是唯一的評量手段。在中、小學中許多校長、老師們放棄了其他的評量方式，僅宗法升學考試的評量模式，甚至連教學活動都僅僅以升學考試為依歸。從課綱、教科書、教材、甚至教法，都是與升學考試有關的才值得注意。極高比例的學生在進大學之前是不曾也不會讀教科書的，更勿庸論對講、寫或高階思考能力的培養。

更令人匪夷所思的是大學校長、教授們也信任這種一元的評量模式，而無睹於這種升學考試扭曲的教育後果在樹人大業上造成的怪象：不問筆試科目多、分數高的教育意義為何？為什麼學測 70 級分的學生比 75 級分的學生更不適合當醫生？台大為什麼非收考試分數前 3%的學生不可？對這些現象未必認同者也屈從於社會既成之洪流，而無思救拔的契機或謀求改進的措施。從近代的教育觀點而言，台灣各級教師的平均教育專業的覺知水平以及教育堅持實在是及格的。

東方社會不乏以考試選材者，此自有其歷史傳統，也難免以制度箝制教學。但是考試領導學校教學，且內化為社會驅動力者，莫以台灣為甚。中國的平均教育水平及經濟水平終究不及台灣，還沒有到台灣這種補習就像玩股票一樣，近乎全民運動的程度。焉知公平並不是教育最高尚的準則與目的。如愛因斯坦之材，完全不是由一個看似公平，或崇尚考試的制度所模塑的結果。

大考中心既然專司大學入學考試與入學制度，又以主要大學的校長們職司董事會，就更應該以改進入學考試，促進正常高中教育為首務。大考中心可曾捫心自問過，近年來究竟有什麼突破性的教育貢獻？為什麼以「會考」為設計概念起家的學測資格考試會變成另一個選材考試？而且一考就是十科？近十年考試領導教學的結果，大考中心可曾研發考題，使學生的學習更入佳境嗎？和英語托福測驗之間的比較，是否有向上提升或向下沉淪之嘆？考試不超出課綱的範圍是根據什麼教育理論？如何切實執行？

當今天社會眼光聚焦於 99 課綱的學測範圍，而台灣入學考試實已超過了課綱、教科書的角色，逾越了正常學校教學以及正常個體教育發展的分際。筆者認為在不當的考試與教學的制度下，考得越多學得越少，基於這一理由，筆者呼籲重思學測的必要性，或重新檢視目前學測制度的正當性。譬如為什麼自然科領域不能只考 8 學分？為什麼社會科領域要考 24 學分？假如大學嚴格執行教學改進、補救教學及 1/2 不及格就退學的配套制度，為什麼學測不能只考國、英、數三科。

畢竟，學習者在追求科學知識的過程中若不能發展出具備理性思辨與實證態度的核心能力，科學學習就不能算是成功。

## 參考文獻

- 教育部（2006）。普通高級中學課程暫行綱要。
- 教育部（2008）。普通高級中學課程綱要總綱。
- 教育部（2008）。普通高級中學必修科目「基礎化學」課程綱要。
- 教育部（2008）。普通高級中學必修科目「選修化學」課程綱要。
- 教育部（2008）。普通高級中學化學科課程綱要補充說明。