

## 黃乃正院士簡介

中國科學院院士、發展中世界科學院院士、香港科學院創院院士。現為香港中文大學榮休化學講座教授及研究教授，以及香港中文大學（深圳）校長學動講座教授。

黃乃正院士的研究方向為天然及非天然化合物之有機合成，亦涉及合成方法研究。他早期從事紅黴素的全合成，後着力高張力分子的合成及若干天然產物的全合成研究。1973年，黃院士於香港中文大學化學系畢業，獲蜆殼留英獎學金赴英國倫敦大學學院進修，76年獲哲學博士學位後，至美國哈佛大學從事博士後研究兩年。

1979至80年，黃院士任英國Ramsay紀念研究員。80至82年擔任中國科學院上海有機化學研究所副研究員。黃院士於83年返回中大任教至今，曾出任中大化學系系主任、新亞書院院長、理學院院長以及中大副校長。

## 編輯推介

絶対に面白い化学入門 世界史は化学でできている  
中譯本：《世界史は化學寫成的：從玻璃到手機，從肥料到炸藥，保證有趣的化學入門》



化學是一門活學科，我們日常所用的物品，也多可用化學知識解釋。作者左卷健男以世界史的角度，描繪人類發展史中，化學知識所起的作用。例如歐洲經歷了十九世紀的霍亂流行病後，注重飲用水的潔淨，至十九世紀末英國、德國和美國開始在自來水添加含氯藥劑殺菌。現時各國普遍在自來水加入氯或次氯酸鈉，以保持供水的潔淨。此書可作為化學的入門書籍，適合對化學有興趣者，以及文科生閱讀。

人物でよみとく化学

中譯本：《化學家的科學講堂：從元素、人體到宇宙，無所不在的化學定律》

由藤嶋昭、井上晴夫、鈴木孝宗，以及角田勝則所著。化學不是教科書裏硬邦邦的知識！此書以化學家的故事，講解化學知識，了解化學家的思考脈絡。書中收錄了16個有利學習高中、大學化學的主題，介紹60位知名化學家。每項化學主題，都以三位科學家的經歷與研究作解說。



The Drug Hunters: The Improbable Quest to Discover New Medicines

中譯本：《藥物獵人：不是毒的毒x不是藥的藥，從巫師、植物學家、化學家到藥廠，一段不可思議的新藥發現史》



唐諾·克希 (Donald R. Kirsch)、奧吉·歐格斯 (Ogi Oga) 所著。克希有四十年藥物研製經驗，歐格斯博士是科普作家。兩人合著此書，以製藥方式的轉變，講述西方探尋治病藥物的路程，用「藥物獵人」比喻不斷試誤的製藥人，而化學技術則開創現代藥物大規模生產。合成化學技術催生藥物改良，因而有海洛因（二乙醯嗎啡）與阿士匹靈（乙醯水楊酸）的醫療應用。化學工業的染料能染色某些種類的細胞，啟發保羅·埃爾利希 (Paul Ehrlich) 發明新藥的念頭，因而有首次利用合成技術產生的「灑爾佛散」，用以治療梅毒。作者克希結合醫藥史與其製藥經驗，娓娓道來藥物獵人的辛酸挫敗與幸運女神的眷顧。

## 有機合成小知識

有機合成是合成化學的分支，利用化學方法將單質、簡單的化合物，製成複雜的有機物之過程，例如從氫氣 (H<sub>2</sub>) 和二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 製成甲醇 (CH<sub>3</sub>OH)。有機物 (Organic Compound) 是含有碳元素的化合物。目前發現的有機物，部分來自生物，其它大多以石油、天然氣、煤等原料人工合成製得。

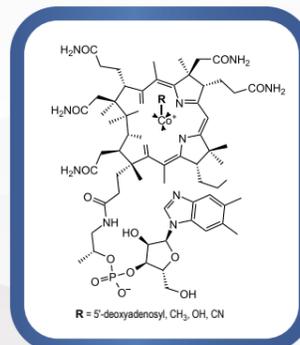


1828年，德國化學家維勒 (Friedrich Wöhler) 原想將氰酸銀跟氯化銨合成為氰酸銨，卻意外合成出尿素。這次意外令維勒發現無機物合成至有機物的方法，是有機化學研究的先鋒。1965年諾貝爾化學獎得主羅拔·伯恩斯·伍特沃德 (Robert Burns Woodward) 是有機合成之父，合成了眾多結構複雜的有機物，例如奎寧、葉綠素、維生素B12和潘木鱉鹼等等。伍特沃德的合成研究，令部分只能從天然物質提取的有機化學物，足以用人工合成方式生產，降低製造成本。

有機合成化學可大致分為兩類：

1. 基本有機合成：從煤炭、石油、水和空氣等原材料合成重要化學工業原料，如合成纖維、塑料和合成橡膠的原料，溶劑，增塑劑，汽油等；
2. 精細有機合成：從較簡單的原料合成較複雜分子的化合物，如化學試劑、醫藥、農藥、染料、香料和洗滌劑等。

專訪片段



維生素B12結構極為複雜，伍特沃德與艾申莫瑟 (Albert Eschenmoser) 組成團隊攻關合成方法。



有機合成之父  
羅拔·伯恩斯·伍特沃德

院士專訪

數學乃科學根基 發問與批判乃科學核心

黃乃正院士談中學教育與STEM

培養年青科創  
新一代

## 數學乃科學根基

## 發問與批判乃科學核心

## 黃乃正院士談中學教育與STEM



訪問與編輯：招淑英 受訪：黃乃正院士

本月上旬聯盟季刊《科學素養》有幸訪問黃乃正院士。黃院士的辦公室位於中文大學百萬大道盡頭的科學館，甫推開藍色的辦公室門，便見黃院士精神矍鑠坐於書桌一旁。在攝影師設置拍攝儀器時，他與我們聊起了近期四處走的學術會議，疫情後如何變化。辦公室內色彩豐富，白色牆身有一幅小貓睡覺圖，另一側有一幅歐洲小鎮景色的水墨畫，而一旁的書櫃裝有滿載回憶的小巧物品，黃院士亦不吝與我們分享。

「科創大講堂」是聯盟每年主辦的活動，2022年起特設科學教育榮譽講師計劃。黃乃正院士是參與學者之一，於去年12月為配對學校優才（楊殷有娣）書院師生，講解了「有機合成的科學與藝術」。是次專訪，黃院士分享其有機合成的學術研究之路，以及對現時中學教育的看法。

### 良師之提攜 創造性之學科

**招：什麼是有機合成？為什麼你覺得化學是最富創造性的科學？**

黃：有機合成如堆砌積木般，由簡單的化合物，或是買得到的化合物開始做，一步一步砌上去，其中有不少掣肘，也有很多規則須遵守。在化學裏，有機合成是富有創意的學科。你可以構想一種尚未在世界生成的物質，然後用合成方法把它們合成。有機合成的程序可以很有創意地構思與測試。

**招：電腦技術如何使用在有機合成的實驗？**

黃：研究員在實驗室，用許多玻璃儀器，以現代的方法測試，探尋合成方式，看研究構思於實驗室做出來的結果如何。現在電腦也是實驗的重要工具，龐大的數據庫可讓研究員迅速找到最相關的合成材料和步驟，而研究員亦可利用電腦計算模擬反應能壘，看看是否實際可行，這節省不少搜索資料和實驗時間。

電腦數據庫載有過往學界研究的大量文獻資料，以及幾乎所有合成方式。過去十多二十年，很多人將紙質文獻資料電子化，製成數據庫。因此現時用人工智能搜查合成所需的材料是很成熟。有些藥廠更會利用人工智能開發新藥，例如尋找最適合的結構，或可用作合成的材料。然後由研究員於實驗室合成，製成藥物先導分子測試效果。最近有新藥上市也是用此方法開發的。

**招：化學有很多範疇，為何會選擇有機合成為您的研究路向？**

黃：談不上是我選擇，老師對我的影響更大。記得大學一年級時，晚上我常留在學校讀書，當時有一位講師胡沛良博士剛從英國回港加入中大，覺得我挺勤奮，便讓我到他實驗室，與他一起做實驗。他是研究有機合成的，這樣就慢慢培養我在此方面的興趣。

大學畢業後，胡博士介紹我跟隨他在英國的老師，倫敦大學學院的弗朗茲·孫德海默（Franz Sondheimer）教授學習。博士畢業後，孫德海默教授又介紹我跟他在美國的老師，哈佛大學羅拔·伯恩斯·伍特沃德（Robert Burns Woodward）教授做博士後研究。從大學到博士後，我跟隨的三位老師均從事有機合成研究，我也逐漸發現有機合成的有趣與奧妙之處。實驗室有很多儀器，可以拿着裝有不同化合物的玻璃瓶，試驗研究構思是否可行，是挺好玩的。

### 數學淺學科窄 成新高中弱項

**招：良師的影響與濃厚學術氛圍，促成黃院士年輕時的研究路向選擇。想問一下現在新高中學制不再文理分科，主修科目偏重文科，對於有興趣化學的中學生，你有何學習建議？**

黃：政府說新高中學制能文理兼備，但其實變得狹隘了。學生到了高中，選修科最多就三到四科，修讀了文科便少時間讀理科。記得我以前讀書，有中五會考與中七高級程度考試。那時中五會考，學科沒有太大的文理限制，可以讀歷史、地理、文學，也可以修讀化學、物理、數學，有七、八科可選，有些學生甚至報考十科。着重文科的學生，可以選一兩科理科的學科。反之，理科為主的學生亦可選兩三個文科。這才是真正的文理兼備。

新高中學制數學是一大弱項，雖是必修科之一，內容與舊制相比卻變得太淺了。屬於高等數學的延伸單元一（M1，微積分與統計）和單元二（M2，代數與微積分）則不是太多學生修讀，這是大學理工學科最為重要的基礎。不懂微積分怎能說可以唸工程科呢？現在高中生數學基礎不穩，他們來到大學理學院、工程學院，還須花時間辛苦追回數學基本功。

新高中學制最不好的地方，是學科範疇變窄了。學生初中三年可以讀很多科目，高中則集中在最多三到四門選修科。舊制度中學生有五年涉獵不同學科，但現在只有初中三年，學生升至高中便要專心準備中學文憑考試。文科生中三後難以碰到理科知識，僅修讀程度淺易的核心數學課程，這是非常不利學生視野。其實文科生也應該修讀一兩門理科，但現在學生難以撥出時間多修讀文理科，高中的中英文課程大綱佔太多時間了。香港中學的問題是改革頻繁，令學校校長和師生身心疲累，即使明知現在制度有問題，也難以再改一次。所以這個新學制，我是搖頭嘆息，不知道是誰想出來。這是我們自己弄出來，不是英國人留下來的。

現況如此，制度難改，對於有興趣化學的同學，我建議嘗試參加「丘成桐中學科學獎」化學組別，老師可從旁協助。這個比賽的特別之處，是讓同學自己想一個科學問題，然後自行用研究方法解決這個問題，面試的評委多來自外國，答辯以英語進行。比賽的形式如同學術界的研究過程，研究員也是要自行發現問題，進行實驗驗證，得到成果後對外公布，察看學術界同業的反應。

在這個比賽中，有一個作品我很深刻，是來自深圳中學的一位學生構思，內容天馬行空。他的題目是把一個聚氨基（Polyurethane）小球丟進液氮（Liquid nitrogen），觀察小球的跳動軌跡。這真是一個純科學研究，很有難度，也讓人意想不到。這名同學最後在清華大學進行的總決賽獲得最終金獎，現在進了哈佛大學唸書。香港學生通常比較實際，多做些應用科學研究，比如太陽能或污水處理等相關的探索。



辦公室書櫃上，擺放着黃乃正院士於各地學術活動的「記錄」。



黃乃正院士建議有興趣化學的中學生可參加「丘成桐中學科學獎」比賽。

**招：近年流行STEM教育，坊間頗為着重創新科技。以此形式推行STEM教育，能否幫助學生理工科的基礎學習，挽救在新高中學制忽視的理工科教育？**

黃：我始終認為「STEM」這個詞是生硬地將四門學科（即科學、科技、工程與數學）拼湊而成，現在加了「A」，加些藝術，變成「STEAM」，也是硬來的。以前的數學、物理、化學與生物科，便是等同現在的STEM教育。科學最核心不是說讀什麼科目，而是要學生懂得科學背後的精神和真理：就是批判性、包容性與好奇心，這是最重要的。

如果沒有好奇心，不懂得就所學的知識提出問題，那麼讀什麼學科都沒用。科學也是培養動手能力，美國中小學生在家中有許多動手機會。若家裏有地牢，可以在那裏做木工、金工和維修等手藝，學生的動手能力便會很強，而上學便是學習批判思維，向師友、父母提問爭論，這便是科學精神。

現在香港的STEM反而給了生意人機會，各種課程、教材不斷提供予學校、家長購買，有些人甚至還以為懂得3D印刷便是懂得STEM。學生很難從此學習科學精神，也是浪費時間。我認為訓練學生形成提問和好奇的習慣至為重要，進而學習批判思維，以客觀的角度審視事物。這些技巧不止理科生要懂，文科生也需要。

即使現在流行人工智能、大數據，這些技術的基礎也是數學。數學不好，就不要想發展人工智能，也不要想增進電腦科學的技術。我很認同丘成桐教授所說，應該先學好純粹數學，才能讀好科學。剛才提及新高中學制下，學生普遍修讀的數學內容淺易，只有著名的中學、最菁英的學生，數學才學得深入紮實，可惜這些人材在香港中學只佔少數。香港的教育改革，其實越改越差，我很擔憂香港學生在如此教育制度下，長期的競爭，尤其在數理方面，將會比不上內地、日本、韓國、新加坡、甚至其他東南亞學生。

**招：明白，但現在制度難改。您提及發問是科學精神重要的一環，可是亞洲學生常給予大眾「認真聽課、少發問」的印象，我們該如何鼓勵中學生多提問？**

黃：可能要從家庭教育開始，給小孩多點寬鬆空間，不要那麼規範化。香港家庭教育多是訓練很乖、很規範的孩子。例如天生左撇子，就會被訓練用回右手。可是劍擊是用左手持劍，而在羽毛球、乒乓球用左手揮拍，則對手很難防備。左撇子也是有好處。

我們試想一下，把規範放鬆一點，讓小孩頑皮一點，給予機會小孩犯小錯誤，讓他們從錯誤中學習。如果連試錯的機會都沒有，那我覺得很難令小孩有勇氣打破「乖」形象，向父母和師長提出批判性的問題。