

科學拓荒者 翻轉教與學

鄭原忠 老師

小檔案

- 系 所 理學院化學系
- 專 長 理論與物理化學
- 教授科目 普通化學、量子力學、熱力學、化學鍵
- 學 歷 國立臺灣大學化學學士
國立臺灣大學化學碩士
美國麻省理工學院化學博士
- 經 歷 美國加州大學柏克萊分校化學系博士後研究
國立臺灣大學化學系助理教授
社會人文科學（SHS）跨科際數位平台主持人
- 現 職 國立臺灣大學化學系副教授
- 榮譽紀事 傑出人才基金會積極爭取國外優秀年輕學者獎助
國立臺灣大學教學優良教師
日本化學學會亞洲國際會議傑出講座獎
國際波動力學應用研發中心（CMOA）潛力科學家獎
國立臺灣大學教學傑出教師

臺大出版中心
NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY PRESS



採訪撰稿／邱圓庭
攝影／楊文卿

臺大出版中心
NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY PRESS



一個小小的實驗，可以點燃一個人一生的熱忱。好奇心如星星之火，引誘鄭原忠投入未知的冒險，也引領他的學生看見科學遼闊的原野。

對鄭原忠來說，迷上化學完全是情不自禁。

國中時，在學校做了一個極簡單、卻令鄭原忠至今難忘的化學實驗：他把木屑放到試管裡，在本生燈上燒，燃燒後產生黑色的煤焦、氣態的二氧化碳和水。在學校做完實驗，鄭原忠偷偷拿了一支試管回家，在家中的瓦斯爐上面自己動手實驗。

鄭原忠笑著說：「化學變化令我非常著迷，也開啟我對科學的興趣。」從小生長在臺中豐原的鄉下地區，鄭原忠習於觀察各種大自然的變化，逐漸啟發了對科學的濃厚興趣。高三時，鄭原忠參加全國化學實驗能力競賽，拿到全國第一名，如願以償進入第一志願：臺大化學系。

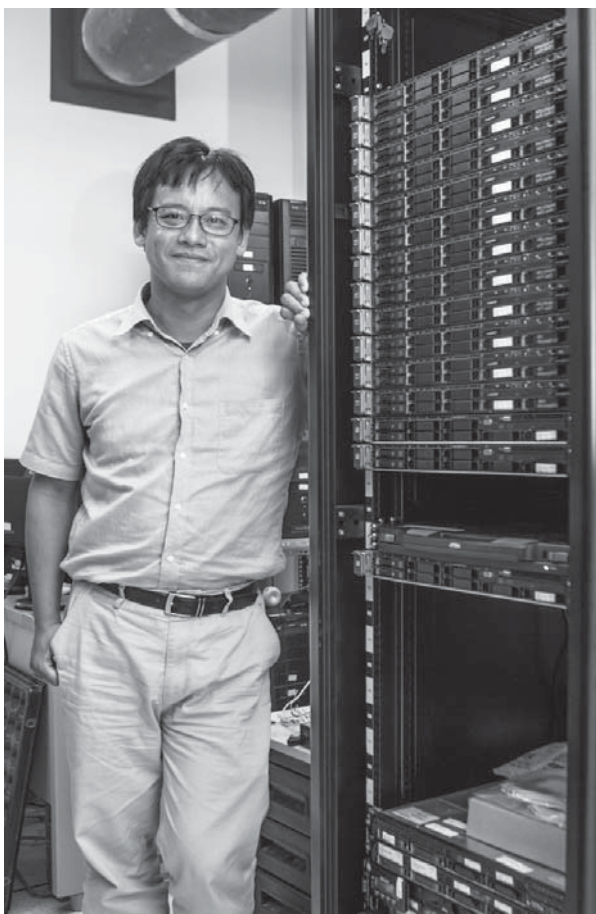
程式高手：電腦裡做化學實驗

大四的書報討論課，鄭原忠挑選了一篇特別的論文進行報告。

過去動手做實驗的熱情，受到理論計算另一種截然不同的誘惑。



■ 鄭原忠的研究興趣從實驗轉到理論。
(楊文卿／攝影)



■ 現在鄭原忠的實驗室，已有能力購買Linux工作站。
(楊文卿／攝影)

當時鄭原忠正在進行白金氯化物的合成，實驗室團隊十分關心化學反應的過程細節，也就是「化學反應機制」。因此，當他看到國外研究者利用量子力學，來解釋碳—氫鍵結的活化反應機制，令他耳目一新。

在化學實驗上，要直接看到反應機制十分困難。但透過電腦計算電子結構，就可以模擬分子及化學反應，讓研究者得以一窺反應過程的細節。鄭原忠說，理論計算模型可以把反應時間暫停，固定一個分子觀察電子分布細節，這在真正的實驗上很難做到。

鄭原忠說：「我很喜歡問問題，把東西想清楚，這就是後來吸引我投入理論化學的原因。」

當時在實驗室做理論計算，都是用Unix系統來跑程式。但鄭原忠說，因為沒有錢購買昂貴的大型Unix工作站，所以就在自己的個人電腦灌Linux。因為做研究的

臺大出版中心

NA

需要，他成為Linux使用者，也因為個人在Linux上使用中文的需要，開始投入Linux中文延伸套件的開發計畫，意外成為臺灣知名的自由軟體開發先驅。

之所以積極投入自由軟體開發，是因為抱持知識共享的理念。鄭原忠說，知識本來就應該要跟

所有人共享，這種自由不是指免費，而是指可以隨意的修改、散布。比如購買一台車，可以隨自己高興自由改裝，但購買軟體卻不能這麼做，鄭原忠認為這不合理。

對程式設計的投入，曾讓他十分掙扎。究竟要出國唸書，或是當一名程式工程師。最後，他認為化學比較有趣，也更喜歡做研究，於是選擇前往麻省理工深造。



■ 鄭原忠決定前往麻省理工學院，攻讀化學博士。（楊文卿／攝影）

登上頂尖期刊 開拓學術視野

取得理論化學博士學位後，鄭原忠加入柏克萊大學Fleming實驗室。登上世界最頂尖的期刊，是許多研究者一生難以企及的目標，鄭原忠卻在短短兩年內，作為共同作者，接連在*Science*和

Nature 期刊發表了三篇論文。

當時 Fleming 實驗室正在發展二維電子光譜的新技術，因為實驗太複雜，所以非常需要理論計算幫助解釋。鄭原忠回憶：「那是一段非常刺激有趣的時期，每次都很期待新的實驗結果。」在 *Science* 期刊上，鄭原忠參與的實驗團隊提出很多前所未見的發現，大幅拓展了二維電子光譜的應用領域。

剛到實驗室的第一年，鄭原忠負責對一個實驗中的訊號提出解釋模型，但到了年底還是毫無頭緒。眼看簽證就要到期，各種嘗試卻都失敗，他心中焦慮萬分。直到聖誕節那天，鄭原忠仍在實驗室埋頭苦幹，終於找到一個理論模型，能夠完美地與實驗結果契合。

當時，Fleming 剛好進到實驗室，鄭原忠向他呈報成果，聽完了結果，Fleming 淡淡地說：「好，我們寫篇文章投到 *Science* 去吧。」

「直到那時，我才終於放心，不會被遣返了！」鄭原忠大笑。

在美國求學做研究時，鄭原忠有感於國內外的學術落差，毅然決然返臺教書。鄭原忠說，在麻省理工上課學到很多扎實的知識，「我很想把這些帶回台灣。」鄭原忠說。


臺大出版中心
 NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY PRESS

讓學生自主思考 翻轉教與學

一開始面對教學工作，鄭原忠坦言內心很恐懼，因為學術訓練的過程中，從未提過「如何教書」。任教第一年，為了準備短短一節課，他往往耗費整整兩天備課，逐步消化後，整理成厚厚一大疊的演講手記。

而促使鄭原忠教學技能更上一層的關鍵，是翻轉教學帶來的啟發。由中研院化學所趙奕娣發起的國內教師社群，定時開教授小聚，並分享多樣的教學方法，使他從中學習良多。

例如上課前，鄭原忠會發下開放式的題目，讓學生小組討論。例如：某人申請一項專利，在汽車引擎加裝一個噴水的裝置，宣稱水在高溫燃燒時分解成自由基。這些自由基的反應非常激烈，可以幫助汽油燃燒，讓燃燒更完全，汽車更有力也更省油。

鄭原忠把例子丟給學生討論，讓學生判斷真假、提出證據，最後上台發表。他希望學生能系統性地思考問題。比方高中曾教過勒沙特列原理，水是汽油燃燒的產物，加入更多的水其實是有利於



■ 每堂課前，鄭原忠都準備了厚厚一疊演講手札。（楊文卿／攝影）



■ 學生們與鄭原忠互動頻繁，師生融洽。（楊文卿／攝影）

像，鄭原忠就自學怎麼綁造型汽球。上課時，他於是帶著氫氣鋼瓶現場灌氣球、綁汽球，展示分子軌域的外型和對稱性，學生們反應熱烈興奮。

平常普通化學課程下課時，學生都愛圍著鄭原忠提問，有時間到中午休息時間已經結束，下午課程的學生陸續進教室了，仍然可以看到鄭原忠耐心解說的身影。鄭原忠笑著說，「跟學生在一起相處很快樂，我很喜歡回答學生的問題。」每當看到學生露出原來如此的表情，鄭原忠便感到心滿意足！

逆向反應，卻不利於汽油燃燒的反應方向，所以裝置無效。

有一次學生上台畫位能圖，全部畫錯了，卻還解釋得頭頭是道。鄭原忠笑著說，這樣也不錯啊！學生先試圖去猜想、解釋，之後學習理解就會更快速、更清楚。對於鄭原忠而言，學生應主動去思考問題，而不是老師說什麼就接受，在知識的層級上截然不同。「學生試圖解決問題，但想錯了，對我來說這比沒思考更有價值！」他說。

學生們在課堂討論時，常踴躍發問。對鄭原忠而言，教學除了知識傳遞之外，更重要的是培養提問題、分析問題的能力，並啟發學生的好奇心與熱情。

有一次班上學生說「分子軌域」過於抽象，很難憑空想


臺大出版中心
 NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY PRESS

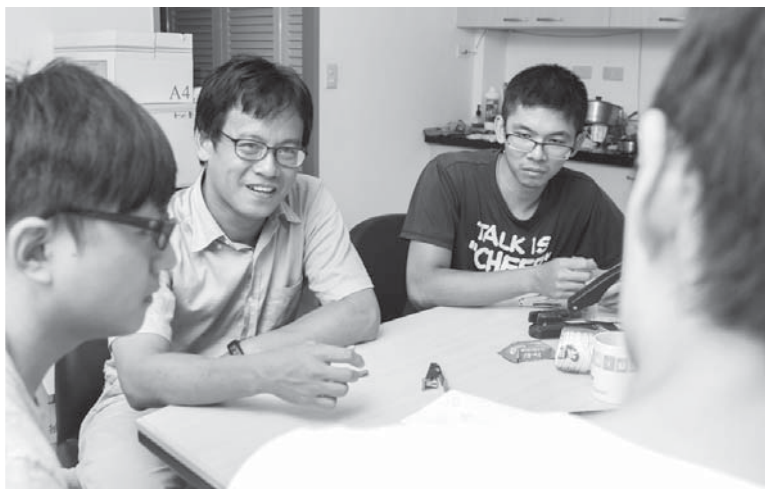
知識的革命 活化應用能力

學生林士凱表示，鄭原忠老師每一堂課前，會先在黑板列出當天的學習重點，一堂課上完，學生就能夠清楚掌握自己學到了什麼，以及還有哪裡沒弄清楚。

林士凱說，「鄭老師的量子力學課程，習慣將抽象的數學公式賦予具體的物理圖像。」這讓許多艱澀難懂的理论化學概念，變得具體又清晰。每當介紹新的理論時，鄭老師會清楚演示公式推導的關鍵與過程，讓公式不會像突然蹦出來的石猴，而是循序漸進、有跡可循的。

鄭原忠認為，「了解一條公式的來龍去脈，知道如何應用這條公式，比起背得出公式還重要。」他比喻，一百年前的博士學者，只要讀過一百本書，能背出書裡的每一句話，就稱得上博學多聞，可以「供在國家的廟堂裡」。但現在只要上網Google，別說一百本書，一萬本書都可以找得到。

現代網路對知識的傳遞，已經產生革命性的改變，鄭原忠說。知識的本質已經截然不同了。圖



■ 鄭原忠時常與研究生進行討論，教學相長。（楊文卿／攝影）



■ 鄭原忠從著迷實驗的男孩，成為科學拓荒者。（楊文卿／攝影）

書館裡的死知識背再多都不重要，重要的是能夠分析、整合資訊，並抓到問題關鍵。

博士生王昱夫說，鄭原忠營造了一個開放、尊重且獨立的研究空間。他並不像一般實驗室老闆直接指派任務給學生，而是放手讓學生自行去發想，強調研究整體的脈絡發展與貢獻，追求更大的學術視野，而不會局限於眼前的單一方法。

知識翻轉 不再是單向教與學

從一個小小的迷人實驗開始，未知領域對鄭原忠總有著無可抗拒的吸引力。開發自由軟體是不能讓創作知識自由地散布？在電腦裡可以做到哪些實驗做不到的事情？鄭原忠愛問問題，更愛突破現存的知識技術；對他而言，在科學的領域拓荒冒險，是生命最大的熱情，也是他最想帶給學生的挑戰。

「你是不是對科學還保有一顆好奇心？」這是鄭原忠對學生最重要的提問。知識翻轉後，不再是由教師單向傳遞，而是由學生主動思考、提問、解決問題。對鄭原忠來說，一個人的學術視野與高度，決定於「能不能提出創新的想法？能不能看出研究背後更寬廣的森林？」