

面對挑戰 培養建構模型的能力

石明豐 老師

小檔案

- 系 所 理學院物理學系
- 專 長 光學、電磁學
- 教授科目 普通物理、光學
- 學 歷 國立交通大學控制工程學系學士
美國普林斯頓大學電機所碩士
美國普林斯頓大學電機所博士
- 經 歷 國立臺灣大學物理學系助理教授
國立臺灣大學物理學系副教授
- 現 職 國立臺灣大學物理學系教授
- 榮譽紀事 吳大猷紀念獎
國立臺灣大學教學優良教師
國立臺灣大學優秀導師
國立臺灣大學教學傑出教師（二度獲獎）

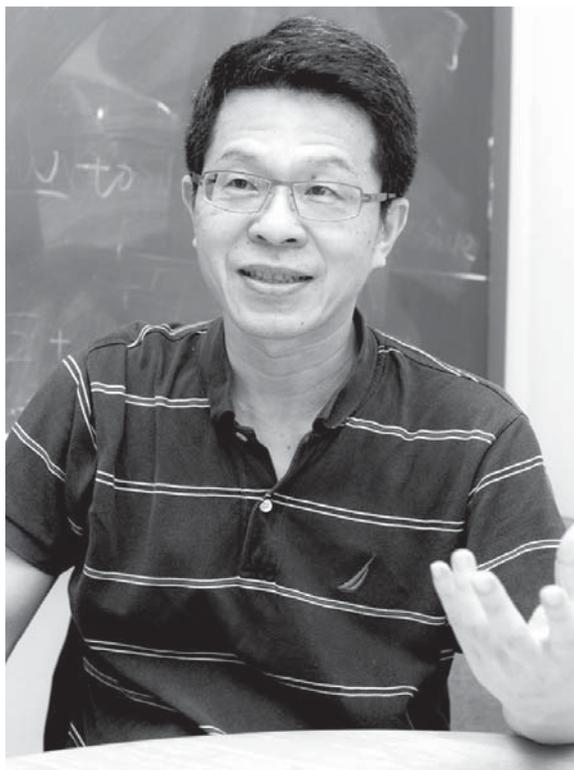
 臺大出版中心
NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY PRESS



採訪撰稿／劉瑞敏
攝影／楊文卿

臺大出版中心
NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY PRESS

創新教學
接軌社會



■ 石明豐回臺大任教，至今已十八年。
(楊文卿／攝影)



石明豐發現讓學生動手寫程式的同時，也能打破僵化的制式學習模式。再配合工具的使用，可以促進學生思考得更深入。

石明豐多次獲得物理系優良導師、校內優良教師的肯定。他除了具有風趣的談吐與創新的教學方式外，更重要是永不磨滅的教學熱忱。

美國普林斯頓大學修畢博士學位後，石明豐回臺大一直教書至今，教授的課程以普通物理和光學為主。他原本都在外系開設普通物理課程，近兩年石明豐回到物理系教普通物理，也開始嘗試「不一樣」的教學方式。

過去在外系教授普通物理課程時，石明豐會依據該系學生未來的需要，來調整他的教學內容。「我自己的求學過程中，一路走來念的也不是純物理，所以我很清楚別系的學生需要從普通物理課獲得什麼知識。」石明豐認為，大學的課程應該培養學生未來工作必須具備的能力。因此，除了教授課本的知識外，更應該重視從學習中與社會接軌。

兩年前回到物理系開設普通物理，這也是物理系大一新生的必修課。藉著這個機會，石明豐嘗試以全新的方式教授物理知識。捨棄以往老師授課、學生抄寫的教學模式，他把講課時間移至網路影音平台，課堂上則留給學生更多時間交流討論。

「我會先講授每個章節的核心概念，每週九十到一百二十分鐘的課程影片，學生回家後必須先看完，並完成作業。課堂的時間則用來討論物理問題，以及作業的講解。」石明豐很重視和學生互動，因此會鼓勵同學上台解題、說明自己的作業。他認為，唯有讓學生自己思考問題，才能達到深度的學習。

Hertz (1887) and Lenard (1902)

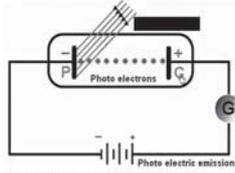


Photo electrons

Photo electric emission

無法解釋：

1. 即使光很弱，帶電粒子也是幾乎在光一照到的同時，就發射出來，因而量測得到電流。
2. 增加光的強度，只會增加光電流的量值，但是光電子動量的最大量值卻沒有增加。
3. 較長波長的光，無論光強度多大，都不能產生光電流。
4. 很弱的紫外光也可以激發出光電子，而且這些光電子的最大動能比由很強的藍光所激發出來的光電子還大。



■ 石明豐的教學網站包括個人影音課程。（取自石明豐個人教學網站）



■ 石明豐認為深度學習才能真正活用物理知識。（楊文卿／攝影）

石明豐的作業設計也極具巧思，他要求學生必須動手寫程式，將物理知識用計算機程式呈現，而這也讓學生印象十分深刻。石明豐笑說：「同學對程式語言可以說又愛又恨！」翻開授課評語，學生一面倒地表示寫程式很困難，每週都要花很多時間練習，但完成作業後也帶來莫大的成就感。

潘彥廷是石明豐的指導學生，在兩年的碩士班生活中受到老師許多啟發。他說：「老師給我們很多自由，不會過度干涉我們的實驗進度，但有問題時隨時都可以找他討論。」潘彥廷也對石明豐的教學方式印象深刻：「老師很注重和臺下學生的互動，同學也都很喜歡老師的上課方式。從期初到期末，課堂出席率都維持八到九成。」

結合工具 建構模型

石明豐認為，不論是學習或是未來進入社會，建構模型的能力非常重要。他有感而發地說，不論做產品或專案，都要從整體看問題是什麼，再嘗試描述問題並提出解決方法。「普通物理課就是

很好的邏輯訓練，將物理問題描述後再用方程式表達出來。」石明豐說。

嘗試結合寫程式的教學方法後，石明豐發現讓學生動手寫程式的同時，也能打破僵化的制式學習模式。如果再配合工具的使用，可以促進學生思考得更深入。這些從小學習過程中一直被忽略的，反而是最應該具備的能力。他說，國高中的學習過程中，訓練了學生解題的能力，卻忽略了描述問題、建構模型的能力。「因為考試不考，學校就不會教，但這些才是以後學生會遇到的問題。」石明豐認為。

石明豐還舉出歐美和臺灣的例子做比較，國外教育較注重學生使用工具解決問題；臺灣的學生在紙筆計算上即便占有優勢，卻不懂得運用工具，因此學習上受到局限。他形容，臺灣的升學主義教育就像訓練學生拿刀、槍，但是國外的學生已經在使用機關槍和大砲，他們只需要學會瞄準，效率卻強得多。

由於參與過課綱審查委員會，石明豐很清楚現階段高中生學習的內容與企業需要的工作能力有一段落差，他希望大學教育能幫助學生銜接，因而不斷向學生傳達建構模型的重要性。



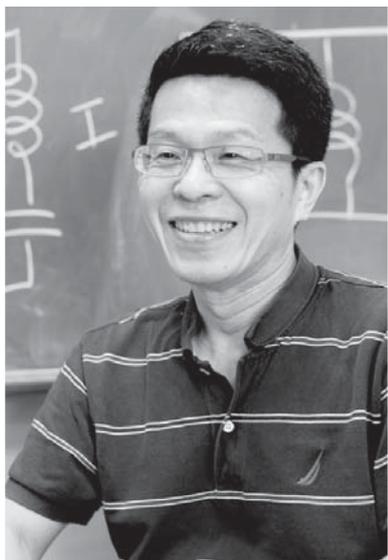
■ 讓學生透過動手寫程式，達到深度學習。（楊文卿／攝影）

他說：「上課學習不是只有讀書與寫題目而已。看到問題時，要能夠向他人描述，並嘗試提出解決方法，這才是面對未來社會所需要具備的能力。」也因此，他捨棄了傳統的授課方式，將程式工具帶入課堂，讓學生實際接觸，跳脫過去「老師講、學生聽」的思考模式。

分享資源 帶動創新

石明豐感嘆，臺灣的學生因為工具的使用、模型化問題的訓練不足，即便求學的態度認真好幾倍，效率卻不高。他提到在觀察自己小孩的求學過程中，也發現現階段教育不足的地方；還好幾年前開始進行教學改革，已有越來越多的學校嘗試創新教學方法。

陳文翊擔任石明豐的研究助理已經一年，她從石明豐身上看到他對物理教學的熱愛與堅持。她說：「老師是一個很認真的人。每當有想法的時候，找老師討論都受益良多。」回想起和石明豐共事的經驗，她說印象最深刻之處，就是假日還會收到石明豐寄來的信件，建議她哪些研究內容可以再修改，如此認真的態度讓她感到佩服。



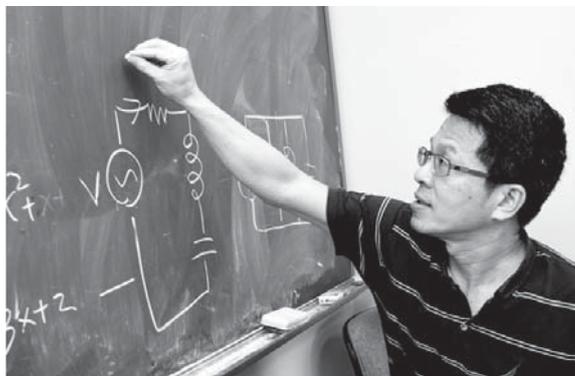
■ 石明豐學生時期就熱愛寫程式。
(楊文卿／攝影)

雖然設計一整套新的影音教材非常耗時，但是石明豐並不藏私，他把所有的課程內容、作業展示都放在他的教學網站，讓其他學校的老師和學生能夠觀摩。除此之外，石明豐近年來著手規劃高中生的練習教材，讓高中生也可以練習程式語言描述物理現象。他認為：「能夠越早接觸工具，學會使用它，對未來的幫助就越大。」

現在越來越多學校也開始投入翻轉教育，石明豐認為這是好現象。他說，「只要弄清楚原理，學會使用工具，看起來複雜的問題都能夠簡單化。」他認為讓學生知道使用工具其實並不困難，對於學習的意願、增進思考都能夠有所助益。

打電動是紓壓管道之一

回想求學生涯，石明豐細數自己從國中開始，對寫程式就情有獨鍾：「以前讀書之餘，最喜歡做的事情就是寫程式。」石明豐後來又發現，寫程式對於討論物理問題非常有幫助。這種學習經驗，也成為他日後改革教學的契機。



■ 石明豐對物理教學充滿熱情。(楊文卿／攝影)

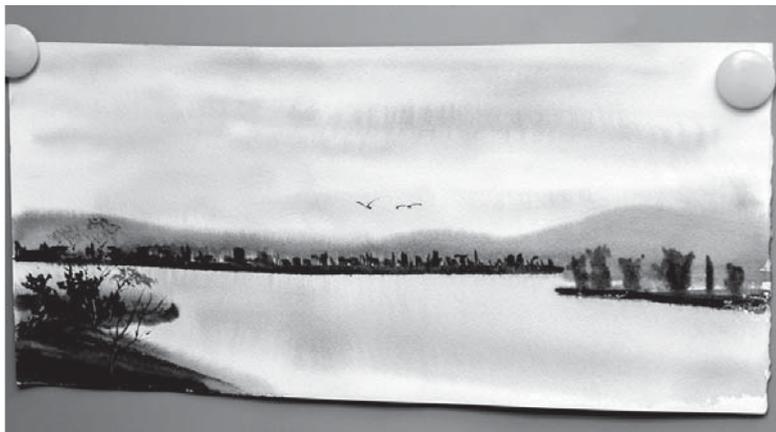
臺大出版中心
NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY PRESS

除了寫程式外，石明豐的休閒活動包括各式閱讀和運動，他還非常喜歡打電動。和大家對教授的印象十分不同，即便是現在教書多年，他偶爾也會把電動當作紓壓的管道。「其實打電動不是壞事，打電動的過程也能促進思考。但是時間必須要自己掌控好，該做的事情還是得完成。」石明豐說。

打電動帶給石明豐的最大「啟發」，莫過於把他送進普林斯頓電機機博士班。一開始教職並不是石明豐的考量，退伍之後，白天工作晚上就是打電動，這樣的生活持續了一年。某天晚上電動打到一半，他突然覺得一陣頭暈，覺得這樣下去不是辦法，於是辭去工作，申請出國讀書。

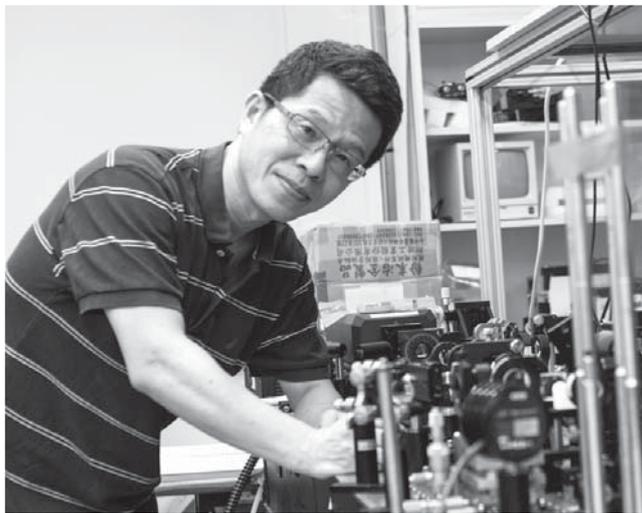
回想博士班的時光，石明豐每天的時間幾乎都在實驗室度過。他回憶指導教授是個十分嚴謹的人，當時只有他一個學生。那時候每天早上六點就要到學校和老師討論進度，幾乎眼睛睜開就是做實驗，也因此他四年就拿到博士學位。

回到臺大教書，他還是一貫地堅持早到。他和指導學生似乎不太需要特別約時間碰面，因為學生明白，只要有問題，老師都在研究室。



■ 繪畫也是石明豐的興趣之一。(楊文卿／攝影)

臺大出版中心
NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY PRESS



■ 物理與教學帶給石明豐許多樂趣。(楊文卿／攝影)

寧可早跌倒 也不要晚跌倒

雖然教學方式轉變，但是石明豐教書十八年以來仍有所堅持，不調期末分數便是其中之一。課堂評分項目沒有出席的分數，但他認為有多少付出，才能得到多少回報。因此若是學生求情，他都會和學生說明他的原則。石明豐笑說：「有些考題我在上課就會提醒學生必考，如果學生考試還是寫錯，這樣來找我求情也說不過去吧！」

即便學生成績不及格，石明豐也不認為是壞事，這是看見自己學習盲點的機會。他認為：「早跌倒，永遠比晚跌倒來得好。」

他表示，有些學生認為上課都聽懂了，所以回去不做題目。等到考試時才發現自己沒有完全讀懂，這就是看見自己盲點的機會。石明豐說：「最重要的是看見盲點後要去改變，要從跌倒的地方站起來。」

人生是不斷地從學習中成長，石明豐過去花較多的時間在研究上，近幾年把重心漸漸轉到教育。他笑說：「我也不斷地在學習，不以功利的角度出發，就會發現學習是件快樂的事情。」在創新教學的過程中，他也創造了新的自己。