

普物實驗的革新

專訪羅光耀教授

成大土木工程學系104級／周侑婷

成大環境工程學系105級／黃立勛

羅光耀

成功大學物理系教授，目前負責普通實驗課程的進行與改進。針對成功大學的特色開發具有教育性與創造性的實驗流程與內容，期望能夠提供更優良、更符合現代教學的實驗模式。

普物實驗室，這是成大理工科系大一新生每周要來一次的地方。

2011年的普物實驗課，課前預報抄寫手冊內容，上課做重覆的實驗步驟，最後計算數據及交上預報，有時甚至不知道自己在做些甚麼。幸虧遇上的是好助教，每次都會用心的用黑板講解理論及步驟操作才讓我們實驗，多少還能懂點皮毛。當時總會和朋友討論各系的助教教課方式，有抄寫預報的、考試的；一組一

份結報的、每人一份的（結報也會有不同形式）；要期中考的、沒期中考的；實在差異頗大。原以為此次專訪到的現象會跟現況差距不大，但專訪羅光耀教授後，才知道原來普物實驗課程已經大不相同。

【助教】普物實驗室通知

- 分組注意！（有28張實驗桌）
- (1.)將所有人優先分配於28組，若人數超出再形成3人一組
- (2.)3人一組的組別請調整其“編號”至前19組（IRS遙控器1-19桌每桌3支，20-28桌每桌2支）



圖1：教室外新架設的投影機及投影幕，上課前播放教學影片供提前到教室的同學預習上課內容。

改變的路要走很久，一年多的時間卻也足以看見成效。透過觀察全國物理實驗，目前正積極改善物理實驗品質的羅光耀教授，在普物實驗室帶起許多變革。關於實驗課程的規劃，教授向我們介紹了一套有所本、也有所創造的順序及步調。

一：風格定位

「實驗課應該要慢慢了解這個學校、他的發展方向跟我們設計這個實驗課的目的及宗旨，再慢慢來做改變。」

全世界有理工科系的學校都有實驗課，而每個實驗課都會反映出該學校的風格。成大大一個禮拜有27個班級，約1300個人在普物實驗室進進出出，這樣一個全校性的實驗課，羅教授認為光有「想法」是行不通的，更需要的是「管理」的方式。材料的管理、人員的管理、品質的管理等。成大為臺灣理工科類頂尖的學校，更應該要切合本校的發展宗旨，設計出專屬於成大的實驗課程。

在臺灣科技、臺灣產業發展，成大占有重要的一席之地，以此做為發展方向的參考，慢慢從舊習進行調整，等制度跟管理做好了，再逐步更新實驗內容、切合成大的發展未來，提升實驗課程的價值。

二：建立制度

「全校同學都在上普物實驗，可不可以因為誰的運氣好壞，遇到認真或不認真的助教在協助授課？我們不希望這樣的情形發生。我們給他們一個基本的門檻去進行，維持實驗進行的品質與保護學生的受教權，那就是我說的建立制度。」

首先教授認為實驗課應該先以課程能「順利上課」為前提。當課程平穩了，其他規畫才能接著進行。在這樣一套完整的上課流程中，期望能使學生得到平等的教學環境，提升學習成效。

項目	比較	
	過去	現在
點名	助教點名	IRS系統
預習	抄寫預報或小考或無	利用IRS上課小考、即時檢討
上課方式	依照助教而定	網頁提供上課內容（含操作及概念）
新報告呈現	—	科學論文報告與影片報告
網站	—	提供雙語網站內容。含操作、概念等的雙語講解影片
數位學習	—	實驗室外的設備(投影機撥放科學相關影片，電視提供上課資訊)

■ 現行上課標準流程：

課前預習（網頁）>上課點名(IRS)>播放影片講解（助教講解）>助教重點提示>預習考試(IRS)>檢討考試>進行實驗>助教驗收數據及檢查桌上儀器>離開

■ 即時回饋系統IRS：

使用IRS點名、隨堂考試。學生每人握有一臺IRS儀器，可以即時回饋狀況到屏幕上，能讓點名及考試檢討時間縮短在10到15分鐘內完成。



圖3：平時教授們針對普通物理實驗討論、檢討、創新的地方

■ 助教課程：

安排助教每個月一次討論，內容為上課或心得討論等交流活動，提供助教教學教案，提升上課品質，增加教學熱忱。

■ 設立普物實驗中英文教學網站：

線上數位學習及消息發布，提供中英文實驗講義、中英文教學投影片（含錄音教學）、中英文實驗操作示範影片、重要儀器操作影片

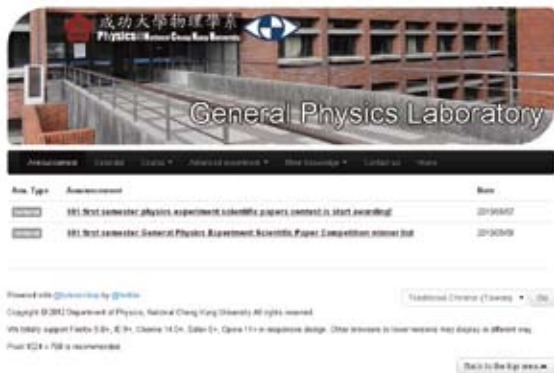


圖4：重新整理過後的教學網站。含有中英文版的教學影片等教材，以便全校同學學習。

和知識補充區等，讓本國生、外籍生無障礙學習。另將推出行動版網站，讓學生能更方便取得資訊。

成功大學普物實驗室<http://gplab.phys.ncku.edu.tw/>或上成功大學網站>教學單位>理學院>物理學系>(Top)普物實驗

■ 科學論文作業及影片報告：

給予標準論文格式之範本，每位學生每學期繳交四份實驗報告論文，藉由撰寫論文格式之實驗報告，有助於學生早日熟習標準的科學報告呈現，並爭取經費辦理論文競賽活動。實驗室提供相機及如何製作影片的流程，讓同學記錄實驗過程與結果分析，透過剪接、錄音與旁白，提供學生表達的機會與科學分析陳述的訓練。

三：創新與改革

除了制度化教學，維持普物實驗課程有一定的教學品質外，教授還有更多的想法尚未實踐。修改實驗需要長時間去做調整，設計、測試、修正、試驗，通過想法的激盪與實行後，才有辦法真的改變。而這樣的改變，我們得從自己的文化去思考下手才行。羅教授說，假如我們在還沒思考前就去看別人的，看多了有時候會受到某些影響，這樣就無法塑造出我們自己的文化內容了。

現行的普物實驗課程，是配合普通物理課程才有的教學內容，以不合時宜及器材耗損已高的實驗先行著手改善，也有多個設計中的有趣實驗正在推動落實。例如像是購置高速攝影機（1秒400張的相片），每小組架設一個攝影棚來拍攝物體運動軌跡，而藉此軌跡，學生可以計算出空氣阻力等數值的大小。還有更多實

驗也在設計及測試，本學年以物理系及光電系作為試驗班，試驗新實驗可行性，順利的話將推廣到全校。

不只在實驗上的革新，連結報的形式也將不會是只是一張紙了。本學期（102年度）開始，在實驗進行時學生將使用攝影機錄製實驗過程，拍攝成影片，並且做剪輯及配音，將整個實驗的重點、操作、問題、延伸點等做成一份5分鐘的短片，像一個presentation一樣，透過各種有趣方式強化記憶，學得最基本的真功夫。

除了新實驗的設計及結報的創新，未來的規劃也希望讓學生自己有能力設計實驗。教學方提供器材及題目，由學生討論如何求得題目需求，記錄數據、推出數據，最後下結論。這是一個了解科學，從零到最後的結果的過程，對科學人來說是十分重要的。另外，目前還進行討論辯論課的嘗試，藉由不同組別的學生闡述觀點及相互提問，讓學生有額外的科學激盪。

四：創造普物實驗的價值

- 以學生為本位
- 堅定教學理念與實踐
- 加強學生動手能力與科學認知
- 訓練學生思考能力與創造力
- 提升助教教學能力與熱誠

近來成大普物實驗的變革，讓許多人前來借鏡，因為成大做得跟臺大、清華是不一樣的风格。臺大及清華是怎麼做的，羅光耀教授尚未清楚，他更想以成大的精神完成階段工作後，再去參考修改。羅光耀教授非常感謝物理系的支持，由於系上同仁的協助與助教們的辛勞，才能夠在短時間內完成目前的成果。想將普物實驗室推向更好的教育環境，各種協助肯定是不可少的。

「找到自己的風格」，這是不斷努力，改善物理實驗環境的羅光耀教授在強調的事。實驗課程的改變，改善的過程很長，但如果沒有做，就永遠不可能了吧。成大做為一個小型社會，正朝著利用在地文化的精神，發展出屬於我們的實驗風格。普通物理實驗課程正在這樣改變著。

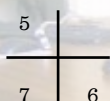


圖5：同學實驗操作完畢，正在計算數據，填寫結報。

圖6：梅耳得駐波實驗操作。課程中同學拍攝實驗操作，剪接、製作成影片。

圖7：氣體熱容比測定實驗操作。

（羅光耀教授提供）