

台大物理系的普物實驗的改進歷史

鄭伯昆 林敏聰 石明豐 黃偉彥
台灣大學物理系

最近國內許多大學物理系都做了評鑑，以檢討研究及教學，以綜合大學的物理系而言，普通物理教學是物理系應負起的責任，也是評鑑中重要的一項。其中的實驗課程更是最需要不斷地努力改進的項目。台大物理系因有較久的歷史，應該有可當大家參考的事，因此請現任系主任及現任普物實驗課的老師介紹現況及近年來所做過的改革及將來計劃，也介紹二十多年前開始改進的歷史。這改進都是長年來每一位系上的老師及參與的學生的功勞。

(一) 民國三十四年至六十六年

民國三十四年台大物理系成立，馬上著手建立普通物理學生實驗室。並由日人河田末吉之協助，由林嘉熙助教等人編寫講義，後經黃振麟先生，陳愛蘭女士（當時助教）等人之改進之後，已成為相當完整的普物實驗。唯此普物實驗的安排是依舊有的方式，即一個學期的教學內容有關的實驗全部一起排出來，學生就輪流做不同的實驗。運氣好的一組可順著教學的進度做實驗，因此上實驗課確實對物理的瞭解有所幫助。但是其他組所得的益助就不多。

(二) 民國六十六年前後改進的開始

因此遇有改進實驗課程的聲音。至民國六十五年或六十六年初，關心普物實驗教學的教員聚在一

起，開了一次座談會¹⁾，會中鄭伯昆表示如下意見；

(2)為達到普物實驗的實習效果，盡可能地採取減少每組人數（最理想二人，如重要科系也應考慮一人一組），多組做同一實驗。

(3)建議一學期四個單元，每單元做三種實驗，每單元 4 週或三週（一週講解，三週實驗），每種實驗準備 20~25 套。(4, 3, 4 制) -----

同時張國龍亦述同意見如下¹⁾；

甲：-----

乙：-----

改進方法：實驗課，應有一位教授或副教授負責主持，指揮協調 12 至 15 位助理人員或助教。廢棄目前羊頭狗肉制度。

每種實驗儀器應有 25 套，每次同時做三種實驗，每四週為一單元，即第一週由教授、副教授或助教做實驗前的講解，以後三週分別輪流做實驗，上學期做九個實驗，下學期可多一個或二個實驗，實驗手冊改寫為中文，或者根本不用，上完第一週的實驗講解，以後實驗之前再加交預備報告。-----

民國六十六年由系務會議正式決定由崔伯銓教授主持整頓及擴充上述計劃，並向校方要求大批經費，開始實行，三年計劃，三年後希望能供，二十套二十四種實驗²⁾。

這 3 年計劃即在 66 學年度實施了第一年計

劃，將 24 種儀器由 5 套增為 10 套，等於新設了一個和原來規模相同的學生實驗室，因此除了經費及製造等困難以外，實驗室的管理及準備也加倍了工作人員的工作。

光是這一點，以崔先生為首的教員及技術人員之功不可沒的。更驚人的是由於充份地利用，系內工廠自造儀器，我們只花了 120 萬的錢做出來，相當於（由國外廠商購置要）2—300 萬的儀器²⁾。

同時重新編寫實驗講義，即動員當時三年級的同學。以自發自動的原則下，一年內完成了工作。它執行的詳情可參考初版實驗講義序³⁾。

(三) 民國 66 年至近年的普物實驗

由 66 學年度至今已過了二十多年以上的時間，在這漫長的歲月中普物實驗的制度一直沒有變，它的推動工作的精神一直很旺盛，並且所做的實驗內容有逐年改進，每年都有一批年青學生參與工作，修改實驗講義，及當學生助教，熱誠地協助學弟妹們的學習。

現在每一種實驗應有 30 套以上，因此每堂容納的學生人數可到 240 人以上。如每週可做 10 堂（每週六天，上下午各一堂，並留 2 堂為維護之用），因此普物實驗室的容量已達到 2400 人以上了。我想此規模雖然不是全國最大，但一定是最精良且大規模的學生實驗室（也可以自傲，它也是世界上又大又精良的實驗室之一）。

這些成就，第一應歸功於系內實際參與普物實驗室的工作師生及員工的努力，尤其是**崔伯銓教授**由開始至退休的近二十年時段中，不間斷，無怨言，沈著的工作及指導，是主要的基礎。協助崔教授的**曹培熙老師、王嘉申老師、及金工的陳師夫和木工**

的師夫，以及此實驗室的技術人員**簡勝益先生、廖豐邦先生**也功不可沒。在普物實驗講義的編寫上當時的普物實驗講義編譯小組的每一位成員是重要的功臣，當時他們還是助教或學生（學生助教），不計很薄的報酬，以年輕的熱誠，不僅完成了珍貴完整的講義以外，尚建立了台大物理系，自發自立的傳統（使每年都源源不斷地有新的一批年輕學生出來接其學長的工作，並把工作及其精神傳到下一屆學生。並且更可欣慰的是，當時的這一批年青人有很多都在他所求的專業領域中，已經變為成功的一員。同時更值得欣慰的是，這二十年來系內所有同事對此工作重要性的共視及支持，才能造出參與工作人員可全力以赴的環境，也是此工作成功的主因之一。當然我們（物理系同仁）也不會忘卻且感謝其他系所之瞭解以及上級之特別支持。

最近在整理舊資料時，找到了下列 1) 及 2) 的資料，使我感慨萬分，因此寫了此份報導，以供大家參考。

(四) 民國八十六年至今的大幅度改進：

為配合由台大物理系系主任黃偉彥教授所推動的“全校性物理與物理實驗教學提昇計畫”，從民國八十六年起對於目前普通物理實驗的功能與架構重新做了整體的檢討；針對現代科學、高科技各方面的長足發展，嘗試從基礎科學教育的角度做一相應的配合與調整，使各科系修習的學生不僅能對當代物理的知識有一良好的吸收與實作經驗，並能針對物理在其他學科的應用，設計出一套適當的相應課程。因此在八十七學年度，由林敏聰老師負責（一年後石明豐老師加入工作），以原普通物理實驗項目為基礎，對於本課程內容整體安排的架構與

重心進行了第一階段的改進與思考(附件 4)。其重點主要在三方面：

一、增加近代物理方面的實驗項目：

在八十七學年一共增加了五個新的實驗項目（詳見附件 5 實驗項目表），包含了近代物理與磁學等領域。增加近代物理實驗的份量主要是想提供同學們對於未來接觸各領域與物理相關的現代科技一個最好的入門機會。舉例來說，我們安排了基本共振原理實驗與核磁共振實驗（NMR），藉由前者幫助同學認識基本的共振現象，然後由後者進一步了解在近代物理中共振的實例以及在許多其他生命科學領域的應用（如醫學上電腦斷層掃描）。

二、針對生命科學相關科系特別安排一學期的課程內容（如醫學、物治與牙醫等科系單學期普物實驗課程）：

以往生命科學相關科系單學期的課程因場地與儀器套數的限制往往和其他理工科系上學期的的課程內容沒有太大的區隔。因此，以交叉安排示範實驗與實作實驗的方式，克服了空間的限制，提供生命科學相關科系能涵蓋原來只在下學期才有的近物（含以上所提的新的近物、核磁共振項目）與雷射實驗項目。

三、教材的改進計畫：

傳統上，普物實驗常常只是對於普物課程內的理論的實驗印證與補充，因此以往普物實驗教材的編寫常以理論的導引作為實驗原理的主要內容，而教材的這一部分內容也因常與普物上課進度無法配合（受限於空間與儀器套數），造成學生與實驗授課老師的困擾。

針對這個問題，嘗試提出對於實驗課程一個新

的定位：（普物）實驗課程應是一個獨立而自我完備的課程，它應是強調藉由實驗實作對於重要物理量或現象的觀察，來學習與瞭解物理知識與物理實驗研究方法；理論的推導則是一個輔助或補充的角色；換句話說，實驗與理論分別是物理學習兩個相輔相成的進路。基於這個哲學，我們嘗試開始改寫普物實驗教材，尤其在原理簡介部分。當然，眾所皆知，這個工作的難度遠高於硬體的改進，需要許多有經驗的老師、助教等的投入，也需要較長的時間，因此把它列為長期的重點工作。

當然，任何實驗課程（尤其是全校性的）的變動一定需要大量的人力與物力，為此，台大校方特別在空間安排與經費上給於大力支持。並且得到普物實驗室三位技術人員簡勝益、廖豐邦、徐正忠等三位先生與多位助教的全力投入，在短短的一個暑假內即完成新的實驗項目的採購、設置與講義的編寫。

課程的變動，是長程計畫的第一步，許多重點示範實驗現已逐步地擴充為實作實驗項目，在未來的規劃則朝向能有更多配合各學門需要特色的實驗課程安排而努力。

參考資料

1) 座談會記錄(民國 65 年或 66 年初)

方聲恆教授意見

Exp.16 The Tangent Galvanometer 是否可與 Faraday's law of electrolysis 同一實驗？

Exp.24 Millikan's Oil-Drop Experiment 併入電學實驗做。

Exp.26 The Applications of the Cathode Ray Oscilloscope, 系內是否有此處等設備多支

供學生實驗？

鄭伯昆教授意見：

- ①普物教學及實驗是本系的主要使命，因此有關此方面之事一定要第一優先辦理。
- ②為達到普物實驗的實習效果，盡可能地採取減少每組人數（最理想二人，如重要科系也應考慮一人一組），多組做同一實驗。
- ③建議一學期四個單元，每單元做三種實驗，每單元4週或三週（一週講解，三週實驗），每種實驗準備20~25套。
- ④為配合此計劃，明年考慮再申請另新建普物實驗室。
- ⑤大量增加技術人員及助教。現行制度下幾年內不可能增加人員，建議寫一簽呈至校方或甚至教育行政當局說明台大普通物理課程的重要性。
- ⑥為實現計劃宜逐步申請增加所需之經費，並向校方呈遞遠程及近程計畫。
- ⑦必須由1至3位教授專心籌劃及執行，並給予最惠待遇，如：(a)減輕上課負擔，(b)將實驗鐘點加計於其鐘點上。
- ⑧甲丙種之物理實驗亦應考慮分組。

蔡義本教授意見：（根據物理系應屆畢業生若干人之建議擬成）

I. 關於「普物實驗室」方面

- 1.因普通物理課程有甲、乙、丙組之分（丙組甚少），故實驗可否亦分甲、乙、丙等？有些實驗，如Ex.8，操作甚易，但理論部分較難。因此，理論較艱深，或操作太複雜之實驗，對修乙、丙普物之學生，似可刪除。

- 2.普物實驗講義，應由本系同仁編成中文本（如普物實驗講義）。內容除講義外，甚至可包括實驗報告紙，於繳交時將其裁下即可。因為目前大多數學生均有購買坊間之中譯本，版本紛雜，其中甚有錯誤之處。故建議本系自編一本，售與同學使用。

II. 關於助教方面

- 1.對於擔任實驗助教之學生，給予“職前訓練”。鑒於部分學生助教本身對於某些實驗不甚了解，或對於「帶領實驗」一事不得要領，如此恐難給予修習學生有效幫助。
- 2.在每次實驗之前，給予學生20—30分鐘之講解，以免三個小時實驗後仍不知所為為何？物理系以外之一般學生除了大一或大二有修習物理學及物理學實驗之機會，以後恐少再有接觸物理學之機會，因此，吾人應趁此普物實驗，落實正確觀念。

III. 實驗儀器部分

- 1.部分儀器有改這或增補之必要，如Ex.8, Ex.14, Ex.24等
- 2.太長的實驗，幾乎所有學生均無法在規定時間內做完，因此，或可設法縮短或減少要求項目，如Ex.10及Ex.20。

張國龍教授意見：

甲：大一普通物理學教學建議：大一普通物理學目前依不同的科系分為甲、乙、丙三種，但是擔任教課的教授之間缺乏連繫，甚至於同一系的三班（如電機系）普通物理學之進度、教材及要求都不能一致。大一之後轉院、轉系的學生也不少，教課的同仁之間不互相協調、連繫、普通物理學的學生程度就不能客觀、合理的評

估、轉系時也不能公平競爭的準則。

改進方法：甲、乙、丙三種，各選一教授為總召集人，同一種的普通物理學應使用相同的教科書，商定共同的教材，和相同的教學進度。期中考或期末考，由各科系教授共同出題，各系採用相同的題目，共同評分。

乙：普通物理學實驗方面的建議：依目前的制度，普通物理學實驗由擔任教學的教授負責指導，但歷年來指導實驗的責任，竟全部都在助教、代用助教或三、四年級學生的身上，實驗的學生，抄數據、造數據者有之，認真預習研讀實驗手冊的只占少部分。大部分來做實驗的學生抱著拖時間，或是到實驗室去做做社會活動、康樂活動等；實驗時間裡，打牌者有之，下棋者有之，彈琴者亦有之，反正也看不懂，一來就要量什麼 Viscosity，手上的那小本秀珍英漢字典只有 viscous；反正已打聽出來，耶誕節時，如助教要開什麼舞會，參加後分數也低不到那裡去。而且也從來沒有因實驗而要在台大多呆一年者。

改進方法：實驗課，應有一位教授或副教授負責主持，指揮協調 12 至 15 位助理人員。廢棄目前羊頭狗肉制度。

每種實驗儀器應有 25 套，每次同時做三種實驗，每四週為一單元，即第一週由教授、副教授或助理做實驗前的講解，以後三週分別輪流做實驗，上學期做九個實驗，下學期可多一個或二個實驗，實驗手冊改字為中文，或者根本不用，上完第一週的實驗講解，以後實驗之前再加交預備報告。

甲、乙、丙三種物理學的學生不要做相同的實驗。

楊忠喜助教意見：

- 1.廢止期末考試
- 2.上學期實驗減為十個
- 3.增加助教人數
- 4.添購新儀器
- 5.講義依照化學實驗方式

2) 物理教育學會 67 年年會講稿

淺談大學普通物理實驗課程

鄭伯昆

(根據民國 67 年 7 月 5 日中華民國物理教育學會年會之演講稿)

一，序言

過去，特別是 10—20 年前在各階層的理科教育中，往往輕視或忽略了實驗的教學部分，這是大家都親身經歷過的事實。近年來隨著社會經濟繁榮，政府對教育方面的努力及經費的增加，實驗課程也慢慢地被重視，也被改進了不少。但由於經濟、環境、及考試的壓力下，不只是我們的努力還是離理想很遠，為了考試，實驗課程也有變質的跡象(尤其是因為初中升高中，高中升大學的入學考試題中有了實驗題，使實驗的教學內容，反而變成學生死背的對象)加強實驗課程，使學生在實驗中得到講課不能得到的東西，使理科的教學更理想是現階段理科教育中重要的一個課題。這一課題所牽涉的問題很大，筆者亦並不合適討論整個實驗課程的問題。

由於筆者的專職是在大學物理的教育，因此在此篇中將討論的範圍縮小至大學普通物理課程中實驗及因此而歸納的觀點提出給大家，然後將台大物理系改進普物實驗的現況及計劃介紹給各位做參考。

雖然我們討論的是屬小範圍中普通物理的實驗課程……但相信在其他分野的實驗課程的重要性也和我們所得的觀點離不太遠。

二，普通物理教育中實驗課程的重要性及其功能

普通物理為大學甲組及部份丙組的基本課程，因此，此課程教學之成敗是直接影響到約 1/3 大專學生的後來專業訓練的成績。以物理系來說，普通物理的教學是該系存在的一大半理由。因此我們重視普通物理的教育是當然的事，尤其在普通物理教學中重視實驗課程是特別有意義的事。同時，雖然經激烈的考試競爭淘汰以後的學生相當優秀，但過去的情形顯示這些大一學生有多數可能在高中沒有好好的做過物理實驗，就是做了也是所為應付教育部的規定。現在聯考中有實驗題，他的效果並沒有提高學生對實驗的興趣和信心使他們好好的上完實驗課程，反而只變成死背實驗課本的課程，再加上講課本身為應付入學考試而形成的偏差，使學生對物理的瞭解，不是根據實驗的科學而只是幾條死記的公式和它的應用題目而已。對物理以及整個科學養成如此錯誤的觀念並不是入學考試為唯一的原因，筆者相信我國一千年來的科學制度，以及因而形成的社會意識形態，是更重要的原因。因此，普通物理實驗課程除了幫助學生瞭解物理以外，還有下面的功用：

(1)打破學生對物理甚至對整個實驗科學的錯誤觀念，讓學生在實驗中真正地經驗到物理法則，使他感覺到課堂上的公式不只是一條死記的公式，也因此補充了高中物理教學因環境而產生的偏差。

(2)瞭解及練習使用幾個常用的測定力法及其所使用的儀器。現在的人學生多半忙於唸書以至很

少使用日常生活中普遍的測量儀器，這偏差可以利用普物實驗改過來。譬如：示波器是現代電子儀器修護及調整，甚至 Monitor 電子儀器有無正常動作是不可缺少的儀器，並且甲丙組的學生中，將來接觸電子儀器的機會很多。在實驗課程中可增設此類非普物教學內容，但將來對該科系學生有用的實驗，可以先用體會來補充他們沒有學習到的內容。譬如醫學院的學生有一課是放射線醫學，當然，為瞭解放射線的性質，正統的方法是上原子核物理導論，及放射線及偵測器的課程等。由於醫學院課程已很繁重。無法將這一類正統的教學納入。只好在放射醫學的課程中包括很簡要的導論。為了補充過於簡單的講課內容，由實驗——譬如做一個 GM counter 或 scintillation counter 偵測 X-ray 或 gamma-rays 的實驗，定性的吸收率和物質的關係，X-ray, gamma-ray 強度和距離的關係。甚至用示波器、觀察偵測器輸出的電脈波可使他們對放射線及放射線偵測有一個初步的體會。我們相信此類的實驗對他們以後的專業訓練力有很大的幫助。

三，普物實驗課程實施上的問題

以上所談的是實驗課程上能夠做到的教學功效，下面我們討論在實驗課程實施時的問題。比問題可歸咎於物理實驗所需的經費大因此引起的經費不足，及人手不足的問題。

實驗課程最原始的目的是借實驗來補充講課的內容使學生充份體會物理的法則（另一目的是還可以訓練實驗所需的智識及技能）。照道理，實驗的內容應該和講課的內容配合。可是（至少筆者）從沒有看過，全班的學生可以做同一實驗，並密切配合到教學的進度的普物實驗。因為要這樣做，假定一

班有 20 個人的學生即有同一種實驗要十套的儀器，一方面使每次準備實驗的技術人員忙不過來，還需要好幾倍於現在學校所負擔普通物理實驗的儀器費。因此，就是最富裕的歐美國家(筆者參觀的只有美國、日本幾個大學但無例外)也是將各種實驗擺在實驗教室中讓學生輪流做各種實驗，運氣好的一組可由最基本的實驗開始做，因此和教學的進度尚可符合，實驗就配合所講學的內容，增加該生對物理的瞭解。但倒霉的就由後面依據根本沒有講過的物理法則的實驗開始做。當然爲了補充此實驗課程先天的缺陷每校都印有實驗手冊，但此手冊實在也無濟於事'因爲假如學生自習手冊就可瞭解物理法則，那麼何苦請教授來講課?尤其是物理的學習很講究按步就班的學習方式。假如實驗課程的目的是使學生充分體會物理的法則的話，正統的講課後做實驗才是真正有效的辦法，、並且相信無他法來完全代替此方法。但我國的環境並不如歐美、日本先進國家，當然一時無法改成最理想的實驗課程。但一方面由於我國特殊的環境實驗課程有理由被更重視！我們需要想辦法在經濟許可的範圍內改進我們的實驗課程。

四，台大物理系改進普通物理實驗的過去，現況及將來。

由於過去對實驗課程的輕視，普通物理實驗課程可以說是極困難的情況下實施過來。第一對學生來說，只有一個學分的重要性，所做的實驗大半還沒有教的物理法則，因此在實驗室的三個小時是很難過的一段時間，只想很快地應付過去。第二實驗的內容看起來和高中所做的類似，引不起學生好學的心。第三有時實驗的結果，離理論值很遠，常見

的情況是怪儀器不好，而失去興趣及改進的努力。(大半的實驗值偏離的原因是學生的錯，但在現場(尤其是經驗較少的助教)不太容易看出原因)。

由於過去的實驗課程是由幾位教授計劃完成，實施只要助教及技術人員來管理就好。對管理普通物理的技術人員來說，由於每年都要上近 1400 入學生，因此每週人天上下午都要上課，每次上課由 50 至 200 人不等，如此永無止境的繁雜工作只有機械性的反應，難得有建設性的貢獻出來。原因是公務人員的待遇一律平等，普通物理實驗室技術人員沒有因固守職務得到足夠的重視。

對台大的助教來說，助教往往是出國前的一段避風港，因此滯留時間最多二年，他們就遠走高飛了。助教程度的人員一方面工作繁雜一方面又要他進修，以期一直升爲教授但以現在的環境無法得兼。因此雖然有的有一股熱忱也確定成爲改進過去普物實驗的原動力，但由於沒有長久性的努力，往往變成經驗不足而事倍功半。雖然如此也有不少助教、教師以及歷任系主任的改進努力。最早可逆渡到民國 36-38 年間普通物理實驗之各項實驗之確立。這是由當時的教授及助教(如 陳愛蘭 黃振麟 先生)等仿照日人之普通物理實驗建立了相當完整的實驗課程及實驗手冊。至民國 47 — 49 年間，針對於加強學生上課前的準備而開始要求，所謂預習報告，即學生要進實驗室前要先預習好要做的實驗並寫成預習報告交給助教，同時在學期末有測驗來評價學生在這學期內的心得，測驗的內容往往是某些實驗的過程一如量質量、測電阻等等，後來慢慢演變爲筆試，至 8~9 年前開始有了如同講課的學科一樣，在期末時所有上普物實驗的同學都在同一時間有同一問題的筆試。

對於實驗的內容差不多每年都有些更動，但爲了應付 50~200 人每種實驗總要準備中 6 套，因此就是只改一種實驗也是相當不容易的事，直到 7~8 年前開始有所謂學生助教---即由於台大畢業生很少願意當助教，因此由四年級學生兼任助教---開始時一批年青有熱誠的學生爲主力做了一些改進，如三用電錶的用法，真空管特性、電晶體特性，利用火花打點機等做等加速實驗(Atwod Machine)等等，並且有一段時候利用閉路電視給學生看三用電錶之用法實驗的說明等等，特別是在前任崔系主任下改了不少實驗項目，如光譜的觀察；Millican 的油滴實驗，Newton 環，複擺等。但基本上實施的方式還是將一學期的實驗(16 種左右)每種 4~5 套擺起來讓學生輪流做。也有些認真的助教在事先說明一些實驗的內容。但因爲輪流做不同的實驗而效果仍然不太好。

直到去年人家對普物實驗的改革之議很強烈，因此決議請由崔伯銓教授爲首的有經驗而熱忱的教員專掌普物實驗，將系裏爭取的大部份經費來支援此工作，並將實施的方法大幅度的更改，希望在 3 年之內由每種實驗的儀器 5 套增至 20 套，一個學期分爲 4 單元，每 4 週爲 1 單位，每單元第一週之講解 3 種實驗，並且這一週亦留給教員及技術人員來更換實驗的裝置，其餘 3 週輪流做 3 種實驗。

由於只講解 3 種實驗並且這些實驗都接近於那四週講課的內容，這樣至少可以部份解決學生對於所做的實驗的物理法則過於生疏的毛病，而和進度有某些程度的配合。

這 3 年計劃 66 學年度實施了第一年計劃，將 24 種儀器由 5 套增爲 10 套等於新設了一個和原來規模相同的學生實驗室因此除了經費及製造等困難

以外，實驗室的管理及準備也加倍了工作人員的工作。

光是這一點，以崔先生爲首的教員及技術人員之功不可沒的，更驚人的是由於充份地利用，系內工廠自造儀器因此如由國外廠商購置要 2—300 萬的儀器，我們只花了 120 萬的錢做出來，(請參考下表爲例)這些經費還包括新設的 4 種。

項目 1, Micro-meter slidecomparator

(由國外進口的價格 US\$ 1,158 元)台大自製相當性能的 Micro-meter slidecomparator 所用的經費爲；

Micro-meter	14 架 5,000 元
3 個月工資	30,000 元/14 架
材料	21,000 元/14 架
	3,650 元/每架

2,分光儀

(由國外進口的價 US\$ 12,500)

台大自製相當性能的分光儀所用的經費爲；

光柵	NT\$ 300.00
木工	NT\$ 1,200.00
金工	NT\$ 400.00
	~NT\$ 1,700.00/每台

3,實驗各 10 套以及

4,準備下學年度更改的無法在本地做的儀器，及

5,本學期儀器消耗修理及消耗品費用。

今年更改的實驗有

- (1) e/m 的測定用 Helical method
- (2)視波器的使用法
- (3)利用 Microwwe 做光學波動的實驗
- (4)望眼鏡的鑑別率

五，筆者心目中的理想而我國可實施的普物實驗課程

筆者認為普物實驗課程是大學甲丙組有關科系教育的很重要的一課，由過去的經驗歸納成下列的目標或理想：

- (1)每學期 4 單元，4 週為 1 單元，包括一次講解及三次實驗。
- (2)專門主持普物實驗的教授之存在
- (3)視各系之將來專業的訓練及所授普通物理課程的程度，實驗的內容應適度的調整。
- (4)在實驗課程至少有 20%是屬於認識及使用常用的儀器……如三用電錶，示波器等……這並不意味著有一個實驗叫做 三用電錶的使用法，我們可以借某一物理實驗如作 e/m 測定時其磁場所用的電流測定，用三用電錶使學生更熟悉其用法。
- (5)實驗課程中包括一些不在普通物理講授內容，但對某一科系特別重要的物理現象及法則的實驗，如放射線之偵測等。
- (6)增設視聽設備並做一套實驗手冊相當的磁帶存於視聽圖書館給學生隨時借閱。
- (7)改善工作人員之工作環境及待遇，增加助教工作人員的數目。
- (8)擴大實驗場所，以便於維護與整理儀器以及安全地進行實驗。
- (9)增設一專門研究發展學生實驗場所。
- (10)對於實驗成績評量力法的改進之研究。

以上所說的是筆者對普通物理的經驗及其觀點，由於各校的環境不同，本人的意見並不一定會適於他校。但希望能由本文使人家想出更為理想的實驗課程為我們的下一代服務。

3)第一版實驗講義序

第一版序

當初編譯普通物理實驗中文講義的這個構想起因有二：一是原有英文講義本是多方自外文書籍刪節增益而來，內中各項敘述說明與系裏自製儀器不盡相同。一是修習實驗同學常感覺英文講義層次不彰，語多晦澀，實驗本身不難，閱讀困擾卻多。有鑒於此，物理系四年級同學遂於系務會議中提議重編實驗講義。在前系主任鄭伯昆先生認可與三年級同學熱心參與之下，編譯小組於焉成立。又以普通物理實驗室崔伯銓先生鼎力支持，工作遂次第展開。參與編譯工作同學均秉持著一個原則：敘述陳言務以詳盡明晰為要，而不矜矜以原有講義有本；這一富有創作意味的要求，使各編譯同學於筆下輕重均加意斟酌，因而分外勞神，至於如今這個努力成效如何，只有付諸各位同學公斷了。

動筆之前，多數編譯同學都曾在王嘉申老師指導下先將自身分配實驗重行做過。完稿之後，全編再由曹培熙老師逐一校閱。對於實驗時王嘉申老師的悉心協助與審稿時曹培熙老師的詳盡訂正，編譯同學均十分感謝。台大前期學長吳錦緞與世新攝影印刷科劉桂源、廖訴孟兩位同學在編譯過程中撥冗協助，製作儀器圖片，在此一併致謝。

普物實驗講義編譯小組

中華民國六十七年十月二日

指導老師：崔伯銓教授
曹培熙老師 王嘉申老師

編譯小組成員：

主編	王玉麟	熊秉綱			
編譯	梁錦鑒	李佳展	莊東傑	侯維恕	
	梁嘉行	楊鵬展	陳健邦	周美吟	
	李振瀚	簡得志	吳玉書	盧炯圻	
謄錄	李怡修	盧慧蘭	李玲珠	林恆貞	

顧 問 林麗瓊 黃淑麗
張中和助教 王子方助教
召集人 張維新

附件 4)

八十七學年度版前言

為配合本系的“全校性物理與物理實驗教學提昇計畫”，我們對目前本校普通物理實驗的功能與架構重新做了整體的檢討；針對現代科學、高科技各方面的長足發展，嘗試從基礎科學教育的角度做一相應的配合與調整，使各科系修習的學生不僅能對當代物理的知識有一良好的吸收與實作經驗，並能針對物理在其他學科的應用，設計出一套適當的相應課程。因此本學年，以原普通物理實驗項目為基礎，對於本課程內容整體安排的架構與重心有一些較大的變動。這些變動主要在兩方面：

一、增加近代物理方面的實驗項目：

我們在這學年一共增加了五個新的實驗項目（詳見下一頁實驗項目表），包含了近代物理與磁學等領域。增加近代物理實驗的份量主要是想提供同學們對於未來接觸各領域與物理相關的現代科技一個最好的入門機會。舉例來說，我們安排了基本共振原理實驗與核磁共振實驗（NMR），藉由前者幫助同學認識基本的共振現象，然後由後者進一步了解在近代物理中共振的實例以及在許多其他生命科學領域的應用（如醫學上電腦斷層掃描）。

二、針對生命科學相關科系特別安排一學期的課程內容（如醫學、物治與牙醫等科系單學期普物實驗課程）：

以往生命科學相關科系單學期的課程因場地與儀器套數的限制往往和其他理工科系上學期的課程內容沒有太大的區隔。因此，我們以交叉安排示範實驗與實作實驗的方式，克服

了空間的限制，提供生命科學相關科系能涵蓋原來只在下學期才有的近物（含以上所提的新的近物、核磁共振項目）與雷射實驗項目。

這次課程的變動，只是我們長程計畫的第一步，隨著空間與經費的逐步改善，許多重點示範實驗亦將逐步地擴充為實作實驗項目。這裡特別要強調，任何實驗課程（尤其是全校性的）的變動一定需要大量的人力與物力，為此，我們特別要感謝校方與系主任黃偉彥教授的大力支持，以及以下參與人員的全力投入，才能使得我們在暑期短短的時間內完成新的實驗項目的設置與講義的編寫：

四位專任助教：周鑑恆先生、賴光昶先生、王淑銘小姐、王立邦先生

三位技術人員：簡勝益先生、廖豐邦先生、徐正忠先生

代用助教許百靈先生

以及曹培熙教授與王嘉申老師

最後，如前所述，這只是我們的第一步，未來在實驗項目的加強與教材的補充仍有許多工作，我們歡迎來自老師與同學任一方面的批評與建議。

台大物理系普通物理實驗室 林敏聰

八十七年九月

附件 5) 實驗項目表

A 組學系：物理、化學、地質、造船、大氣、數學、農工、農機、資訊、電機× 3、土木× 3、機械× 3、化工× 2

B 組學系：植物、動物、森工、土肥、農製

1998 年 9 月 8 日

上學期

實驗一	熱的傳導
實驗二	簡單迴轉運動實驗 和 熱機—史特林引擎實驗 (示範實驗)
實驗三	流體的黏滯性
實驗四	固體的線性熱膨脹係數
實驗五	克特可倒擺
實驗六	基本電子測量儀器之認識與操作 -----示波器、訊號產生器、雙軌示波器面板、以及三用電表
實驗七	都卜勒效應
實驗八	基本交流電路
實驗九	滑線電位計
實驗十	磁滯曲線 和 磁矩測定 (示範實驗)

下學期

實驗一	電流的磁效應 和 電磁感應實驗 (示範實驗)
實驗二	哈耳效應
實驗三	雷射光基礎實驗
實驗四	簡單邁克生干涉計實驗
實驗五	Planck 常數測量 (光電效應) 和 密立根油滴實驗 (示範實驗)
實驗六	光譜分析
實驗七	電子繞射實驗 (示範實驗)
實驗八	微波的性質
實驗九	放射線基本測量實驗 和 Franck-Hertz 實驗 (示範實驗)
實驗十	共振基本原理實驗 和 核磁共振實驗及其應用說明 (示範實驗)

C 組學系 (單學期課程) : 醫學x 2、物治、牙醫

實驗一	流體的黏滯性
實驗二	熱的傳導
實驗三	基本電子測量儀器之認識與操作 -----示波器、訊號產生器、雙軌示波器面板、以及三用電表
實驗四	滑線電位計
實驗五	基本交流電路
實驗六	電流的磁效應 和 電磁感應實驗 (示範實驗)
實驗七	雷射光基礎實驗
實驗八	光譜分析
實驗九	放射線基本測量實驗 和 Franck-Hertz 實驗 (示範實驗)
實驗十	共振基本原理實驗 和 核磁共振實驗及其應用說明 (示範實驗)

註：新的實驗項目： Franck-Hertz 實驗、共振基本原理實驗、核磁共振實驗及其應用說明、磁滯曲線實驗、磁矩測定實驗