

# 物理實驗教學品質與情境提昇

執行成果

(I)

牛頓第二運動定律



碰撞運動實驗



角動量實驗



熱功當量實驗



擴增物理實驗數位化影音教學系統  
(共增7個實驗單元, 詳見DVD光碟片)



空氣柱共鳴實驗



兩線圈電磁感應實驗



微波光纖實驗

執行成果

(II)

開發電腦化監測物理實驗  
(共發展2個實驗單元, 詳見DVD光碟片)



兩線圈電磁感應實驗



微波光纖實驗

執行成果  
(III)

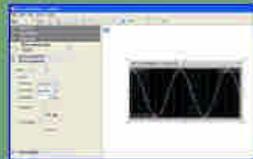
### 發展虛擬實驗單元設計



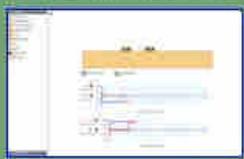
狹縫干涉虛擬實驗



變壓器虛擬實驗



駐波虛擬實驗



碰撞虛擬實驗

(共發展4個虛擬實驗單元設計, 詳見DVD光碟片)

執行成果  
(IV)

實驗室走廊(I)



實驗室走廊(II)



### 物理實驗教學情境佈置



樓梯走道



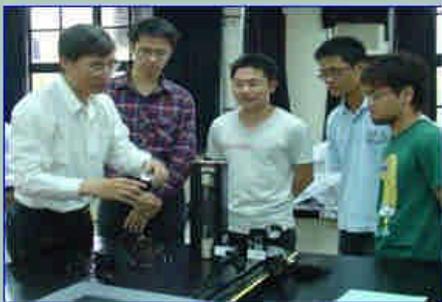
實驗室外側牆壁



實驗室內側牆壁

執行成果  
(V)

### 舉辦物理實驗教學示範及物理教學改進研討會



物理實驗教學示範

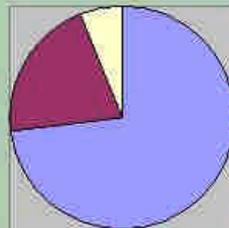


物理教學改進研討會

執行成果  
(VI)



數位影音教學系統有助於學習



電腦化監測實驗有助於學習

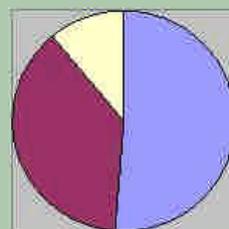


### 執行成效問卷調查統計

(共計8個班級的問卷調查，回收399份問卷)



虛擬實驗設計單元有助於學習



教學情境佈置有助於提昇學習興趣



# 「物理實驗教學品質與情境之提昇」結案報告

馮志龍

國立雲林科技大學 材料科技研究所

## 摘要

本計劃延續 95~96 年教卓計畫的教學品質改善成果，繼續完成 7 個數位化影音教學系統實驗單元的擴充、4 個虛擬實驗單元的設計、2 個電腦化監測實驗單元的新增、實驗室週遭教學情境環境的佈置、實驗教學助教制的推動及教學示範研討會的舉辦等多項成果，而這些成果經問卷調查顯示其對學生學習皆有幫助。

### 一、計畫緣由與執行重點

物理為科技發展之礎石，雲林科技大學物理教學組(以下簡稱本組)為了推展物理教學，創校之初即成立普通物理實驗室，開設物理實驗課程，建立理論與實驗並重的教學方式。不過，由於技職體系學生物理素養較為低落，物理實驗的傳統操作方式仍無法讓學生有效掌握抽象的物理理論，於是，90~91 學年度本組爭取校方三百餘萬經費增購電腦化監控設備，發展電腦數位化的物理實驗，設法提昇實驗分析觀測效能，增進學生的學習興趣，成果深獲各界好評。

然而，隨著雲林科技大學(以下簡稱本校)逐年增班及實驗儀器逐年老舊，物理實驗教學品質又漸呈現出以下一些問題：

#### (1)儀器設備已屆年限問題

許多物理實驗儀器因長年使用，磨損嚴重，而一些電子設備，如電腦設備與電子相關觀測儀器等，其中的電子元件皆有其使用壽命，若不定期維修或更新，將造成較大的實驗數據誤差，影響物理實驗教學品質。

#### (2)逐年增班使用頻繁問題

逐年增班導致實驗儀器使用次數增加及實驗室管理負荷增大，易加速儀器的磨損及破壞，導致實驗儀器的操作品質不佳。

#### (3)周邊硬體環境老舊問題

由於普通物理實驗室成立於創校之初，使用至今已達十餘年，牆壁天花板皆已斑駁，空調設備不足，導致實驗儀器無法在恆溫下運作，經常發生不明原因的短暫故障。

#### (4)實驗教學人力不足問題

物理實驗採取分組操作，因多組須同時進行實驗，一位指導教師難以滿足各組學生操作的指導及實驗室秩序的維繫，必須倚賴教學助教的協助，然而，各系支援碩士班助教人數與鐘點不一，且本校沒有物理本科系學生，助教物理背景堪慮，難以達到應有的教學品質。

#### (5)學生物理背景差異問題

隨著多元管道入學制度，本校學生來源愈趨複雜，其中包括一些普通

高中生及技藝推甄生，物理程度差異甚大，以致一般傳統教學方式無法滿足不同背景學生的需求。

#### (6)主動學習意願薄弱問題

雖然物理基礎科學對於現今科技發展相當重要，但因技職生重實務操作而輕理論的習性，再加上一般技職學校的物理教學環境欠佳，造成學生對於物理的主動學意願薄弱。

針對上述這些問題，本組已利用本校 95~96 年教卓計畫經費進行物理實驗軟硬體之更新改善，完成以下具體成果：

- 1.完成全部電腦設備及部份實驗儀器的更新。
- 2.重建物理實驗室為先進的 e 化實驗環境(包括：高架地板、輕鋼架天花板、網路系統、單槍投射系統及恆溫空調系統等)。
- 3.建立 e 化簽到管理系統。
- 4.發展數位化影音教學系統(包括：15 個實驗單元的電子化教材、各項實驗原理的語音介紹及影音實驗操作示範等)。
- 5.發展虛擬實驗設計與模擬(包括：增購虛擬實驗軟體、製作軟體說明、1 個虛擬實驗單元)

其中 1~3 項具體成果可有效改善(1)~(3)項的教學品質問題，而第 4 項數位化影音教學系統的發展除能輔助物理背景較差的學生，亦能充實教學助教的物理實驗基礎能力，故有助於改善(4)~(5)項的教學品質問題。至於第 5 項虛擬實驗設計則是由學生自行設計實驗來驗證理論，能夠提升學生主動學習意願，故有助改善第 6 項教學品質問題。然而，數位化影音教學系統與虛擬實驗設計仍可繼續進行擴展開發，因此，本組的 97 年教卓計畫除了將延續 95~96 年教卓計畫成果第 4~5 項的發展之外，同時亦將著重於教學情境環境佈置，讓學生經由周遭一些相關資訊的閱覽，促成其主動學習意願。

有關詳細的 97 年教卓計畫執行重點，大略如下：

- 1.擴充數位化影音教學系統實驗單元。
- 2.發展虛擬實驗設計單元。
- 3.開發電腦化監測實驗。
- 4.規劃教學情境環境。
- 5.推動實驗教學助教制及教學研討示範。

下一單元將針對上述執行重點所獲致的成果分別加以詳細介紹，而這些成果皆能進一步提昇教學品質。

## 二、執行成果

- 1.擴充 7 個數位化影音教學系統實驗單元：

由於數位影音教學系統可重複經由電腦播放學習，不僅能輔助背景程度較差的學生，同時亦能讓教學助教預習相關教學內容，故 97 年教卓計畫又繼

續擴充了牛頓第二運動定律、碰撞實驗、角動量實驗、空氣柱共鳴實驗、熱功當量實驗、兩環形線圈電磁感應實驗及微波光纖實驗等七個實驗單元，詳如 DVD 光碟片，其中最後兩個實驗單元則為新開發的電腦化實驗。若加上過去發展的 15 個實驗單元，目前發展的實驗單元已涵蓋整個物理實驗課程內容，因此，學生只要點選實驗室電腦或網路的相關網頁，即可參閱實驗原理的動畫語音介紹及多媒體影音的實驗操作示範，並能同時下載電子化實驗講義，提供完善的數位化影音教學服務。

## 2.發展 4 個虛擬實驗設計單元：

過去傳統的實驗教學模式皆由學生依循實驗步驟被動地操作實驗，即所謂的食譜式教法，學生欠缺主動設計實驗的創新能力，而虛擬實驗設計則恰能補強這方面的缺失，並能與實體實驗結果進行比較，可瞭解實體實驗中一些誤差因子的影響，同時亦能模擬實體實驗無法掌控的一些環境條件，釐清其中所造成的變化，因此，97 年教卓計畫繼續發展出碰撞、駐波、變壓器、狹縫干涉等四個虛擬實驗設計單元，詳如 DVD 光碟片，這些虛擬實驗單元皆可配合實體實驗一起進行。

## 3.新增 2 個電腦化監測實驗：

利用電腦監控實驗並即時分析數據，可減低實驗誤差及簡化實驗觀測操作，本組從 90 學年度推展電腦化監測實驗以來，已將數十餘種物理實驗單元設計為電腦化監測分析，可有效提昇學生的學習興趣，增進學生主動學習的意願。於是，97 年教卓計畫又再新增兩個電腦化監測實驗，即「兩環形線圈電磁感應實驗」與「微波光纖實驗」，歸併在數位化影音教學系統內，詳如 DVD 光碟片。



圖 1 樓梯走道情境佈置



圖 2 實驗室外側走道(I)－偉大物理學家介紹

## 4.情境教學環境的佈置：

為了提昇學生的學習興趣，增進學生的閱讀能力，本組 97 年教卓計畫特別在樓梯走道、實驗室外側走道及實驗室內部牆壁規劃製作了一系列的主題

介紹海報，其中樓梯走道主題為物理歷史小故事介紹(如圖 1 所示)，實驗室外側走道兩側主題分別為偉大物理學家生平介紹(如圖 2 所示)及物理實驗單元設備介紹(如圖 3 所示)，另外還穿插物理新知、生活物理應用與各式鼓勵標語，而實驗室內部牆壁的海報主題則著重在儀器設備操作的介紹(如圖 4 所示)及實驗室安全衛生標語等，希望學生進入實驗室週遭即能沉浸於海報呈現的物理情境裡，無意間感染學習物理的興致。



圖 3 實驗室外側走道(II)－實驗單元介紹



圖 4 實驗室內部情境佈置

#### 5. 推動實驗教學助教制及舉辦教學示範或研討會：

實驗著重學生親自操作觀察，而儀器操作若有專人指導，則實驗較能順利進行且儀器不易損壞，此外，實驗室秩序也能加以維護，實驗運作會更加安全。然而，本校沒有物理相關系所，實驗教學助教必須爭取其它非物理系所支援。不過，經過本組長期推動運作，目前物理實驗課皆至少有一位教學助教協助幫忙，並且大多數系所已有共識會定期支援教學助教，而為了提昇教學助教的物理實驗基礎，本組除了發展數位化影音教學系統之外，亦舉辦多次教學操作示範及教學研討會(如圖 5 所示)，加強物理教學問題的探討與理念交流，期望能繼續改善物理教學品質。

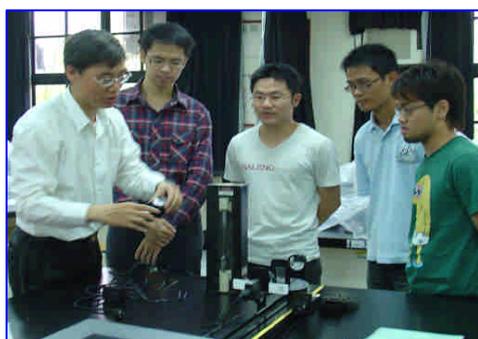


圖 5 物理實驗教學操作示範現況(左圖)及教學研討會討論情形(右圖)

### 三、執行效益問卷調查

雖然藉由 95~97 年教卓計畫三年的補助，本組順利完成物理實驗教學多項軟硬體設備的更新與擴充，執行成果相當豐碩，但產生的實質效益卻尚未進行調查分析，因此，本組擬利用學生使用滿意度問卷調查來瞭解實際產生的效益。

我們主要針對數位化影音教學系統、電腦化監測實驗、虛擬實驗設計、及教學情境環境佈置等項目進行學生的學習效益自我評估問卷調查，其中評估選項大略區分為同意、沒意見與不同意，”同意”則代表該項目對其學習有助益，反之，”不同意”則代表沒助益。我們抽樣 8 個物理實驗修課班級(已超過半數)進行問卷調查，共回收 399 份問卷，統計分析結果如下所示：

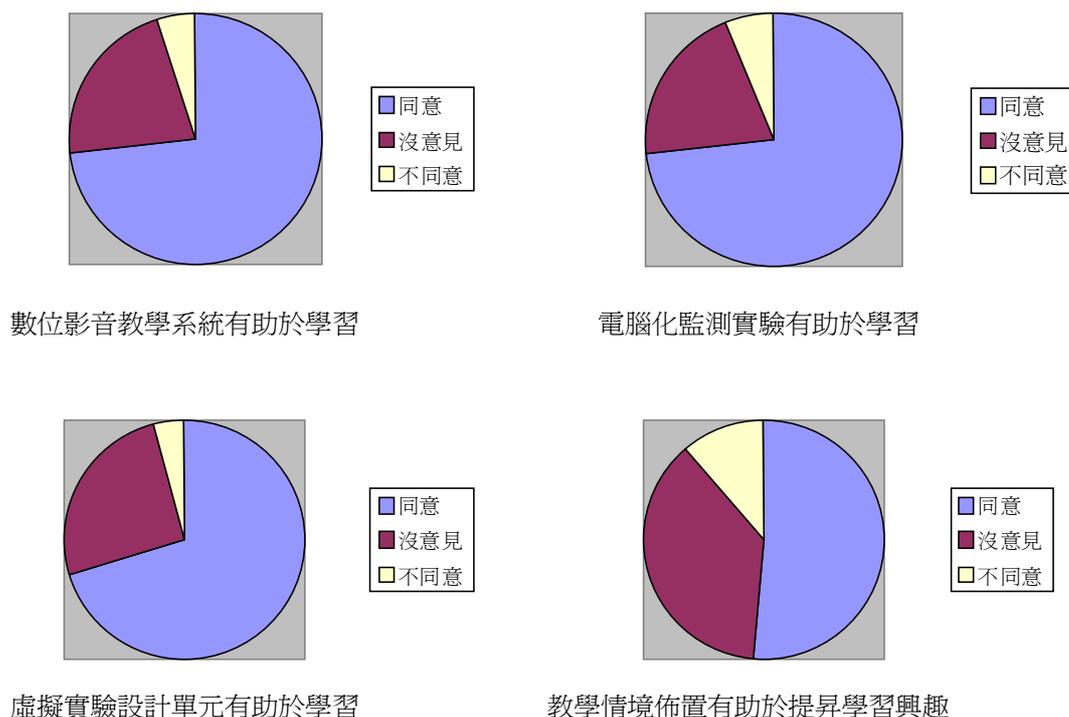
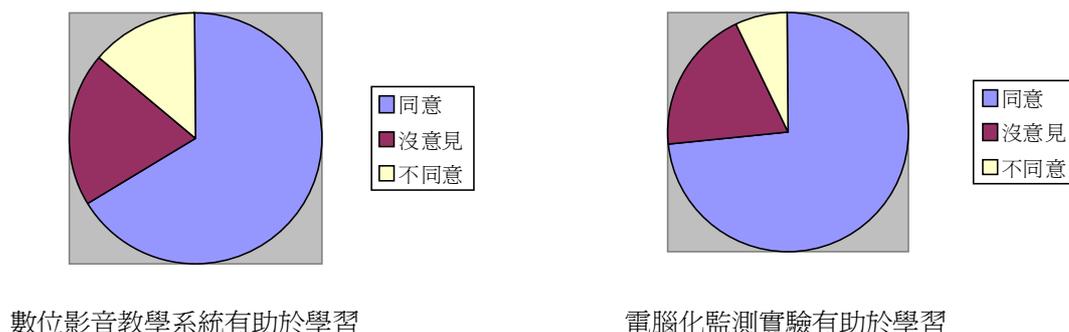
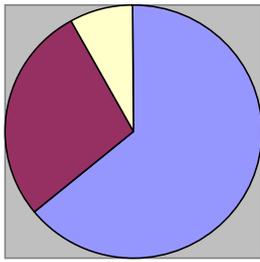


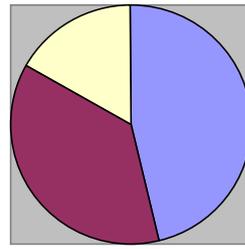
圖 6 各項執行成果的學生評估問卷調查統計分析

根據圖 7 的統計分析結果顯示，平均超過 6 成的同學皆表同意，意味本組 97 年教卓計畫的各項執行成果有助於學生學習。另外，我們也進一步對物裡成績不及格或對物理沒興趣的同學進行分析，如圖 7 所示，結果同樣有不錯的正面評價。由此可見執行效益大體上是不錯的。





虛擬實驗設計單元有助於學習



教學情境佈置有助於提昇學習興趣

圖 7 對於物理成績或學習興趣欠佳的學生進行深入的統計分析

總之，本組在過去一年努力執行「物理實驗教學品質與情境之提昇」計畫，完成上述各項成果，而這些成果經由問卷調查之統計分析，確實對學生的學習有助益。本組未來仍將不斷改善教學品質及汰換更新實驗設備，期望達到更精緻化、更完善的物理實驗教學品質。