

97 年度
教學改進研究計畫成果報告
(96 年 12 月 1 日至 97 年 5 月 31 日)

分項計畫名稱：新科技對傳統課程教學的影響		
計畫編號：96R0073	執行單位：機械系	
計畫主持人：楊馥菱	聯絡電話：3366-2683	e-mail: fulingyang@ntu.edu.tw
獲補助金額：150,000	已執行預算金額：約 145,000	執行率：

一、 研究目的與重要性

機械系自一九九九年春季第一次機械系評鑑工作後，考量學生實作的能力的重要性，

重新評估本系歷史優久的必修實驗課程”機工實驗上、下”課程內容，由於實驗內容多年未作修定、實驗器材耗損嚴重不敷使用，因此著手更新此課程。經過三年的會議與討論，終於擬定「量測原理與機工實驗」作為本系大學部必修實習課，在系裡各組尋求負責老師，做該領域全面性的規劃，以期進一步提昇本系學生基礎科學的廣度，專業領域的深度，並均衡機械工程相關知識的養成與訓練，為本系學生近入職場的專業準備及能力培育。因應目前科技界日新月異的機電設備與感應技術，課程目標之一，即為適時提供學生新的感應與驅動科技技術，發展及應用方向。

本課程的熱流實驗部份(熱傳及流體力學範疇)，由本人及與組裡資深老師周賢福教授合開，在學校及系上補助之下，全面更新往年的實驗。由於修習本課程之大三學生剛修畢流力及熱傳課程，因此普遍對相關背景知識較難有全面性透徹的了解，針對於此，所設計的實驗以比較廣為人知的熱流相關現象為主軸，加入一些對流場穩定性的認知，及誤差分析的訓練可能有幫助的元素。又大部份熱流實驗系統較為複雜龐大，若在定性實驗觀察上欲得定量上的分析，實驗後續之數據處理往往繁雜，因此普遍不受學生青睞，或說成為學習認知有困難的課程內容。因此，為了提升學生學習興趣，幫助他們跳脫熱流課程僅在求解邊界條件不同的偏微分方程式刻板印象，讓學生親身體驗書本上描述的熱流現象，新課程的規劃試圖在實驗量測工具及操作內容上融入機電設備，更加入學生很少接觸到的影像處理系統操作，來協助的熱流量測。為加深學習動機及印象，也在上課內容上加入比較新的科技，配合實驗教學電影的撥放，讓上課方式活潑。

本研究案，就在探討這樣一系列的更新，是否對學生的學習效果及動機有所幫助。額外考量的是因為影像擷取及處理系統所需的設備，包括數位攝影機及後續影像處理分析軟體，相較於傳統的量測方法較昂貴且較難維護，因此想了解這樣的嘗試，是否引發學生興趣，刷新他們對熱流學科相關研究的刻板印象，進以考量評估繼續實施的可行性及價值。

二、 內容、方法與主要活動

本研究案的進行，主要是針對課程講授及實驗內容，以問卷調查及訪談的方式了解學生學習上的心得，整理歸納後，對採用新穎科技與教學方式對傳統必修課程教學的影響，作本人單方面的觀點的評估。所得結果整理於下一節，使用的問卷範本請見附件一。

問卷調查的內容由本人準備，將課程及實驗規劃時所納入，可能對學生學習興趣有助的較新科技、儀器設備、或授課方式含括在問卷題目中，在最後一次上課的時候請出席學生協助填寫，對實驗內容及課程教授做整體性及個別性的調查，收回後做統計。訪談部份則有兩方面的資訊：一為實驗課程中觀察實際進展狀況並詢問學生操作心得，另一方面，對願意接受詢問之學生進行訪談。

三、 評估方式

以下整理本課程涵蓋之授課內容及實驗，並逐項列出規劃時所納入、可能對學生學習興趣有助的較新科技、儀器設備、或授課方式。然後給上問卷調查及訪談的所得之結果及整理。

(一)設計考量

實驗課程部份

1. 熱圓柱水浴熱傳導實驗(上、下)：

多組熱對偶於不同流場位置同時量測，所得溫度直接由電腦軟體繪製顯示

2. 流場識別實驗--低雷諾數流場可逆性實驗：

藉控制直流馬達之轉速及轉向操控流場

學習使用數位攝影機拍攝流場現像

3. 流場阻力量測：

操控風機，以得穩定背景流場

將學生在別課程學過之 load cell 應用在阻力量測上

將本課程教授之 pitot tube 應用在流速量測上

4. 數位影像擷取及轉換：

以準確速度擷取數位影像

學習數位影像輸出

5. 數位影像分析輔助之量測--液體中自由落體之速度：

學習處理數位影像及相關背景知識、學習後續資料處理

量測原理授課部份

1. 溫度及壓力量測：

加入近代物理(統計力學)所衍伸的量測方法

2. 誤差分析及流場識別：

教授誤差分析的概念及應用方法

講授如何應用影像獲得想要量取的流場現象

播放實驗影片幫助學生了解

4. 數位影像擷取原理：

數位影像生成原理(CCD)

數位影像擷取及影像格式轉換、儲存相關議題

5. 數位影像分析輔助之量測

數位影像處理基礎

PIV 方法

6. 流體密度及黏滯係數之量測：

較新形的量測方式

強調動態流場的物理性質量測困難

(二)問卷調查結果

本次出席學生總數 66 人。所得細項問卷調查數據請參閱附件一。

實驗課程部份

- ◆ 最多學生喜歡的實驗為(5) 數位影像分析輔助之量測--液體中自由落體之速度，最少的為(1)熱圓柱水浴熱傳導實驗。

- ◆ 喜歡的原因依高低順序為(複選結果)：

現象有趣(38)

新奇(27)

對熱流知識了解有幫助(24)

可以進一步了解上課內容(20)

其他反應喜歡的原因包括：簡單明瞭及有實用價值。

- ◆ 不喜歡的原因依高低順序為(複選結果)：

實驗過程太複雜瑣碎(19)

不瞭解實驗原理(13)

不了解實驗目的(11)

儀器設備不夠(4)

其他原因包括為數據處理計算太複雜，以及不喜歡重覆性步驟。有一位學生反應實驗原理都很簡單，可是要花太多時間在實驗操作及數據處理上。

量測原理授課內容部份

以下針對學生上課最有心得及印象深刻兩方面，取較高的主題，作原因的整理。

◆ 學習最有心得的課程

- 數位影像擷取原理(22)
- 影像處理分析、輔助之量測(16)
- 流場識別(11)
- 流體物理性質—密度及黏滯係數(11)
- 誤差分析(9)

◆ 印象深刻的課程及原因

- 數位影像擷取原理、影像分析輔助之量測(13)：
 - 第一次學習相關知識、和電腦相關感覺很親切、直接明瞭、實用
- 流場識別(10)：
 - 第一次學習相關知識、很多新奇的實驗照片、影片很有趣
- 誤差分析(9)：
 - 第一次學習相關知識、好像很有用、很難都聽不懂
- 流體物理性質—密度及黏滯係數(8)：
 - 比較熟悉、容易明白
- 其他主要原因是被點名回答問題。

(三)訪談整理

依評審建議，訪談幾位學生。綜合學生上課心得來說，針對量測原理教授的內容，學生普遍認為背景知識不足，所以傾向定性上、觀念上的了解，對於量測原理背後的理論和相關公式發覺難以消化。但是非常喜歡有影片及影像輔助的投影片教學，認為看到實際成功的和不成功的實驗之後，會比較願意認真學習“老師認為重要”有用的知識。

關於實驗操作及數據處理的部份，大部份學生喜歡“不要太複雜”的實驗，覺得數據處理很繁瑣吃重，認為有定性上的實驗結果就會有足夠的成就感，希望“可以看到流場現象就好”，認為這樣會減少本必修課的負擔。有不少學生希望可以更有進一步學習操作數位攝影機的機會，更進一步學習影像處理的方法。

四、 研究結果

整體而言，因為現在學生對電腦及數位產品的熟悉，在教學及實驗課程中融入數位式科技產品對學生學習興趣及注意力是有顯著的提升。同樣是第一次認識的實驗儀器及相關操作使用步驟，學生對於數位照相機及電腦輔助資料處理的學習有較高的熱誠。不少學生強烈反應希望能實際操作或觀摩流場識別相關的實驗，可知在數位影像使用普及的當下，學生的確數位影像應用的實驗設計有濃厚的興趣。反觀較傳統的熱對偶、load cell 和 pitot tube 之應用量測，學生普遍反應實驗過程枯燥冗長、實驗數據繁複、目的模糊等等。

本人並非在此讚同捨棄傳統量測原理之教授及使用操作，但是新式“數位電子產品”結合的儀器設備的確對學生的學習興趣有顯著的提升，也因此有較佳的學習成果。因此，對於傳統課程教學方式改進，本人卻完全支持也將繼續採納的方法，就是針對該領域重要的現象及理論，尋求實驗影片或照片，來輔助學生對該知識的了解加深其印象，藉此引發並加強其對相關理論及公式推導之學習興趣。

不過，近年來新科技下游使用介面通常簡易直接，學生能夠在短時間內獲的較多的資訊(包括取代傳統板書的投影片教學，以及與電腦結合的實驗數據採集)，而有“學習充實”的錯覺，也導致學生對背後嚴謹知識學習能力有明顯下降的趨勢，實為一不可輕視之隱憂。

五、 相關討論與檢討

儘管本研究案著重在新科技配合使用教學方式的改進，也藉機聽到學生希望多學有實務應用價值的量測技術和實驗方法，比如電腦散熱、風洞實驗、微機電相關熱流量測等等，這一方面顯示出學生對當前台灣產業有相當程度的了解，但同時，在教育層面上看來，或許當前的課程規劃仍未給學生足夠實務訓練的機會。

此外，從大部份學生反應“第一次學習相關知識”或“實用性高”會加深他們學習動機這點來看，或許大學部傳統理論課程的內容安排上，可以給學生一個該領域在工程實務上應用的綜合介紹，輔以新穎的科技應用來提升上課氣氛。

六、 附件一 (問卷調查內容及數據)

量測原理與機工實驗

上、下學期熱流量測部份課程內容問卷調查

- ◆ 請問你/妳對熱流量測部份課程的出席狀況 (請圈選)：
從不缺席 缺席 1-2 堂 缺席 3-4 堂 缺席 5-6 堂 只出席 1-2 堂

請依你的經驗和想法回答下列的問題

1.強烈反對 2.不會 3.沒意見 4.還可以 5.很同意

<u>關於熱流量測原理課程</u>	平均分數
1. 是否認為是機械系大學畢業生該有的觀念	4.25
2. 是否和其他授課內容銜接不上	3.31
3. 是否背景知識不足	3.94
4. 是否讓你/妳重新認識流力、熱力及熱傳學等必修課的重要	4.10
5. 是否會激發你/妳你好好學習相關知識的想法	3.56
6. 是否需要實驗課程來輔助學習	4.08
7. 是否該列為系上必修課	3.42
8. 若為選修課，是否會推荐學弟妹選修	3.44
9. 會不會希望有更多熱流組老師來教授這門課	3.33

下面是所教授過的內容

- 溫度量測(Temperature measurement)
- 誤差分析及流場識別(Error analysis and Flow visualization)
- 壓力量測(pressure measurement)
- 數位影像擷取原理(Digital images acquisition principles)
- 數位影像分析輔助之量測 (Measurements via digital image analysis)
- 流體物理性質:密度及黏滯係數之量測 (Fluid properties: density and viscosity)

請以代號回答下列問題 (如果很難回答 請空白或填不知道/沒有)

1. 請問學習最有心得的一至二節課：_____
2. 印象最深的一堂課：_____
- 原因：_____
3. 希望更深入的主題：_____
4. 希望新加入的主題：_____

<u>關於上課內容整體而言 (熱流部份)</u>	
1. 是否難易適中	3.62
2. 解釋是否夠清楚	3.65
3. 上課講義是否詳盡	3.56
4. 是否想要有延伸閱讀的教材資料	3.48
5. 是否想認識歷史上有名的熱流實驗	4.27
6. 是否想認識較創新的應用	4.52
7. 是否能讓你/妳你認識它在工業上的重要性	3.88
8. 是否激發你/妳你作實驗的動力	3.29

下面是所安排的實驗內容

- a. Lab1/2_熱圓柱水浴熱傳導實驗 (上、下)
- b. Lab3_流場識別實驗--低雷諾數流場可逆性實驗
- c. Lab4_阻力量測
- d. Lab5_數位影像擷取及轉換
- e. Lab6_液體中自由落體之速度

1. 請填你/妳喜歡的實驗(操作部份)：_____

請圈選原因(可複選) 新奇 現象有趣 可以進一步了解上課內容

對熱流知識有點幫助

其他
2. 你/妳不喜歡的實驗(操作部分)：_____

請圈選原因(可複選) 不瞭解實驗原理 不了解實驗目的

實驗過程太複雜瑣碎 儀器設備不夠

其他

<u>對於實驗課操作及設計整體而言 (熱流部份)</u>	
1. 實驗目的是否清楚	3.75
2. 是否加深你/妳對上課內容的瞭解	3.56
3. 是否覺得有趣	3.54
4. 是否覺得操作過程太複雜	3.06
5. 是否需要增加實驗課時間	2.87
6. 前週上課時簡單介紹，實驗是否有助於了解	3.94

7. 是否會希望開放給有興趣的學生做課後的試驗	3.85
8. 實驗儀器是否略顯不足	3.81
9. 結報數據處理是否困難	4.29
10. 結報問題是否難以回答	4.15
11. 助教是否有足夠的知識協助你/妳操作實驗	4.11
12. 助教是否有足夠的知識協助你/妳寫結報	3.46
13. 結報是否有助於你/妳對熱流量測整體觀念的建立	3.44
14. 使用新奇的儀器設備是否增加你/妳做實驗的動力	3.98
15. 如果本課程獨立成一學期的選修課是否願意修習	3.44

謝謝你/妳的意見和時間！

