



## 主動學習 自由選擇

# 102 年入學同學 之課程改革

我們在吳俊輝老師應用數學四(101年)的課堂上，得知了系上課程委員會在進行必修課的改革。101年入學同學的課程規定，已經實施五年，由於物理系學生在近年來人數增加，興趣背景的幅度也變得更廣，以往的課程設計需要有所調整，因此拿出來再做討論。

在這裡，我們訪問這次改革的兩位推手——課程委員會的林敏聰老師、吳俊輝老師，從改變的理念出發，並且介紹這次更動的內容。

(本訪問時間為 101 年度下學期)

# 主動學習 自由選擇 談課程改革



## 這次改革的背景

在這次改革的五年多前，其實課程有做過一些小更動，像是電子學上學期改成必修、下學期多一個選修等。在後來的課程會議、系學會學術部和課程委員會合辦的問卷調查、座談會中，會發現每年的方向都不一樣，常常結果就是 50%, 50%，對於一些課程，很難兼顧到每個人的需求。現在的學生跟十年前比起來是大幅增加，學生的 spectrum、興趣跟背景的幅度也增加許多，當然不能用單一的物理學科來判定他到底是好還是不好。課程的安排，應該提供葛各式的內容，讓不同興趣的人，可以得到最好的發揮，這應該是大學課程一個重要的本質。

另一方面，我們系上的必修課，平均來說，大概比美國的情況多了 20~30% 的學分。在必修課程量大的情況下，學生要滿足這些課的學習，已需要花費很多時間。相對的，學生們自主學習的空間就比較小。若學生們想選修不同的課，拓展興趣，或是要進一步認識當代物理的發展，就可能會受到目前課程架構的限制。

另外一個角度，學生修了一門必修課，應該要花相當多的時間在家裡學習。自主學習的部分，我們的時間也會被壓縮，因為必修課多，基本上就是在教習題、考試，幾個重科下去，基本上就很難讀得扎實。更不要提到說你去自由地、花比較多時間做專題，因為你時間上的空間很小。而且系上實驗相關的課程，其實時間也都被壓縮。

## 改革的方向

在這多方面的考量，目前的課程必須一定程度的縮減，才能空出一些時間，鼓勵學生去發展。除了減量，課程本身的形式也要做更動。我們的課程一般來講就是上課、教習題、考試，很少是學生比較自主地去學習、去報告。習題方面，我們要嘛就是教習題、習題老師勾一勾、或者老師就是用小考來考你習題，基本上都是被動的，所以我們的能力是停留在你可以把一個習題解出來。

但是解說本身，其實是物理訓練一個非常重要的部分。呈現你所瞭解的東西，

你會發現，有時候你認為瞭解的東西，在表達的時候，你不見得能夠完全讓人家瞭解。所以你的了解，其實有一個深度上的限制。所以我們進一步的讓學生有討論的、表達式的這種訓練，增加演算課學分，讓學生上台去講。

以前習題課是老師或助教在上面講，程度好的同學就會覺得我為什麼要去習題課。現在學生每一個人都要上去講，就必須要有配套措施。當然空間、時間、助教的需求也不可能太多，所以目前就是把比較重要的理論課程：力學、電磁學，加上習題演算的課程，學生必須上台講解一個東西、經過討論才有分數。習題演算課的學分，要怎麼樣去設計，我們會有進一步的討論。

### 這次課程改革，大學部的更動部分：

1. 「電子學一」及「電子學實驗一」由必修改為必選
2. 「應用數學四」、「數值分析與程式設計」由必修改為選修
3. 「統計物理導論」停開，改由「統計物理一」作為大學部之必選課程之一
4. 習題演練課必修 4 學分，分別為力學上、力學下、電磁學上、電磁學下
5. 「電磁學」上、下各 4 學分，改為上、下各 3 學分
6. 普通化學甲、普化實驗，與普通生物學甲、普生實驗，二選一

### 修正後大學部必修課程

第 1 學年	第 2 學年	第 3 學年
微積分甲上、下，各 4 學分 普通物理學甲上、下，各 3 學分 普物實驗上、下，各 1 學分	應用數學二，3(上)學分 應用數學三，3(下)學分 力學上、下，各 3 學分 電磁學上、下，各 3 學分	基礎物理實驗，3(上)學分 近代物理實驗，3(下)學分 量子物理上、下，各 4 學分 熱物理，3(上)學分
普通化學甲上、下，各 3 學分； 或普通生物學甲上、下，各 3 學分 普化實驗上、下，各 1 學分； 或普生實驗上、下各 1 學分 應用數學一，3(下)學分	電子學一，3(上)學分 電電子學實驗一，1(上)學分 增加： 力學上、下習題演練，各 1 學分 電磁學上、下習題演練，各 1 學分	統計物理導論，3(下)學分 應用數學四，3(上)學分 數值分析與程式設計，3(下)學分

## 修正後大學部之最低畢業 128 學分

	共同必修	通識課程	必修	核心專業必選	一般選修
修正前課程	12	18	77	9	12
修正後課程	12	18	<b>66</b>	9	<b>23</b>

## 結語

課程改革的重要精神，可以說是由「我們以後要用的東西，你大學部要學」的想法，轉換成「我們以後要用的基本能力，你大學部要學」的改變。就算全部的知識都學過，基礎不見得相對應的成長。設計課程時，應該將重點轉向「如何讓知識與學生產生互動」，並增加學生思考的空間。學生也應該扮演更積極的角色，可以去尋求、要求自己希望的課程內容，學生的回饋是很重要的。現在基本上是比較被動：現在什麼東西很熱門、你教我什麼我就去學習。

東方其實從國中、高中就都是以被動學習為主，你太主動可能反而會很頭痛。找出問題的這種能力在以後做研究是非常有用，因為做研究時，許多問題沒有被清楚的 identify，在做 identify the problem 時，其實就是研究、應用、研發很重要的一步。

總之，課程的改變會是個長期、漸進的過程，接下來也來會有繼續更動。大方向要回到每一門課要帶給學生的目標是什麼，不是希望給學生什麼知識就去開一門什麼課。接著也會再招集小組，討論關於應用數學、實驗教學更一貫的目標。

# 主動學習 自由選擇 談課程改革



## 應數四由必修轉成選修背後的理念

關於將應數四改為選修，在當時投票過程中，大家都已經有共識了，顯然有共識的事情正是我們樂見的。物理系大部分必修課都跟物理有關，所以對物理有興趣的人，讀這些必修課時，可以讀出一些興趣來，可是應用數學偏數學，尤其到應數三、應數四，它們的內容涵蓋複變、偏微分、其他高等的群論，這些東西都是觸及到大家都還沒有學過的物理，學生比較難去體會說這門學科到底有什麼用。

應數就像九九乘法表，學了以後你一定會用到，或是可能會用得到，問題是需要一二三四學這麼多工具嗎？如果就培養基礎科學人才來講，修到三就已經夠了，再之後則是接近物理數學，涵蓋範圍很廣，很難用有系統的方式教，硬是要用有系統的方式教，那就要偏微方教一學期，群論教一學期，這樣才能教出一些東西出來，如果都只教一點點，很難做深入的教學，與其這樣，不如讓有需要的人自己去修。

拉一步回來想，大學的教育其實某種程度上是醉翁之意不在酒，以我那一屆來說，畢業後留下來真正在做物理的可能只有三分之一，那另外三分之二，難道大部分大學必修課的時間都是浪費掉的嗎？現在去問他們，比如說在金融界，他們都會說不會，因為那是一種學習怎麼樣去思考事情、處理事情、面對壓力的一種能力：遇到很難的課程時，學習怎麼樣去調整自己，面臨到很多的作業時要怎麼處理。可能畢業十年後，不會記得細節的題目；不過會記得當初怎麼解決這些問題，比方說到一些宿舍去找哪些同學討論。真正的教育就是在這裡，這堂課或許不能把群論變成你的東西，可是可以從這堂課中，學到一些人生將來可能會用到的技能。

應數要上到四，也不是不行，因為用這種角度看的話，其實上甚麼內容並不重要，可是教了這麼多年，我覺得裡面的東西，很多時間都不夠，但時間夠給我好好教，我發現也不是所有人都有興趣往下聽，而且不見得所有的人將來都需要，因為它已經慢慢不像九九乘法表，應數四很多東西已經超越這個程度。

為什麼把它改成選修，不是把它廢掉，是希望如果不修應數四，可以改修其他課來抵，像是實驗課，或是想轉電機、應用物理方面的課程，讓學生選擇自己真正想要的。這不是單方面的廢掉應數四，是把它變成其中一門。其他有動手做的，

把它放到一個區域，讓學生有權力去選他要吃的菜。如果實驗算是吃肉的話，理論就可以說是吃菜，不能全部強迫人家去吃一種食物，才能畢業。都已經到大三了，大家慢慢的有自主性，知道將來要不要繼續念物理、念科學，在養成的過程中，如果都沒有自主的權力，就不會有判斷的能力。很多人就是不知道自己想做什麼。像是在北部，高中就是建中和北一女，當然你可以說我的第一志願是附中，但這種很少，大家目標都是一樣的，很明確，大學也很明確就是台大，三類組的就是台大，很少人會填陽明不填台大，在這種情況下很多學生已經看不出自己和其他人的差別。比如說我是第一名，你是第二名，或是反過來，我只覺得我比你差一點，不過我看不出我和你有甚麼差別，頂多在成績上差一點。

其實大學是一個很關鍵的時刻，應該給學生機會去選擇，現在應數四改掉，不是說不修，還是要修一點什麼？。必修學分扣掉，但畢業學分還是不變，總學分沒有減少，必修部分變成是選修，學校的規定允許各系去做調配，應數四就是一個例子，我們會有配套，讓學生不是一定要修應數四。

在我念大學的時候，只有應數一和二，應數三四不是必修，可以修高等微積分來抵，當時大部分的人不知道為什麼，可能是因為逞強好勝吧，就去修數學系開的高等微積分。

### 其他必修改成選修背後的想法

打個比方，將來要走理論的，不一定要會數值分析，而且「數值分析和程式設計」是很籠統的概念，做實驗的和做理論的就不一樣，變成誰教就會變成不同的樣子，隔一年換一個老師可能就會差很多。以前叫計算機概論還是計算機程式設計時，就是請電機系來開，教的就是計算機概論，後來就把它刪掉了。

學生通常不太會反映，反正大一進來，看到必修課就修，頂多知道，哪一門課比較容易、哪一門課比較難，根本不知道需要的是什麼課，將來到底有沒有用，也不知道這門課可能以前發生過怎麼樣的事，可能以前不是這樣上的。

這次課程的修正目的，大致上是把修課變得更有彈性。就像現在，有人忽然跟學生講建中和附中是一樣的，這時候就會強迫學生去思考。

系上還是有反省跟檢討的能力，課程委員會幾個人，在系上交流宣導，課程改革是林敏聰教授帶頭，不是說定案後就不能變，還是可以改，不過新法一定是從新生開始試用，不會說今年修一修明年就變選修。