

中央大學數學系計畫報告

一. 計畫動機與目標

生命科學領域的知識正以極快的速度進展與累積(套句數學上的術語,已超越線性所能度量,而似乎可說以指數的方式擴充),對生命的奧秘有極多的突破性的發現與應用.相對應之下,所需用到的工具,方法與概念必定要有極大的改變,才能回應並促成此科學領域成果上快速成長的趨勢.針對所需的數學方面,很明顯地,在大一所受的數學訓練中,解題技巧這種個別分立性的方式應轉變成建構模型化整合應用性概念;除了微分方程式系統模型化問題這種屬於確定性(deterministic)的方法外,以隨機性(stochastic)的觀點模型化及思考問題也更多地形成一種趨勢及需求;隨著大量基因序列的定序完成,內中所含資訊與意義的擷取,定要用到電腦科學與統計學上新的工具與發現.以上所列種種,再再地反應過去以理工需求為導向的數學基礎訓練並不符合現今生命科學領域的現況及未來的需求.再加上,闡述數學主題的背景資料與例題應與所學領域相符才能提高學習的動機及了解所學的應用性而達到學以致用的目的,而這是以理工背景為數學訓練目標所缺乏的.最後,因為生命科學領域有極多專業知識的學習,學生僅有大一的時間學習數學,以及大二(或大一)學習計算機概論或大二時學習生物統計,這三大生命科學專業外的基本理論及工具,不像理工科的學生,在大二有工數或其它年級其它所需的數學專業訓練的課程.基於以上趨勢所需及學習時間上的限制,本計畫欲針對生命科學領域所需的數學相關基礎主題,整合出一套可適用於台灣聯大系統四校中此領域的學生的學習及輔助教材,其特色及目標如下:

1. 中文化

以熟悉的語言及文字陳述主題,並加註對應的英文專有名詞,一方面對大一新生在學習上可避免語文造成的學習障礙並可按照所提供的英文註解在往後閱讀英文報告時不致脫節.

2. 彈性化

生命科學領域中,因各校各系的特色,所安排的大一數學課程時間有各種不同的方式,如二學期各二學分的課,只有一學期三學分的課,或二學期各三學分四堂課的課等等,不一而足.再加上各任課老師對主題的強調與偏愛.因此,編寫一套以主題為單元,具自我完整獨立性,方便挑選整合成所需的教材等具彈性的特色教材乃勢在必行,因著其彈性化而方便推廣使用.

3. 擴充化

以單元物件的方式編學，方便隨著生命科學領域知識的進展而不斷地更新及擴充新的內容。

4. 索引化

達到主題更完整，延伸的功能，使用者可橫向地涉獵相關的主題或縱向更入地探討理論的內容，以達到參考，開發的目的。

5. 網路化

所有資料均呈現在網頁上，能隨時隨地，按個人所需點選使用。

6. 切題化

涵蓋生命科學領域所需的基礎數學及概念，諸如，傳統的極限，微分，積分的理論及此領域的應用外，微分方程式及系統的模型化，隨機過程系統的模型化，隨機模擬，演算法等等。

管理科學領域，近年來，「數量方法」和「管理數學」在管理上所扮演的角色日益重要，「管理數學」已成為商管學院學生學習「數量方法」的入門科目。「微積分」課程的一個很重要的目的即在於介紹這些課程的數學基礎，並介紹一些應用上的基本觀念，以作為解決實際問題的有效工具。管理學院所需的數學基礎包括線性代數，微積分，機率學等三大部分，在這些基礎上，可以發展許多管理決策所需的方法或模型，進而運用這些方法或模型，求得解決問題的最佳方案。

微積分是學習數學的基礎科目，除了可以訓練數學運算的基本能力之外，還可培養多維空間的觀念及思考方式，以便未來解決實務上多變量問題之用。若結合基本的線性代數觀念則其應用部分，包含：極佳化方法，複利，線性規劃，存貨問題及競賽理論等，若結合一些簡單的機率學，則可處理一些如：預測，決策論等相關的模式。

管理學院所使用的商用微積分是特別針對管理，經濟及社會科學學生所設計的微積分教材，一般性方法強調使用函數來建立模型，以及使用微積分來分析管理經濟和科學學科中的模型。本計畫也希望為針對管理學院及社會科學相關學系所需的相關基礎主題編撰一套適合該領域的學習教材，在該教材中，我們儘可能的以這些學科中特定的情境的討論來介紹微積分的概念，我們會盡量避免對定理做正式的證明，但當我們認為學生有能力瞭解時，我們也會對結果進行證明。在每個新介紹的概念或方法之後也會有多個關於商業，經濟，生命科學或社會科學有關的範例，讓學生更容易針對未來相關學科的應用及實務有初步的了解。

二. 預期成果

按照前述的動機，特色與目標預期的成果如下。

1. 主題影音版

按照編寫好的主題單元，以呈現影音的方式詳細講解內容，一方面可補足上課遺漏之憾，並可做為預習與複習之用，同時也可成為一套自學的工具。

2. 主題版

以數位的檔案呈現各單元主題的內容，方便任課老師上課使用，免去老師寫黑板，學生抄黑板的辛苦與分心，而能深入的講解與討論，形成好的師生互動，並且單元主題有各自的完整性及獨立性，方便選擇整合之用。

3. 講義版

將各單元主題編撰成講義的型式，方便下載列印，以書面文字的方式學習，特別針對不習慣長時間以銀幕閱讀的讀者而設計，另一好處是不受限於電腦而方便隨時隨地做筆記，整理心得之用。

4. 電腦實習版

此乃選擇輔助性教材。根據各單元編寫應的電腦實習課程內容，讓學生藉助於電腦，輔助學習數學主題外，任課老師亦可於課堂上示範講解重要的概念。每單元均有範例，避免學習指令之苦，學生容易模仿操作及延伸擴展作深入的探討。亦可成為一數學實驗室的環境，透過數學軟體的輔助，享受實驗的樂趣以及獲得探索的方向，並可解決許多繁瑣的計算等特點。

5. 自我評量版 各單元主題均附有習作練習，小考測驗，深入的理論探討題或廣泛的應用計畫題，按個人需求做自我評量。

6. 索引參考版

相關主題的連結，可達到橫向延伸至相關領域及縱向深入探討的功能，方便任課老師取材及學生參考進深之用。

三. 執行方法

此計畫的主題範圍極廣，以課程時間來計算就包含上，下兩學期一整年。若於課堂上錄製，限於時間的過長以及原本生澀毫無鏡頭前的經驗與訓練，老師與學生都不自在，勢必影響上課期間與學生的互動，教學品質以及錄製的品質。再加上前置作業至少包括收集資料，編寫教材，打字數位化講義等耗時的預備工作，會造成長期時間上的緊迫感，而影響整個計畫成果。參與的老師亦有本身工作上的職責，實難於正常的工作時段內執行。故替代可行的方案為：

1. 於學期間利用週末及工作之餘收集編寫教材並請兼任工讀生打成數位化講義, 再由參與計畫的老師校對, 編排, 後製作成上述的各種版本. 電腦科學家, 數學家, 數學文書排版軟體 TeX 的原創人 Donald Knuth 教授曾說過類似的話, 排版是一種藝術, 非單純的打字鍵入而已, 其品質, 風格會因人而異, 而深深影響作品的被接納程度. 因此, 根據過去的經驗, 兼任工讀生僅能做鍵入數位化的工作, 整個後製作工作而展現出獨特風格, 具可讀性, 高接受性的作品, 還是需由參與計畫者親自執行.
2. 利用寒暑假期間, 根據學期間預備好的教材, 進行自編自導自演的錄製工作. 一方面老師開始的生澀期間的 NG 可重新錄製外並可集中時間, 於人力運用上也較方便有彈性. 剪接及轉製成可置放於網頁上的格式版本和 DVD 版本需請兼任工讀生處理.

四. 預算編列

根據前述的計畫特色, 目標, 預期成果及執行方法, 編列所需的經費如下.

1. 資本門

- (1) 數位攝影機 (Dcam) 2 台 ($\$50,000 \times 2 = 100,000$)
用途說明: 直接以高品質的數位攝影機錄製可得高畫質的產品, 並且在剪接, 轉製成不同格式方面, 較省時省力. 一台可錄製銀幕上的教材, 另一台同時錄製講課者的說明畫面.
- (2) 硬碟 (250 G) 2 個 ($\$7,500 \times 2 = 15,000$)
用途說明: 存放各種製成版本的教材.
- (3) DVD 燒錄器 1 台 ($\$5,000$)
用途說明: 將影音版的教材製成 DVD 光碟片, 方便攜帶使用, 在無網路支援下的的替代方法.
- (4) 筆記型電腦 1 台 ($\$60,000$)
用途說明: 製作教材, 播放教學, 錄製教材之用.
- (5) 單槍投影機 1 台 ($\$80,000$)
用途說明: 播放教學, 錄製教材之用.
- (6) 製作編輯影音版軟體 ($\$30,000$)
用途說明: 剪接, 後製作成主題影音版教材之用.
- (7) 個人電腦 (含銀幕) 1 台 ($\$40,000$)
用途說明: 兼任工讀生鍵入數位化教材及剪接, 編輯主題影音版之用.

- (8) 圖書費 (\$25,000)
用途說明: 購買參考書籍, 編寫教材之用.

前 8 項總計 \$355,000

註. 另加管理科學領域的製作需求: 筆記型電腦 1 台 (\$60,000), 硬碟 2 個 (\$15,000), 圖書費 (\$25,000), 共 \$100,000. 兩個領域的總資本門預算為 \$455,000.

2. 經常門

(1) 人事費

- (a) 兼任研究生工讀生 2 人 (\$5,000/月, 人 \times 12 月 \times 2 人 = 120,000)

用途說明: 鍵入數位化教材, 攝製及剪接主題影音版教材.

- (b) 教材編撰, 後製作暨主題影音版錄製費 (\$20,000/月 \times 12 月 = 240,000)

用途說明: 至少 140 小時的錄影時間, 加上每週工作之餘及週末編寫教材, 校對, 後製作 10 小時, 一年約 500 小時, 總計約 640 小時的工作量.

前 2 項總計 \$360,000

註. 另加管理科學領域的人事費需求: \$360,000. 兩個領域的總人事費預算為 \$720,000

(2) 業務費

- (a) 錄影室裝潢 (\$300,000)

用途說明: 錄影背景, 隔音裝置及音響效果的提升以提高主題影音版的品質.

- (b) 業務費 (\$25,000)

用途說明: 文具, 消耗器材, 資料影印等.

註. 兩個領域的總經常門預算為 \$1,045,000.

總經費預算

資本門	\$455,000
經常門	\$1,045,000
合計	\$1,500,000