

## 微積分講義使用手冊

這份微積分講義主要是根據 James Stewart: Calculus, Early Transcendentals, 8th Edition 一書整理出精要之內容，搭配自行錄製的教學影片以方便使用者自學微積分。這份教材多數的題材屬於自然科學領域，並且會詳述當中的數學理論，所以適合理工科的學生研習。以下簡述該講義的特色與使用方法：

- (1) 講義奇數頁右側或是偶數頁左側會有 QR code，這是講義內容對應的影音檔，直接掃 QR code 就可以學習。也可以透過下方的連結觀看，記得前面必須加上 <https://youtu.be/> 字串才看得到。
- (2) 頁眉的部份也有短網址，例如 [goo.gl/Ca4noJ](https://goo.gl/Ca4noJ)。輸入短網址將看到該單元的所有影片。
- (3) 每部影片的右下角都有「設定」，建議將畫質調成 720p HD。你可以根據目前的學習狀況與進度，適當地調整「速度」，例如 1.5 倍速或是 0.75 倍速；若該部分已經了解則可以快轉、若聽不懂可以倒帶或重播，想要做心得註記時也可以將影片暫停。
- (4) 講義中的定義、定理、例題旁會標註頁數，例如 (page 10)，它代表這部份的內容與課本的關係。如果你對該內容有疑問，也可以參閱課本解決疑惑。講義中並非所有的內容都有標註頁數，這是因為講義的取材並非完全來自於課本。
- (5) 講義中大部份的例題都留著空白，目的是希望使用者可以透過影片的聽講中自行將觀念整理一次。

## 微積分課程的進行流程

這門微積分(一)(二) 將提供給 107 學年度國立彰化師範大學數學系一年級的同學，有別於以往的傳統授課，我們將採取「翻轉教室」的方式進行一整年的課程學習。

在此，我先說明這門課程的進行方式。

- (1) 每個星期會有指定的微積分內容與影片，你必須在指定的時間之前完成學習。每個星期觀看影片的總時數約為 200 分鐘，相當於一週的上課時數。而影片的位置，可以在講義兩旁的 QR code 或是下方的網址、或是頁眉的短網址、或是雲端學院 1071-微積分 (一)-22026、或者是我的教學網頁 <http://www.math.ncue.edu.tw/~kwlee/107CalculusStewart8E.html> 找到。
- (2) 每週在指定日晚上 23:59 之前必須到雲端學院完成線上測驗，線上測驗的結果會計入學期成績中。
- (3) 每星期一、三的 10:15–12:00 到數學系 21108 教室進行課堂活動。課堂活動第一部份是討論線上測驗的問題並且針對看影片遇到的問題進行提問與討論；第二部份是課堂上練習新的題目，第三部份是與伙伴討論你們練習的題目。

## 微積分課程的設計理念

這門課有別於「傳統授課」而採用「翻轉教室」的方式進行。所謂傳統授課，就如各位以往在學校裡大部份課程的運作模式：在課堂中，老師針對課程進行講述並解釋該學科，而學生在教室裡學習該理論；在課堂後，老師根據課程的相關內容，將指派一些作業讓學生在家練習。

而翻轉教室 (flipped classroom) 則是學生先在家裡完成並理解指定的課程內容；而在課堂中，學生與老師透過一些活動 (例如作業練習) 將課程內容澄清與熟悉。與傳統授課模式相比，因為進行知識講授與作業練習兩者的場地順序對調，故名翻轉教室<sup>1</sup>。

<sup>1</sup>翻轉教室的概念，可以延伸至更廣義的層面，在此只是從實作層面與傳統授課進行比較。

翻轉教室的概念源於 2007 年美國科羅拉多州洛磯山林地公園高中 (Woodland Park High School) 的兩位化學老師博格曼 (Jonathan Bergmann) 與山森 (Aaron Sams)，當時為了解決學生缺課問題並進行補救教學，於是先錄製影片上傳至 YouTube，讓學生自己上網自學；課堂上則增加與學生的互動、解惑或實驗，這個概念經過多方與整體的省思之下，從此啟動了翻轉教室<sup>2</sup>。

翻轉教室為什麼一直到這十年內才興起並愈來愈受重視，主要是歸功於網路世代的崛起，因為網路已經便利到使用者能隨時隨地取得並觀看影音檔，所以當初學生必須到教室才能習得知識這件事便開始瓦解。若老師願意將自己的學識經驗用影音的方式記錄與保存，並公布於網路平台上，其他人便能打破時空的障礙習得知識與學問。

對學習者來說，將課程錄製影片學習的好處比傳統授課在教室的學習多很多。因為傳統授課的模式，只要學生與老師的「頻率」不對，很容易產生“因為某個地方不清楚，導致一整節課的內容也無法理解”的情況，而這個狀況之所以一再發生，主因是每位學生遇到的困難不盡相同，而傳統授課的時空受限之緣故，無法逐一針對每個人的問題停下來解決。而這個現象，在大學課程的學習，甚至是數學學科而言又會更加明顯，因為大學的課程一來內容變多，二來知識變深，而數學又偏重前因後果的確實理解，老師也急於進度的壓力，所以傳統授課中，真正能夠在課堂上和老師的頻率完全一致的學生少之又少，只有那些頻率相同的學生學得很開心，卻也犧牲了其他更多數的學生。

而翻轉教室所採取的策略，對於原先在課堂中必須學到的知識，學生只要自行規劃出適當的時間，在學習的時候，一旦有不懂的地方則可以暫停、倒帶或重看，甚至可以針對某些不熟的地方用快轉的方式複習。學習者有自己的主導權，根據自己當時的學習狀況而調整學習進度。所以翻轉教室可以照顧到更多修這門課的同學。

翻轉教室的另一部份是課堂的活動。學生在教室裡寫當初指派的「回家作業」，老師與助教可以當場看到學生在練習時遇到的困難而予以協助，相較於傳統授課時作業是在家中完成，若遇到問題時經常求助無門。另一方面，授課教師可以更即時地了解班上學生的學習狀況。

## 默契與勉勵

雖然直到這個學年我才要正式實施微積分翻轉教室課程，然而透過看影片學習微積分這件事早在兩年前就已經流行。因為一些機緣，我在 105 學年度接了台大電機系與材料系的微積分班級，而當時的一鼓力量，讓我在那一年中將所有的微積分課程影片錄製完畢。

當時學生對於看影片學微積分這件事給予很高的評價，就如前文所述，因為每個人可以根據個人的學習狀況並配合自己的作息完成課程的學習；換言之，學習微積分的主導權已經交給每一位修課的學生。給自己一個改變學習的機會，試著把「看微積分影片」融入生活的一部份，就像是你平常會用手機或平板在影音平台上追劇或是聽音樂一樣，只是將內容改成微積分而已。一段時間之後，將會有截然不同的感受。

這門課我只會設定各種情況的截止時間，例如影片必須在什麼時間之前看完、線上測驗必須在指定日的午夜之前完成、課堂活動必須在下課之前完成……等，超過截止時間而未完成將會付出一些代價。而學習新知的一個很大的特色是「偷跑無罪」，所以我非常鼓勵大家「偷跑」——往前多看一些影片超前進度，提早完成各種指定項目，微積分的所有資源都已安排好，就等著各位主動去學習。在大學的階段中，其中一個課題是要做好時間的主人，如何把課業與課業外的時間分配得宜，真的是一大考驗，若能在大學生活中找尋出一套方法，將對未來非常有幫助。不妨就從微積分課的安排開始規劃自己的大學生活吧！

<sup>2</sup>該段文字節選自維基百科 (Wikipedia)。

## 課程資訊

- 科目名稱: 微積分 (一) Calculus (I)
- 授課對象: 數一甲必修
- 上課時間: 星期一與星期三第 3,4 節 10:15–12:00
- 上課地點: 數學系 21108 教室
- 學分時數: 4 學分 4 小時
- 網路教學平台: 彰化師大雲端學院 1071-微積分 (一)-22026
- 授課教師: 李國璋
- 教師辦公室: 數學系 21313 室
- 教師聯絡方式: Email: kwlee@cc.ncue.edu.tw; 電話: 04-7232105#3211
- 教師晤談時間 (Office Hour): 星期一三五四2, 建議先 Email 確定時間
- 教科書: James Stewart: Calculus, Early Transcendentals, 8th Edition 與自製講義及影片

## 評量方式

- 期中測驗 30% 時間: 107 年 11 月 14 日 (三) 10:15–12:00 範圍: 1.1–4.9
- 期末測驗 30% 時間: 108 年 1 月 14 日 (一) 10:15–12:00 範圍: 5.1–10.4
- 線上測驗 15% 每週在指定日 23:59 之前, 必須將指定的影片內容看完, 並且到雲端學院線上測驗。

週次	月/日 (星期)	指定影片 章節-段	
第 00 週	09/18 (二)	熟悉線上測驗的使用	線上測驗 00
第 01 週	09/18 (二)	0101-01 到 0103-03	線上測驗 01
第 02 週	09/23 (日)	0104-01 到 0202-03	線上測驗 02
第 03 週	09/30 (日)	0203-01 到 0204-02 以及 0205-01 到 0207-04	線上測驗 03
第 04 週	10/07 (日)	0204-03 到 0204-04 以及 0208-01 到 0303-02	線上測驗 04
第 05 週	10/14 (日)	0204-05 到 0204-06 以及 0304-01 到 0306-04	線上測驗 05
第 06 週	10/21 (日)	0308-01 到 0402-04	線上測驗 06
第 07 週	10/28 (日)	0402-05 到 0405-04	線上測驗 07
第 08 週	11/04 (日)	0405-05 到 0409-03	線上測驗 08
第 09 週			
第 10 週	11/20 (二)	0501-01 到 0503-01	線上測驗 09
第 11 週	11/25 (日)	0503-02 到 0601-03	線上測驗 10
第 12 週	12/02 (日)	0602-01 到 0701-06	線上測驗 11
第 13 週	12/09 (日)	0702-01 到 0705-04	線上測驗 12
第 14 週	12/16 (日)	0708-01 到 0802-04 以及 1001-01 到 1001-04	線上測驗 13
第 15 週	12/23 (日)	1002-01 到 1004-04 以及 0903-01 到 0903-04	線上測驗 14
第 16 週	01/01 (二)	0905-01 到 0905-04 以及 0901-01 到 0901-04 與 0904-01	線上測驗 15

- (1) 線上測驗 00 有四題選擇題與兩題問答題，完成作答最多可得 60 分。
- (2) 線上測驗 01 — 15 的作答時間為 100 分鐘，有兩次線上測驗作答的機會，滿分為 100 分。所有成績都會計入學期成績中。
- (3) 線上測驗的總成績計算方式：線上測驗 00 — 15 的所有分數加總除以 15。
- (4) 超過指定時間才完成線上測驗成績除以二；完成線上測驗的同學才能參加課堂活動。

課堂活動 25% 每星期在課堂中完成活動學習單，下課後繳交並批改。

- (1) 下課後收回活動學習單批閱並給予成績，下次上課歸還。
- (2) 課堂活動的總成績計算方式：扣除一次最低分的成績加總後平均。(鏈鎖律的測驗有最低要求 80 分，否則必須另外找時間重新測驗直到目標達成。)
- (3) 因故無法參與活動者，必須事先以 Email 告知請假時間與原因(用學校系統請假，授課老師無法得知)，請假最多以三次為限。

額外加分 1%-5%

- (1) 講義與影片有找到任何錯誤並在我自己宣布錯誤之前第一位提出可直接加學期成績。

## 其它注意事項

- (1) 雲端學院與線上測驗：從 <https://dlearn.ncue.edu.tw> 登入個人帳號進入課程。  
左上方「課程目錄」— 第二項「我的設定」— 將 Email 改成自己常用的電子郵件帳號以方便聯絡。  
左上方「1071-微積分 (一)-22026」— 第五項「測驗/考試」— 進入線上測驗。
- (2) 使用學校 Email：到 <https://mail.ncue.edu.tw/>，帳號為學號。
- (3) 學校網路：連線 TANetRoaming — 帳號為學號。帳號只能登入一台機器(手機、平板、筆電)。
- (4) 電腦使用：諮詢室有五台電腦供學生使用課業相關的事情；若有筆電使用的需求請提前申請借用。
- (5) 教室自習：週間 21109 教室可供自習至晚上十點，八點後系館有門禁，欲自習者請提前進系館。
- (6) 數一甲微積分討論板 LINE 群組。

## 學習上的建議

- (1) 看影片可用重播、倒帶、暫停、慢速等功能改進傳統教學在學習上無法調整的缺點，然而如果你反覆聽了三次還是不懂的話，有可能意味著影片的解說和你的思維不合，這時再多看幾次大概沒有用。所以必須另尋方法解決，例如：看課本、上網查資料、問老師、問助教、問學長姊、問同學……等。
- (2) 講義與影片已經盡可能地避免缺失，但仍然還是有錯誤的地方。學習必須時時刻刻保持著懷疑的態度，把遇到的問題解決。