



新工程教育方法實驗與建構計畫



課群教材討論

核心能力、串連學習、精準評量

2026.1.15

國立台灣大學楊馥菱教授

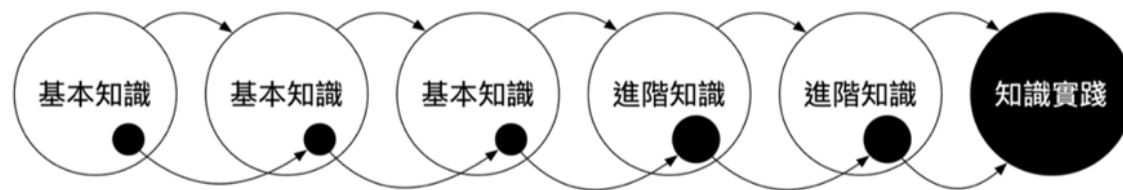


主題式課群

理念

- 重新檢視系所教學目標
- 確認關鍵專業知識網絡
- 建立學習脈絡
- 以真實工程問題設計主題
- 透過**實務主題串連學習**

落實



- 串連學習的主題→最終知識實踐
- 可解構成各課程處理的小問題
作業、書報討論、程式、
軟體繪圖與模擬分析、
實驗、實作、實習

- 課程可以橫向(同學期)或縱向(跨學期)串連

以實務串連深化、以評量強化



主題式課群教材

目的

- 主題式課群教學理念與特色
- 闡釋知識串連的理念與邏輯
- 提供串連的實務問題
- 分享推動方法與執行經驗

架構

- 以各主題式課群編寫
- ☹️ ■ 介紹該課群相關課程
- ☹️ ■ 條列各課程之專業知識單元表
 - 知識單元以學習項次表呈現跨課程串連邏輯
- ☹️ ■ 盤點特編實務教材

缺具體工程問題(任務)

單科、沒跨課程串聯

- 教材以學習順序呈現
- ☹️ ■ 經典單元內容可提供學習關鍵字後引用
- 特編實務教材(作業、實驗、程式、討論、專題...)闡述實務串連知識之理念與作法

缺實務教材串聯的角色



評量理念

專業知識單元表

盤點各課程內與"解決工程主題"有關的專業知識單元

課程1

課程2

課程3

課程4

課程5

專業知識學習項次表

課程名稱	專業知識單元	講授課程	教材編號	專業知識單元	上課時數	實驗課程	教材編號	專業知識單元	上課時數
必修課									
A. 工程材料科學與工程材料實驗	A1 認識水土砂的黏結性質 A2 材料物理性質的認識 A3 強度的認識 A4 水泥混凝土的性質 A5 形狀與強度的關係 A6 混凝土球專題 A7 水泥混凝土材料的創意製作								
B. 靜力學/材料力學	B1 基本力學性質 B2 軸向載重 B3 剪力與彎矩 B4 梁的應力								
C. 普通物理二	C1 多質點系統 C2 動量 C3 碰撞行為 C4								
D. 微積分二	D1 繪圖工具 D2 積分應用 D3 多重積分								
選修課									
E. 電腦軟體應用	E1 Inventor 軟體 E2 有限元素分析 E3 混								
		1	力學基本概念 (Activity:建立團隊)	0-1 0-2	3	實驗室的認識 (Activity:砂土球公開賽)	a6-a7	A1, A6, A7	3
		2	應力與應變	b1, I	3	第一個方塊的製作 (Activity:自製的樣本)	a1	A1	3
		3	材料基本力學性質	b1	3	第一個方塊的製作 (Activity:自製的樣本)	a2	A2	3
		4	定積分與其應用 (Proj.1 球棒體積、重量、重心估算) 多質點系統	d1-d4 c1 C1 II	1.5 2	如何知道夠不夠硬? (Activity:第二個試體的製作)	a2	A2	3
		5	多重積分 動量與作用力	d1-d4 c2	1.5 2	如何知道夠不夠硬? (Activity:第二個試體的製作)	a2	A2	3

依照"解決工程主題"的學習邏輯，呈現學習時序上的串連

48

教師們思考的是「知識的串連」，所以評量上常只注重知識面的獲得。

但課群的目標是能進一步獲得「解決工程主題(問題)的能力」並符合系所教育目標，希望針對「能力提升的學習」，設計學習任務、串聯迭代、設計評量



教學設計與評量

主題式課群

實際工程問題
具體工程任務

以終為始：

教學目標 對準核心能力
規劃串聯 安排學習任務
設計評量 引導學習深度

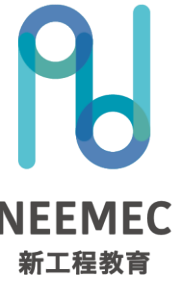


COPILLOT



智慧永續城市課群

(假想)



課程名稱	專業知識單元
工程圖學	空間坐標展點、平面圖、立體圖繪製
測量學	距離、水準、角度、導線、地形測量
空間資訊應用分析方法	法定坡度、地景指數、土地適宜性分析、空間資訊與統計、路網分析
UAV	航空攝影規劃、無人機影像分析、攝影測量計算、空間建模
人工智慧導論	人工智慧簡介、人工智慧的實務流程、基於深度學習的影像處理
永續材料	再生材料、多孔隙隔熱材料、特殊混凝土、建材應用

我想設計一個跨域課群，主題是"智慧永續城市" 這是我想包含的課程名稱、以及包含相關的專業知識單元，能請你幫我建議幾格具體工程問題、或是工程任務嗎？要能應用這些專業知識



智慧永續城市課群：工程問題／任務建議

1. 都市熱島效應分析與降溫策略設計

工程任務：分析某都市區域的熱島分布，並提出結合空間規劃、綠地配置與材料選用的降溫策略。

可應用課程知識：

- 測量學：地形測量、角度與距離資料蒐集
- 空間資訊應用分析方法：地景指數、土地適宜性分析、空間統計
- UAV：航拍影像、空間建模
- 人工智慧導論：影像辨識熱區、深度學習分析
- 永續材料：多孔隙隔熱材料、再生建材應用

3. 智慧防災空間感知系統建置

工程任務：建構一套都市災害預警與應變系統，整合感測器資料、空間資訊與 AI 模型。

可應用課程知識：

- 測量學：地形與水準測量
- 空間資訊應用分析方法：坡度分析、空間統計
- UAV：災後影像分析、三維建模
- 人工智慧導論：災害影像辨識、預測模型建構
- 永續材料：災害韌性建材、快速修復材料

我對"智慧防災空間感知系統建置"有興趣，但希望有工程圖學的內涵、永續材料的應用也希望是可以往防災鞏固的角度著手，能幫我再聚焦一次工程任務嗎？一樣希望對準課程專業知識單元，並盡可能含括

太好了，Fuling！你想聚焦的方向非常清晰：以「智慧防災空間感知系統建置」為主題，整合工程圖學的空間繪製能力、永續材料的防災鞏固應用，再搭配空間資訊、UAV、AI、測量等技術，形成一個具體、可操作、跨課程整合的工程任務。以下是我為你設計的聚焦版本：



工程任務名稱：

「坡地社區智慧防災空間感知與鞏固設計任務」



工程任務敘述：

請學生針對某個具坡地地形、具災害風險（如土石流、強降雨、熱島效應）的都市邊緣社區，設計一套「智慧防災空間感知系統」，並提出空間鞏固與永續材料應用的整合方案。任務需涵蓋：

- 區域地形與建物空間繪製（工程圖學）
- 災害風險區域的測量與空間分析（測量學＋空間資訊）
- UAV 航拍與三維建模，建立災害感知模型（UAV）
- AI 模型辨識高風險區域與預測災害發生（人工智慧導論）
- 提出具永續性且具防災功能的材料選用與空間鞏固設計（永續材料）

適合課程的學期專題方向



對應課程與專業知識單元：

適合在教材中補充

課程名稱	專業知識單元	在任務中的應用
工程圖學	空間坐標展點、平面圖、立體圖繪製	繪製坡地社區建物配置與鞏固設計圖
測量學	距離、水準、角度、導線、地形測量	建立災害風險區域的空間基準與地形模型
空間資訊應用分析方法	法定坡度、地景指數、土地適宜性分析、空間統計、路網分析	分析坡地穩定性、避難路線、土地使用風險
UAV	航空攝影規劃、影像分析、攝影測量、空間建模	建立三維地形與建物模型，模擬災害情境
人工智慧導論	AI流程、深度學習影像處理	辨識高風險區域、預測災害發生機率
永續材料	再生材料、多孔隙隔熱材料、特殊混凝土	設計防災鞏固結構（如擋土牆、排水系統）並選用環境友善建材

學習活動建議：

- 小組分工：空間繪製、測量分析、UAV建模、AI預測、材料設計
- 專題報告：提出整合性防災方案，含圖面、模擬、材料選用與效益評估
- 迭代修正：根據模擬結果與師生回饋，優化設計方案
- 成果展示：以簡報與模型呈現整合系統，並進行同儕互評

核心能力 (教育目標)?

(自訂)

因為課群教學要呼應教育核心能力的養成，下面是五個核心能力，能請你幫我檢查我透過工程問題的教學活動，是否對準核心能力嗎？

- 熟練工程製圖與程式語言資訊概念
- 熟練經典測量技術與原理
- 具備新興量測技術與原理知識
- 具備人工智慧與大數據知識
- 具備科技應用能力及跨域創新思維
- 具備工程倫理與環境永續意識

對準核心素養 & 解決“工程任務能力”的學習面向



核心能力	優秀	合格	待改進
熟練工程製圖與程式語言資訊概念	能繪製完整坡地社區防災鞏固設計圖，並以程式/GIS工具建立精準模型	能繪製基本空間圖，並部分使用程式或GIS工具進行建模	僅能繪製簡單圖面，缺乏程式或資訊工具應用
熟練經典測量技術與原理	能正確進行距離、水準、角度、導線測量，建立災害風險區域的地形基準	能完成部分測量作業，但精度或完整性不足	僅能進行簡單測量，無法支撐防災分析
具備新興量測技術與原理知識	能熟練使用 UAV 航拍與三維建模，建立完整災害感知模型	能部分使用 UAV 或建模技術，但成果有限	缺乏 UAV 或新興量測技術的應用
具備人工智慧與大數據知識	能運用 AI 模型辨識高風險區域，進行災害預測並處理大量感測資料	能部分使用 AI 或大數據工具，但分析深度不足	僅能進行基本資料處理，缺乏 AI 或大數據應用
具備科技應用能力及跨域創新思維	能整合工程圖學、測量、UAV、AI、永續材料，提出完整防災鞏固方案	能部分整合跨課程成果，但方案偏單一技術面	僅能在單科內完成分析，缺乏跨域整合思維
具備工程倫理與環境永續意識	能在防災鞏固設計中選用永續材料，兼顧社區安全與環境影響	能部分考量永續或安全，但缺乏全面性	未能展現工程倫理或永續意識

課程有待改進的地方嗎？我覺得基礎和新興技術可以更靈活的整合

1. 基礎技術作為新興技術的前導

- **現況：**工程圖學與測量學常被視為獨立的基礎課程，學生學完後再進入 UAV 或 AI。
- **改進：**讓基礎技術直接成為新興技術的輸入。例如：
 - 工程圖學繪製的空間坐標 → 作為 UAV 航拍建模的比對基準。
 - 測量學的導線與地形數據 → 作為 AI 模型訓練的真實校正資料。

2. 跨課程專題設計

- **現況：**各課程雖有專題，但多偏向單科成果。
- **改進：**設計「跨課程專題」，要求學生同時運用基礎與新興技術。例如：
 - **專題任務：**以坡地社區為例，先用測量學建立地形基準，再用 UAV 航拍補充影像，最後用 AI 分析災害風險，並提出永續材料的鞏固設計。

3. 迭代式學習活動

- **現況：**活動設計偏向一次性成果（繪圖、建模、報告）。
- **改進：**引入「迭代修正」機制：
 - 第一次：用基礎技術（測量 + 工程圖學）建立初步模型。
 - 第二次：用新興技術（UAV + AI）修正與優化。
 - 第三次：加入永續材料設計，形成完整防災方案。

4. 材料應用與空間設計的結合

- **現況：**永續材料課程可能獨立存在，與空間資訊或防災設計的連結不強。
- **改進：**要求學生在繪製工程圖或建模時，直接標註材料選用與防災功能（如擋土牆用再生混凝土、屋頂用隔熱材料），讓「材料」不只是知識，而是設計的一部分。

以對照表呈現

針對「智慧防災空間感知與鞏固設計」課群，聚焦在**基礎技術與新興技術的靈活整合**，並呼應教育核心能力。**請幫我找出可改進的方向**

改進面向	現況	建議方向	對應核心能力
基礎技術與新興技術銜接	工程圖學、測量學偏向獨立基礎課程，與 UAV、AI 的連結不足	將 工程圖學 繪製與 測量成果 直接作為 UAV 航拍建模與 AI 分析 的輸入，形成「基礎 → 新興」的完整流程	熟練工程製圖與程式資訊概念、熟練經典測量技術、新興量測技術
跨課程專題設計	專題多偏單科成果，跨域整合有限	設計跨課程專題：如坡地社區防災，需同時運用測量、UAV、AI、永續材料，提出整合方案	科技應用能力及跨域創新思維
迭代式學習活動	活動偏一次性成果，缺乏修正與深化	引入迭代機制：第一次用基礎技術建模 → 第二次用新興技術修正 → 第三次加入材料鞏固設計	熟練工程製圖、新興量測技術、 AI 與大數據知識
永續材料與空間設計結合	永續材料課程獨立，與防災設計連結不強	在工程圖或建模中直接標註材料選用與防災功能（如擋土牆用再生混凝土、屋頂用隔熱材料）	工程倫理與環境永續意識
跨域評量 Rubrics	評量偏重單科知識檢驗	應檢驗「基礎技術是否被靈活整合到新興技術應用」：優秀 = 能完整整合，合格 = 部分整合，待改進 = 分離	全面呼應六核心能力

學習迭代與反思深化

短期：先讓基礎與新興技術銜接，試行跨課程專題。
中期：推動迭代式學習，將永續材料融入設計。
長期：建立完整跨域專題，並優化評量機制。

行動計畫表，分為短期、中期、長期三個階段

時程	行動項目	具體措施	預期成果	對應核心能力
短期	基礎與新興技術銜接	<ul style="list-style-type: none">- 在工程圖學課程中加入 GIS 與 UAV 的應用案例- 在測量學課程中設計「數據輸入 → AI 模型校正」的小型專題	學生能理解基礎技術如何成為新興技術的輸入	工程製圖、經典測量、新興量測
	跨課程專題試行	<ul style="list-style-type: none">- 設計一個小型跨課程專題（如坡地社區防災初步分析）- 要求學生同時運用測量、UAV 航拍與 AI 分析	學生能初步體驗跨域整合	科技應用能力、跨域創新思維
中期	迭代式學習活動	<ul style="list-style-type: none">- 建立「三階段專題」：基礎建模 → 新興技術修正 → 永續材料鞏固- 在課程中加入反思報告與修正紀錄	學生能體驗工程設計的迭代循環	工程製圖、新興量測、AI、大數據
	永續材料融入設計	<ul style="list-style-type: none">- 要求學生在工程圖或建模中標註材料選用- 與永續材料課程教師協作，設計「防災鞏固材料方案」	學生能將材料知識直接應用於防災設計	工程倫理、環境永續
長期	完整跨域專題課群	<ul style="list-style-type: none">- 建立「智慧防災空間感知系統」大型專題，涵蓋所有課程- 與業界合作，導入真實案例（如坡地社區防災規劃）	學生能提出完整的防災鞏固方案，具備跨域整合能力	全面六核心能力
	評量機制優化	<ul style="list-style-type: none">- 建立跨域 Rubrics，檢驗基礎與新興技術整合度- 平衡形成性與總結性評量	評量能真實反映學生的跨域整合與應用能力	全面六核心能力

有明確方向(應用工程任務)的 棒子 vs. 蘿蔔

對準課程活動(能力)的評量

核心能力	教學活動設計	優秀	合格	待改進
工程製圖與資訊概念	繪製坡地社區空間鞏固設計圖，並用 GIS 或程式工具建立模型	圖面完整、比例精準，能結合資訊工具呈現互動空間模型	圖面基本清楚，資訊工具應用有限或未整合	圖面粗略，無資訊工具應用或錯誤率高
經典測量技術與原理	實地進行地形測量，建立災害風險區域的空間基準	測量數據完整、精度高，能支撐後續建模與分析	測量作業部分完成，資料整合性不足	測量成果零散，無法支撐後續應用
新興量測技術與原理	UAV 航拍、三維建模，建立災害感知模型	能整合 UAV 航拍與建模成果，形成具空間邏輯的災害模型	能操作 UAV 或建模工具，但成果片段或未整合	僅能進行單一技術操作，無法形成模型
人工智慧與大數據知識	使用 AI 模型辨識高風險區域，進行災害預測	能處理多源空間資料並建立 AI 預測模型，具備解釋能力	能使用 AI 工具進行分析，但模型應用或資料處理有限	僅能進行基本資料處理，缺乏 AI 應用能力
科技應用與跨域創新思維	將圖學、測量、UAV、AI、材料整合，提出防災設計方案	能提出具創新性、整合性與實務性的防災鞏固設計	能部分整合課程知識，設計方案偏單一技術面	僅能在單科內完成分析，缺乏整合與創新思維
工程倫理與環境永續意識	材料選用與空間設計中考量永續性與社區安全	能提出具環境友善與社會責任的材料與空間配置方案	能部分考量永續或倫理面向，但設計邏輯不完整	設計中缺乏永續與倫理意識，偏重技術操作

A wide-angle photograph of a beach scene. The foreground is a sandy beach. The middle ground is the ocean, showing a gradient from light blue near the shore to a deeper blue further out. The background is a vast, clear blue sky with some light, wispy clouds. The text is overlaid on the sky and ocean.

帶著專業和經驗，AI賦能

Discussions