

分配編號：

(由辦公室填寫)

**111 年度教育部  
人文社會與科技前瞻人才培育計畫  
計畫申請書【第四期／四期計畫】**

申請類別	<input type="checkbox"/> A類：前瞻人才跨領域課群發展計畫 <input checked="" type="checkbox"/> B類：前瞻人才跨領域學習環境與課程發展計畫		
計畫名稱	WATER MATTER：Your Action Matters — 永續設計行動方案		
申請學校	中原大學 Chung Yuan Christian University		
執行單位	中原大學-設計學院		
主持人姓名	趙家麟	單位／職稱	地景建築學系教授兼設計學院院長
申請議題	<input type="checkbox"/> 「人口結構變遷」 <input type="checkbox"/> 「科技變遷」與社會之交互影響 <input checked="" type="checkbox"/> 「環境能資變遷」與社會、科技之交互影響 <input type="checkbox"/> 「經濟型態變遷」與社會、科技之交互影響 <input type="checkbox"/> 其他科技前瞻議題：_____		


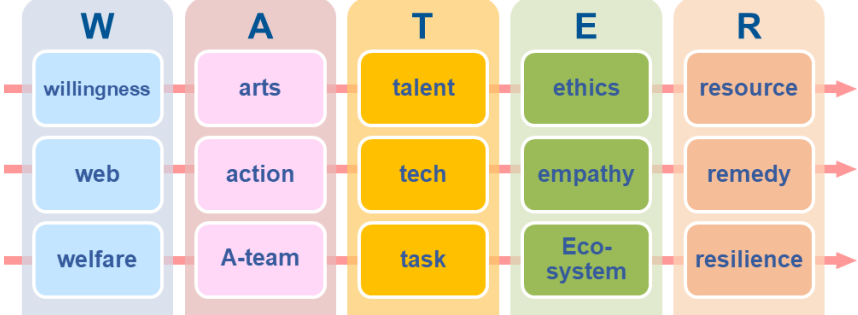
本期期程：111年8月1日至112年1月31日

中華民國 111 年 4 月 20 日

## 計畫申請基本資料表

計畫名稱	WATER MATTER: Your Action Matters —永續設計行動方案		
申請類別	<input type="checkbox"/> A類：前瞻人才跨領域課群發展計畫 <input checked="" type="checkbox"/> B類：前瞻人才跨領域學習環境與課程發展計畫		
申請學校	中原大學		
送審議題 (至少擇一項)	<input type="checkbox"/> 「人口結構變遷」 <input type="checkbox"/> 「科技變遷」與社會之交互影響 <input checked="" type="checkbox"/> 「環境能資變遷」與社會、科技之交互影響 <input type="checkbox"/> 「經濟型態變遷」與社會、科技之交互影響 <input type="checkbox"/> 其他科技前瞻議題：_____		
計畫主持人	姓名：趙家麟	單位及職稱：地景建築學系教授兼設計學院院長	
	電話：_____	電子信箱：_____	
共同主持人(一)	姓名：陳其澎	單位及職稱：室內設計學系教授	
	電話：_____	電子信箱：_____	
共同主持人(二)	姓名：繆紹綱	單位及職稱：電子系教授兼電機資訊學院院長	
	電話：_____	電子信箱：_____	
共同主持人(三)	姓名：黃哲盛	單位及職稱：商業設計學系助理教授	
	電話：_____	電子信箱：_____	
共同主持人(四)	姓名：陳世綸	單位及職稱：電子工程學系教授	
	電話：_____	電子信箱：_____	
共同主持人(五)	姓名：鄧志浩	單位及職稱：土木工程學系教授	
	電話：_____	電子信箱：_____	
共同主持人(六)	姓名：周融駿	單位及職稱：地景建築學系副教授	
	電話：_____	電子信箱：_____	
共同主持人(七)	姓名：黃慶輝	單位及職稱：室內設計學系助理教授	
	電話：_____	電子信箱：_____	
共同主持人(八)	姓名：張焯卉	單位及職稱：應用外國語文學系助理教授	
	電話：_____	電子信箱：_____	
協同主持人(一)	姓名：陳歷渝	單位及職稱：室內設計學系教授兼室內設計學系主任	
	電話：_____	電子信箱：_____	
協同主持人(二)	姓名：朱禹潔	單位及職稱：室內設計學系助理教授	
	電話：_____	電子信箱：_____	
協同主持人(三)	姓名：洪逸安	單位及職稱：室內設計學系助理教授	
	電話：_____	電子信箱：_____	
協同主持人(四)	姓名：許宜珮	單位及職稱：地景建築學系副教授	
	電話：_____	電子信箱：_____	
計畫聯絡人	姓名：林蕙軒	單位及職稱：計畫案助理	
	電話：_____	電子信箱：_____	
計畫聯絡人	姓名：李東諺	單位及職稱：計畫案助理	
	電話：_____	電子信箱：_____	
計畫期程	111年8月1日至112年1月31日		
計畫經費	1. 總經費 (=A+B+C)：_____ 元 2. 申請教育部補助經費 (A)：_____ 元 3. 學校配合款 (B)：_____ 元 註：其他經費來源 (C)：_____ 0 (來源/金額) 元		
計畫聯絡人	(請簽章)	執行單位	(請簽章)
計畫主持人	(請簽章)		

## 計畫摘要表

學校名稱	中原大學		
計畫名稱	WATER MATTER: Your Action Matters —永續設計行動方案		
計畫主持人	趙家麟		
執行單位	設計學院	合作單位	人育學院、工學院、電資學院
計畫摘要 (650字 內)	計畫目標		
	<p>世界經濟論壇最近三年所公佈的全球風險報告調查裡，「極端氣候」和「氣候行動失敗」一直高居前二名，「氣候行動失敗」更已在今年（2022年）躍居為第一大風險。可見，氣候緊急行動已刻不容緩。為此，本期計畫即在前幾期的「WATER MATTER」主軸裡新加入「Your Action Matters」的主張，將前三期成果延展至提出永續設計的行動方案。包含：以桃園埤塘做為創造乾淨再生水原型；以桃園埤塘網絡串連出具韌性智慧治理之水網；以地理資訊系統模擬埤塘的水資源韌性地景；依埤塘網絡系統規劃植栽，形塑微氣候，維護生物多樣性；以生態文學描繪埤塘文化，以APP導覽親近埤塘文史，輔以埤塘「字繪創作」與Podcast自媒體錄製，推廣桃園埤塘學；以及推廣與落實「人本城市」共六項行動方案。此外，本計畫也將前期所設計的「WATER MATTER」logo與本期主張的「Your Action Matters」予以結合，做為各項永續設計行動方案推廣時的品牌識別與活動標章。並加入與水資源有關的SDGs議題，如此可讓本院UFO計畫與SDGs的連結一望即知。</p>		
			
計畫推動策略與作法			
<p>主要的推動策略與作法為，（1）以桃園埤塘為教育實施場域，發展解決方案的實驗原型；（2）以流動理論為本計畫推論的理論基礎；（3）以空間大數據所發展的應用軟體，分析地理資訊和執行地理設計；（4）以植物做為跨域的橋樑（bridge），連接人文與科技、建築與自然、生態與淨水資源；（5）以生態文學描繪、詮釋與想像未來的前瞻科技與氣候變遷。並以本計畫所發展出的「WATER MATRIX」矩陣，以WATER各個英文字母為字首所發展的15個關鍵詞來規劃培養未來能整合人文社會與科技前瞻人才的教育目標、策略與作法。</p>			
			
預期效益與關鍵績效指標			

預期會將本計畫之各種執行經驗與階段性成果，轉換成可公開之個案、專文、論文、專書、影音出版品、展演，以及其他可供長期轉載與保存之形式，並舉辦期末成果展來推廣其社會影響力。謹以下表來說明本計畫團隊成員目前的規劃與各自負責的項目。此外，本期計畫的六個行動方案，也會制定各自的關鍵績效指標（KPI）。

## 僅供計畫公開使用

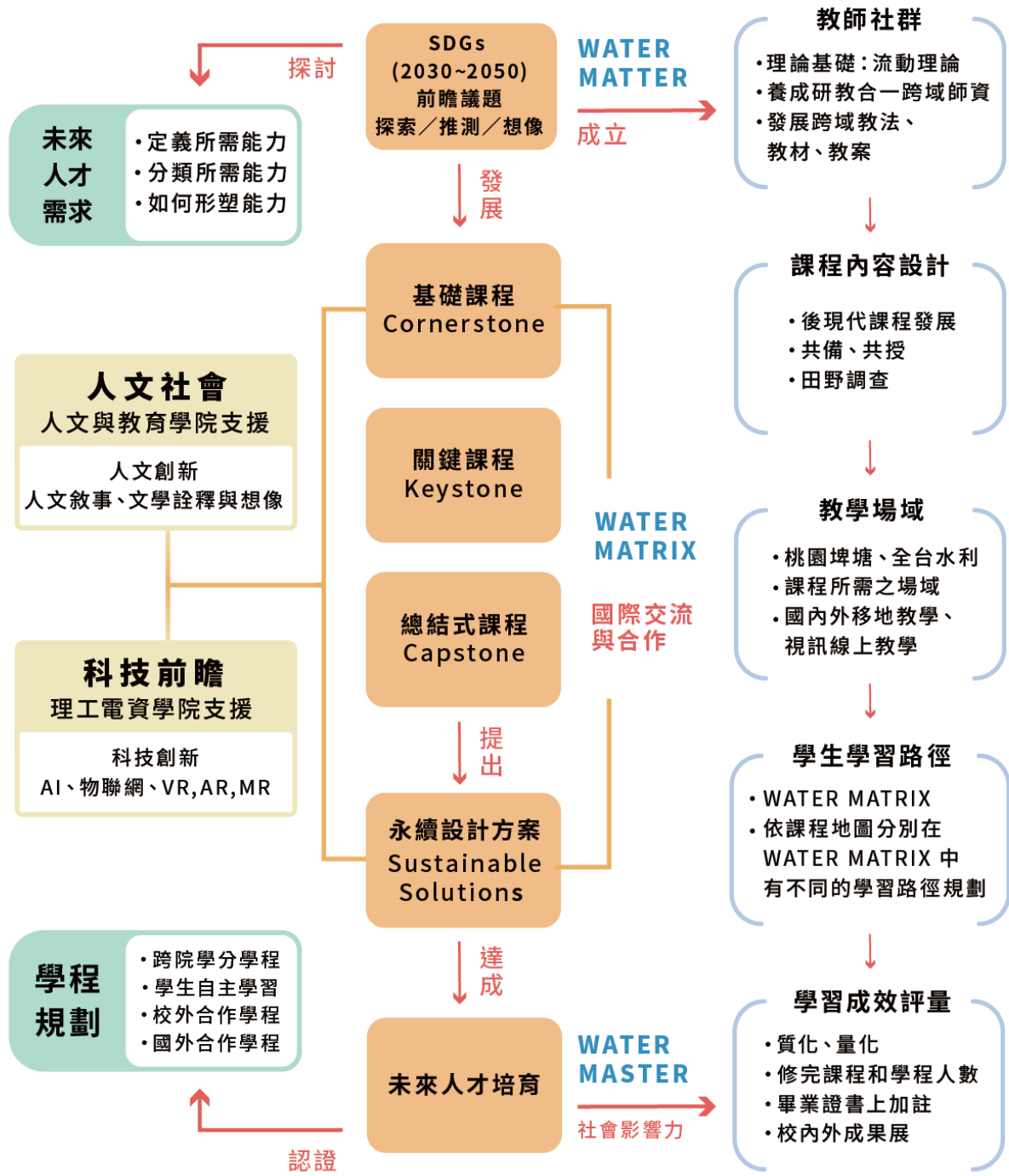


# 計畫整體推動架構圖

(請將跨域、跨單位課程或活動規劃之關聯性及本案推動架構以圖表方式呈現，一頁為限)

## B類計劃：議題導向／教師社群／課程架構

氣候變遷→衝擊水資源環境與管理→形成新生態圈→建立韌性城市構圖



# 計畫書

## 壹、申請單位概況

### 撰寫重點：

1. 執行單位的成立宗旨及發展概況，以及人文及社會科學領域特色、現況。
2. 目前人才培育問題與困境；B 類申請者，需另說明現行人才培育模式及院系學科發展之問題與目標。
3. 教研能量及現行行政與教務體制配合方式。

中原大學民國 78 年以來，揭櫫「全人教育」理念—「尊重自然與人性的尊嚴，尋求天人物我間和諧，以智慧慎用科技與人文的專業知識，造福人群。」不餘遺力，旨在強調(1)專門與通識的平衡；(2)學識與人格的平衡；(3)個人與群體的平衡；(4)身、心、靈的平衡。而本計畫旨在培育人文社會與科技前瞻人才，顯與本校教育理念不謀而合，強調以跨域合作、翻轉教學、產學合作、社會責任實踐等方式，培養專業前瞻人才。

2019 年，適逢德國設計先驅學校包浩斯(Bauhaus)創校 100 周年。若將當時設計人才培育定義為設計 1.0，僅要求具備藝術設計的專業。嗣後，隨著設計機能的需求，再加上人因工程的發展，進入設計 2.0。隨著時間的推移，加上商業考量與科技輔助的介入，而進入設計 3.0。最後，因為人性善念與環境倫理的考量，以及社會意識的融入，躍升至設計 4.0。

中原大學爰發展「社會設計學士學程」，當然從世界設計領導學校而言，我們不是最先設立的。例如荷蘭的 Eindhoven 設計學院已經提供許多社會設計的課程讓設計科系的學生學習，前瞻 2030 未來設計專業應該是全方位的，不會只是培養建築師、室內設計師等專業人員，而是面對社會，解決社會問題的全方位設計人才。

若以聯合國 SDGs 17 項指標來看，以社會設計的學習目標大部分都能夠符合這些指標。因此在本計畫中中原大學以設計學院之建築系、室設系、商設系、景觀系為骨幹，配合社會設計學士學位學程並結合工學院土木系，人育學院教育研究所等單位進行跨領域的合作。

然而現行的學校課程制度是各系必修選修加上自由選修、共同課程及通識課程，共 128 學分，另可以融入跨領域學分學程、微型學程、就業學程等其他認證課程。但若是修習輔系或雙主修則需另外再修加學分至學分總數。而這些課程都是為了符合教育部學系學科要求而開設的，教授教學多是以傳授知識和專業技術為主，學生學習上，狀況好的是學生自己有興趣，這是內在動機，若狀況差的會是受到強逼，而為了成績強迫學習，這是外在動機，但是學習最大的問題是，姑且不論毫無學習動機的學生，即使是具有內外動機的學生，其學習都沒有建立在利他的基礎上。

另外，從中原大學校務研究上顯示，教師設定課程權重與學生設定的有極大的差異，幾乎各院的老師設定課程學習權重都專注在「專業素養與知識」能力為主，而學生大部分選擇認知權重都專注在「應用及團隊合作」的能力。然而師生共同選擇權重的最低點均為「社會責任、社區關懷、及協助社區議題解決」。以人文科學領域為例，設計學院、人育學院、商學院在課程權重上最高為「專業知能與技術」，最低權重為

「社會責任、環境關懷與服務」能力。師生認知權重雖有少數不同，但大部分皆是以上趨勢。這說明了現行課程多重視專業知識學習、少注重將專業應用在鏈結社會議題。再者，雖然本校的服務學習及社會責任成果斐然，然而服務學習只在補助及人力到位的狀態下才能進行，且每個階段做的事情幾乎是重複過去的活動，無法為社區或當地居民帶來完整的改造。所謂完整的改造，必須是社區永續經營及獨立發展的能力，然而服務學習常常無法做到協助社區做完整改造這一點，多是重複的補助花費和協助行為。

大學的意義與功能，已經漸漸從純粹的知識保存、追求與創造，轉變為更具現世的與世界緊密互動，即是著眼於「在地全球化」(Logloblization)的意義—「思考全球化，行動在地化」的精神(李隆盛等人, 2017)，從解決桃園在地問題為出發點，帶入具有全球視野思維，讓學生在具體的實踐場域中，體會與問題的一體感、整體感的思考脈絡，以及開闊思考的方法。

整體的計畫架構以「目標導向學習」、「議題導向」為核心理論基礎，鍊結聯合國永續目標為方向，以解決在地或社區議題為學習目標，誘發學生學習動機，為了具備不同的素養和能力以解決社區議題，從了解在地的文化及歷史背景解決議題。過程中，學生因為學習而產生「在地認同」，而「設計思考」扮演創意思考的角色，運用創意思考議題的解決方案，當提出方案之後，透過專題的方式執行方案。以此為基礎，以本計畫所論述之在地水環境議題所組成的課群，來解決環境在地環境議題，進而延伸至國際上各類水環境議題之探討與解決問題模式。本計畫可為學生扎下深厚且廣泛的專業知識及技能，未來可以成為學生的「求職」與「創業」基礎，整個架構是以貢獻社會為目標的，最終促進「利他實踐」，並能複製模式和產品，而至改變世界。

## 貳、計畫目標

撰寫重點：

1. 問題意識，並說明計畫目標及其兼具未來科技與傳統知識融合之前瞻性。
2. 前瞻思維及觀點如何鏈結跨領域議題？
3. 議題形成過程之描述（請將相關教師、學生、業界等共同討論之會議紀錄或活動照片列為附件內容）。
4. 如何深化跨領域教師社群對關鍵議題之教學與研究，對前瞻議題之討論？
5. 展望 2030 年，各領域將面臨的問題、挑戰與機會？
6. 需要什麼樣的人才解決這些問題，並迎接機會與挑戰？
7. 如何透過議題導向之教學，培育這類人才的知識(Knowledge)、技術(Skills)、能力(Abilities) 及態度(Attitudes)？
8. 國內外可供參考之培育未來跨域人才相關研究成果或範例。

### 一、氣候緊急行動已刻不容緩

根據世界經濟論壇(World Economic Forum, WMF) 2022 年所公佈的全球風險報告，未來十年風險發生可能性前三名者皆和氣候有關，分別是「氣候行動失敗(climate action

failure)」、「極端氣候 (extreme weather)」和「生物多樣性損失 (biodiversity loss)」，見圖 1。



圖 1：世界經濟論壇 (World Economic Forum, WEF) 2022 年全球風險報告 (資料來源：截圖自世界經濟論壇網站)

在 2021 年所公佈的全球風險報告，未來十年風險發生可能性前二名者仍和氣候有關，分別依次是「極端氣候 (extreme weather)」和「氣候行動失敗 (climate action failure)」；再從未來十年風險發生所造成的衝擊性來看，第二名為「氣候行動失敗」，第八名為「極端氣候」，如圖 2 所示。「氣候行動失敗」不論是風險性與衝擊性皆高居第二名。



圖 2：世界經濟論壇 (World Economic Forum, WEF) 2021 年全球風險報告 (資料來源：截圖自世界經濟論壇網站)

而在 2020 年所公佈的全球風險報告裡，未來十年風險發生可能性前二名者也是皆和氣候有關，分別是「極端氣候 (extreme weather)」和「氣候行動失敗 (climate action failure)」；而未來十年風險發生所造成的衝擊性，最大者為「氣候行動失敗」，第四名為「極端氣候」。此外，水患危機 (water crises) 是風險發生可能性第八名，其造成的衝擊性則提高為第五名 (圖 3)。綜合上述連續三年的調查裡，「極端氣候」和「氣候行動失敗」一直高居前二名，今年 (2022 年)「氣候行動失敗」更已躍居第一大風險。



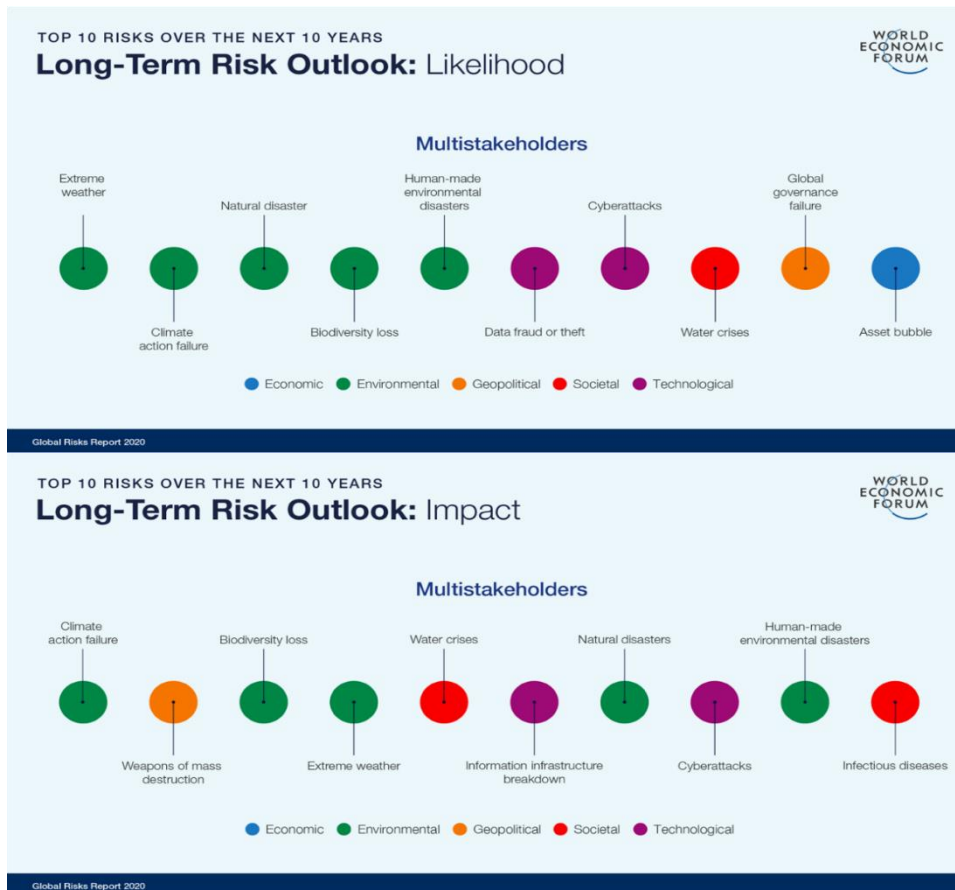


圖 3：世界經濟論壇（World Economic Forum, WEF）2020 年全球風險報告  
（資料來源：截圖自世界經濟論壇網站）

究其原因，隨著人類排放二氧化碳進入大氣的數量增加，全球氣溫上升，導致海平面上升與極端氣候災難的雙重打擊。因為全球升溫不僅會融化冰山增加海裡的水，也會增加大氣裡的水蒸氣含量，並且提高全球寒帶和熱帶的溫差而導致風力增強，兩者合一造成熱帶風暴與極端降雨。聯合國跨政府氣候變遷委員會（IPCC）在 2007 年發表「第四次氣候變遷評估報告(Fourth Assessment Report (AR4): Climate Change 2007)」，明確指出全球暖化已加速極端氣候現象發生，明顯改變降雨的雨量、強度、規模、頻率及形式；報告中強調不斷發生的豪大雨天氣型態造成國際間水患頻傳，例如受季風影響的東亞國家極易遭受颱風侵襲，其易淹水地區的水域空間發展將面臨更為嚴峻的挑戰（IPCC, 2007）。

面對氣候變遷造成極端氣候亂象對人類之衝擊，各國有識之士開始規劃與採取行動。1994 年，全球有 197 國簽署「聯合國氣候變化綱要公約」（UNFCCC），成為締約國。他們從 1995 年起，每年召開「締約方會議」（Conference of the Parties, COP）。2015 年是個重要里程碑，有超過 190 位國家領導人在「聯合國氣候變化綱要公約第 21 屆締約國大會」（COP21）簽訂《巴黎氣候協定》，目標不只要把地球平均升溫控制在攝氏 1.5 度內，也協議每隔 5 年評估減排進展。2021 年 11 月 1 日，因疫情延宕一年的 COP26 在英國格拉斯哥正式展開，會議為期 2 周，全球約 200 個國家的代表聚集於此，這一場會議，是第一次檢討《巴黎協定》的全球氣候峰會，將決定全球 70 億人口能否化口號為行動，齊心對抗氣候變遷。因此，《時代》（Time）雜誌將其喻為「你我這一生中最重要國際會議」。在這次 COP26 會議裡，共列出 4 大目標，包含：

1. 本世紀中葉達成全球淨零排放，全球氣溫升幅控制在攝氏 1.5 度。
2. 調整計畫以保護社區和自然棲息地，尤其透過保護和恢復自然生態，以及建造防禦、預警系統與彈性基礎建設和農業，避免失去家園、牲畜和生命。
3. 每年為貧窮國家籌集 1000 億美元的氣候資金。

4. 確定巴黎協定規則手冊（Paris Rulebook，指巴黎協定上路後的執行指導細則），**加速氣候行動**。



只是，近十年來全球主要大國仍然致力於追求經濟成長而未能真正履行減少排碳承諾。聯合國政府間氣候變遷委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）因此警告，即使我們現在能逐步達成巴黎協定所有減碳目標，到本世紀末地球仍會升溫 3.2 度；倘若各國不履行承諾，全球則會增溫 4.5 度。以致，氣候變遷不再是議題，而是全球危機。大衛·華勒斯－威爾斯（David Wallace-Wells）（2019）稱此為氣候緊急時代的來臨，未來將會造成「不宜居住的地球（the uninhabitable earth）」。

最近這幾年來在全球各地陸續發生的極端氣候現象－颶風、暴雨、高溫熱浪、森林野火等，已釀成新型態的氣候災難。世界銀行在一份《氣候變遷、水資源與經濟》的研究報告中指出，「氣候變遷的衝擊主要將經由水循環顯現出來」，未來提高用水效率的迫切性和重要性，絕不亞於提高能源效率。正如 2021 年一連串氣候災難報導所顯現，例如，中國大陸鄭州「千年級暴雨」淹死地鐵 12 人－中國將洪澇災害事件按照「嚴重程度」和「受影響範圍」分成四個級別，此次升級成一級；颶風襲美釀洪災－紐約宣布進入緊急狀態！「歷史性暴雨」釀大嚴重水災；歐洲洪災德、比死傷慘重 荷蘭優異防洪能力 0 死亡－德國和比利時至少超過 190 人遇害，外界直指歐洲洪水預警系統（EFAS）失靈。但同樣遭洪水侵襲的荷蘭，沒有一人死亡，外界歸功於其完善的水資源管理基礎建設。可見，若能像荷蘭一樣預先做好氣候緊急行動，是有機會防患於未然。

在台灣，一些關注永續議題的社企、媒體、企業與政府單位組織，於每年 4 月 22 日世界地球日起一連三天舉行「RA100 地球解方！永續設計行動高峰會」，面對全球永續議題，透過「跨界夥伴關係」，「重新定義與共創設計」未來各項行動（Re-Action, RA），號召公民自發力量，以「開放式創新」搭建夥伴共創平台，以永續為題，促進跨域對話與合作，引領、選定與設計年度 100 項實際行動（RA100），以回應全球永續發展目標<sup>1</sup>。

因此，本計劃延續前三期規劃「WATER MATRIX」主軸與課程架構，於第四期著重於提出永續設計行動方案，以及「WATER MATTER: Your Action Matters」之倡議，強調每個公民的每一項與氣候變遷有關的行動都是有意義的、有影響力的，亦即，在氣候變遷對全球水資源管理的衝擊裡，沒有人是局外人。為此，本計劃將前期所設計的「WATER MATTER」logo，規劃以下幾項延伸與運用，做為各項永續設計行動方案推廣時的**品牌識別與活動標章**（「Your action matters」的字體會再設計，此處僅為示意）。

表 1：「WATER MATTER: Your Action Matters」之 logo 設計與運用

	若是運用在未來人才培育之主題，則使用此 logo，加入由水滴所組成「人」的標誌（symbol）
	若是運用在水資源管理的倡議與行動方案上，則使用此 logo

<sup>1</sup> 聯合報倡議編輯室，2022 年 4 月 16 日

 <p>SDGs G6/G11/G13/G14/G15 Your Action Matters</p>	<p>加入與水資源有關的 SDGs 議題，如此可讓本院 UFO 計畫與 SDGs 的連結一望即知</p>
 <p>SDGs G6/G11/G13/G14/G15 Your Action Matters</p>	<p>加入與水資源有關的 SDGs 議題，如此可讓本院 UFO 計畫與 SDGs 的連結一望即知</p>

## 二、 展望未來（2030~2050 年）水資源環境面臨氣候變遷之問題、挑戰與機會

世界氣象組織（WMO）趕在 COP26 前出爐最新報告，指出「極端氣候已成為新常態」，過去 7 年創下有記錄以來最熱的溫度，全球海平面自 2013 年以來加速上升，2021 年已創下新高，這歸因於海水變暖和酸化所造成的「全球熱化」。聯合國環境署（UNEP）示警，全球減排不力，若按照現狀，本世紀末（2100）的平均溫度將上升攝氏 2.7 度，引發災難性後果。聯合國政府間氣候變化專門委員會（IPCC）發表最新研究《第六次氣候變遷評估報告-物理科學基礎報告》（AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis），以科學數據佐證，警告暖化快於預期，而人類正以「前所未有、不可逆轉」的方式改變地球氣候。其報告主要內容為：

1. 與 1850 至 1900 年期間相比，2011 至 2019 年地球表面溫度上升了 1.09°C。
2. 過去 5 年（2016 至 2020 年）是自 1850 年有紀錄以來最熱的年份。
3. 相較於 1901 至 1971 年，目前海平面上升速度增加約 2 倍。
4. 人類影響是 1990 年代以來全球冰川縮減，以及 1979 至 1988 年、2010 至 2019 年北極海冰面積減少的最大主因。
5. 幾乎可以確定自 1950 年代以來，熱浪等極端高溫事件變得更頻繁、更劇烈，而寒冷事件變得較不頻繁、較不嚴重。

更甚者，氣候變遷是一種反覆無常的威脅，各種的不確定性使它隨時都在變化。對於氣候系統會如何回應人類活動排放到大氣中的碳，現今的科學界仍無法完全解答。即使已發展出很好的氣候模型來模擬，但放入模型中的數據是什麼，卻是取決於人類種種排碳的活動。所以，這不是科學問題，而是人的問題（Wallace-wells, 2019）。目前所有科學證據顯示，全球暖化的趨勢完全沒有減緩的跡象。因此，處於人類世的我們，雖已警覺到全球氣候變遷帶來的衝擊，運用最新科技著手各項因應策略與行動，也提出各項倡議呼籲人們嚴肅看待此議題。但是，要採取何種觀點和心態才是正確的前瞻？要如何發展科技針對未來可能的衝擊進行模擬預測與規劃因應策略？以及最重要的，如何能控制，或者至少能以**具體行動**做到減緩未來氣候變遷對人類所造成的不可測及不可逆的巨大影響？

然而，在規劃具體行動前，需具備以下**問題意識**：

### （一）跨領域連鎖效應層面大到無法想像

美國科學促進會於 2014 年的報告中指出，「關於氣候變遷的預測多半都假設，一定量的氣體排放導致一定量的氣溫上升，再導致一定量的海平面緩步提高。然而從研究氣候的地質記錄中卻顯示，影響氣候的一項元素的些微改變，就會導致整個系統驟然改變。亦即，一旦全球氣候溫推升到超過某個門檻，可能引發突如其來、無法預測，而且不能逆轉的變

化，造成土崩瓦解的巨大衝擊。到那時，問題及其後果就不再是我們所能控制的了。英國哲學理論家莫頓（Timothy Morton）將氣候變遷稱為超物件（hyperobject），超物件是一種概念性事實，內涵龐大與複雜，要正確理解它根本不可能。氣候變遷所具有的超大規模、範圍和其破壞力的殘酷性，皆符合了超物件的定義（Wallace-wells, 2019）。

## （二）水資源瀕臨崩壞的「臨界點」會比預期更快

近期的研究報告顯示，地球升溫 2 度，冰層就開始崩解，面臨水資源缺乏的人口將多出 4 億；升溫 3 度，南歐會處於永久乾旱，中美洲旱季會增加 19 個月、加勒比海增加 21 個月，北非地區更增加 60 個月；升溫 4 度，河水暴漲造成的損害，在孟加拉是現在的 30 倍、印度是 20 倍，在英國最糟情況甚至到 60 倍。而在某些地區，則會同時遭遇熱浪、野火、颶風、乾旱、海平面上升等六種氣候災難。雖然大崩壞的臨界點是升溫 2 度，但由於我們對氣候變遷的快速變化掌握得太慢，卻對全球精英和政治體制會負起責任又太有信心，這會讓我們輕忽臨界點到來的時間與影響程度。按照目前世界大國並沒有確實執行巴黎協定的情形下，聯合國的研究推估，在 2100 年以前，地球將升溫 4.5 度，是災難臨界點的兩倍以上（Wallace-wells, 2019）。

## （三）科技變遷可能越來越趕不上氣候變遷

聯合國在 2018 年曾預測以目前人類製造的排碳速度，地球在 2040 年就會突破攝氏 1.5 度的升溫大限。這情形只會提早，不會更晚。因此，科技界目前使用兩種方法來進行負碳排放。其一是利用科技把碳從空氣中吸出來，稱為碳捕集與封存技術，簡稱為碳捕存（CCS）；其二是在山林管理和農業上採創新方法，達到負碳排放，此即為生質能源的碳捕集與封存，簡稱生質能碳捕存（BECCS）。但有大量的研究報告認為，至少在目前階段這兩種做法還很難普遍實現。此外，科學還無法確定的事，也會帶來風險。例如，人類對自然系統中的回饋循環所知仍有限，可能會因而低估它們引發的效應（Wallace-wells, 2019）。

承上述，氣候變遷衝擊之大無庸置疑，建立應有的正確的問題意識也刻不容緩，但要如何有效的研究與因應？Wallace-wells（2019）認為這應建立在兩個不確定性上：人類會怎麼做（主要關乎溫室氣體的排放），以及氣候會怎麼反應（主要關乎直接升溫和各種複雜的氣候正負回饋循環）。全球知名公共知識分子娜歐蜜·克萊恩（Naomi Klein）在其全球暢銷著作（This Changes Everything—Capitalism vs. The Climate）中建議：「全球暖化的解答不在於我們如何修護這個地球，而在於我們如何改變我們自己」，她主張人們在面對資本主義全球化所造成全球暖化的抗爭行動裡，「應將這些爭取立即而切身的個人正義運動，與拯救地球的集體行動結合起來」。亦即，我們每一人應從自身的生活周遭開始探索及辨認氣候變遷所造成的問題，再逐步延伸、擴大及串連相關領域的行動，進而形塑成全球運動。因此，本計畫即以本校中原大學所處的桃園市區域為研究氣候變遷如何對水資源環境的衝擊為出發點，以桃園埤塘所串連的水圳和水利系統為教學與研究場域，在韌性城市的觀念架構下，探討如何發展智慧治理的機制與設施，以便有效地因應氣候變遷所帶來的水資源管理的挑戰、以及連帶的經濟、社會、人文與生態系統之影響，據此前瞻思維及觀點來擘畫人才培育之藍圖。以下是本計畫團隊所觀察和研究的機會：

【機會一】：面臨破天荒的旱象可能成為常態，除了節約用水與向上蒼祈雨外，可在平時把水留住並開發既有水源。

台灣水資源與農業研究院院長虞國興認為，面對氣候變遷，當務之急是必須改變觀念，珍惜雨季的雨水，在豐水期「把水留住」，而不是急著把降水排入大海。在不新建水庫的前提下，有兩個留水的作法，一是在水量豐沛期間，從攔河堰把河水引入農田地區，流經灌溉渠道和田地，達到廣泛補注地下水的效果。二是興建蓄水池，小型的鼓勵農友田間自設，大型的則應由政府出資。顧及土地資源昂貴，可以在地下興建「人工地下水庫」，把河水導引過來蓄存，地表仍可繼續耕作或利用。亦即，台灣應該恢復「水鄉型社會」，藏水於農（楊語芸與蔡佳珊，2021）。此外，地下淺層蘊存著豐沛的伏流水，也是相當重要的水資源。屏東的二峰圳，就是日治時期建造的工程，收集河床下的伏流水，近百年來穩定供水給下游。虞國興解說，伏流水的集水工程規模較小，不像攔河堰或人工湖有生態環

境疑慮或土地取得困難，應該視地區需求多多開發，蓄水供下游使用，否則這些水最後也是進入河川流走。

台灣雖然年降雨量有 2 千多公釐，但其中絕大部分又流回大海。當面臨破天荒的乾旱時，水庫幾乎見底，但透過「抽溪水入埤塘」的作法，農水署可將未流入大海、且水質符合灌溉使用的水蓄存下來，增加農業用水量。農水署署長蔡昇甫表示，「科技造水的成本太高，不符農業使用，反而將入海的水留下來，就是開源，這才是農業的作法。」以桃園第三灌區為例，近兩個月已經抽了 500 萬噸溪水來灌溉，將光復圳 8 支線末流 14 口埤塘的蓄水率從 0% 回補至 80% 以上。「用這些水，就等於幫石門水庫省了 500 萬噸的水」其次，山區也有很多野溪，未來會將它們引存蓄水槽中，或是光用來灌溉大地、調整微型氣候，都比直接奔流入海來得有意義。蔡昇甫並強調，抽溪水除了要符合灌溉水質，也不能影響生態基流量。「善用台灣水資源的特性引水廣佈，配合農業抗旱措施，其實能夠達到生產、生活、生態的三贏」。因此，蔡昇甫倡議「唯有農業可以解決台灣水資源的問題，因為只有農田有容乃大，有很大的土地，可以蓄存河川的龐大水量，經由入滲地下水和蓄水池，把水留下來」（楊語芸與蔡佳珊，2021）。

【機會二】：有效運用桃園埤塘所具有的水資源價值。

桃園市所具備的資源條件中水資源最為獨特，特別是桃園市獨特的埤塘、水圳、水庫與河川所構成的水資源網路具有解決極端氣候的能力，這些需要配合前瞻科技的應用。然而桃園地區的埤塘卻日益的減少及大多荒廢無法有效的利用又或著轉而作為建設使用，大大的減少了調節水資源的功能，桃園獨特的埤塘網絡水資源與構築的濕地生態環境，深具極高的水環境價值，卻不被重視。因此，藉由水資源環境的埤塘、水圳及河川的調適及循環再利用，可以減少碳足跡使得溫室氣體排放量減少所產生的經濟效益是未來急需探討的功課。再者，從人文社會的角度，桃園市的埤塘已經列為文化部世界文化遺產的候選地，受文化資產法之保護，以及內政部所公布的國家濕地保育法保護。根據英國《自然》雜誌 1997 年的評估，全球濕地總價值高達 14 萬 9 千億美元。而「聯合國環境規劃署」2004 年的資料公佈，每公頃濕地創造的經濟價值為 1 萬 4 千美元/年。在研究中則指出目前埤塘總量若依 92 年桃園市航空影像圖建置之 GIS 資料統計。全市之埤塘數量共 3,328 口，水域面積共約 2,709 公頃（陳其澎，2003）。如何智慧使用這些特有的水資源，並且將其發展成人才培育的教學內容，可以成為具有前瞻性的計畫，否則政府執行的前瞻計畫不會將水環境計畫列為主要工作。

### 三、 跨領域教師社群對前瞻議題之討論，以及議題形成

台灣年平均降雨量將近 2500 公厘，為世界平均值的 2.6 倍。越來越大的暴雨量屢屢造成重大水災之外，另一方面因山高水急且蒸散量大，降雨量中 69.52% 直接入海，15.23% 蒸發，真正能利用的只有降雨量中的 15.92%<sup>2</sup>，導致每人每年平均分配到的雨量不及世界平均值的 1/5，在全球缺水國家中排名第 19<sup>3</sup>。然而我們的水庫淤積、降水的時間和空間極度不均，且民生用水量逐年增加，在面對越來越長的極端乾旱時，水資源將面臨極大的短缺。根據聯合國 2015 年的世界水資源發展報告中指出，若再不大幅改善水資源管理，2030 年時全球可用的淡水資源將減少 40%。因此如何在有限的水資源下，使水資源再生利用，水循環的概念就成了非常重要的課題。人類必須更有效率的利用水資源，甚至將廢水再處理利用，重新供民眾或產業使用。由於許多國家在發展能源與產業時過度低估水資源的真正價值，造成水污染情況日益嚴重，因此聯合國積極呼籲各國將污水管理、水質淨化再利用視為優先要務。極端旱澇所影響的不只是人類，更對生態環境造成極大的衝擊，而生態、環境的破壞、物種的消失將進一步造成人類生存的危機。此外，研究指出，都市用水量的成長速度似乎比人口增加速度快了一倍。然而，都市這樣的人造環境並沒有能力像自然環境那樣補充和淨化水源。水泥地阻止雨水滲回地底，非但無法在此過程中淨化、補充地下水源，

<sup>2</sup>經濟部水利署水資源統計網站資料(2008) <http://pc183.hy.ntu.edu.tw/gwater/resources-stat.php>

<sup>3</sup>楊偉甫，台灣地區水資源利用現況與未來發展

反而會使暴雨在不透水的表面積聚，造成都會環境嚴重的淹水問題（Khan，2017）。此即，在韌性管理的思維中，如何處理上述的兩難困境是本團隊教師社群中最常討論的議題之一。

本計劃團隊以聯合國永續發展目標中與我們所探討主題相關者，做為在計劃總體架構中「WATER MATTER」的前瞻議題討論與形成，而針對計劃第三期，會更著重在水資源的韌性治理。其中，SDGs 6 在於確保所有人都能享有水及衛生及其永續管理，具體內容包含水域管理、水系生態、水質處理、公共衛生、飲水衛生、回收利用等，其目的在於 2030 年以前，保護及恢復跟水有關的生態系統。而該目標的達成，必須透過跨域行動並透過環境規劃設計以達成城鄉水環境的永續發展，而未來的人才需求必須是能夠建構未來水資源環境的永續規劃設計。SDGs 11（永續城市與社區）和 SDGs15（陸域生活），特別著重於培養能從減災、防災與韌性角度思考氣候變遷所造成之不定期、大規模與強烈降水或乾旱，以及隨之而來的生態與社會問題，並有能力、意願採取行動的人才。同時在受到全球暖化極端氣候的影響下超大瞬時強降雨而導致水災的發生，已經是不斷的在全世界各地造成了嚴重的損傷。在 SDGs 14（防範水災的排水網絡系統），亦是永續水環境規劃設計不可疏忽的重要項目。

2015 年 10 月，世界經濟論壇全球議程理事會「城市的未來」議題組所整理的報告，介紹世界多個城市採用創新方案解決各類問題的案例，是以第四次工業革命的觀念和技術來執行，由全球智慧型城市、國家和地區所集體共同推動所形成。包含，(1)透過數位改編程式技術創造空間；(2) 水網；(3) 通過社交網路認養樹木，創造微氣候；(4) 下一代的移動；(5) 汽電共生；(6) 按需出門；(7) 智能路燈。本團隊教師社群擇上述的「透過數位改編程式技術創造空間」、「水網」、「認養樹木，創造微氣候」和「下一代的移動」等，做為前瞻思維與觀點的進一步構思與延伸。

#### 四、 前瞻思維與觀點，鏈結跨領域議題

桃園市埤塘存在至少兩百年以上，數量達 3000 多口，蓄水面積達兩萬公頃以上，而各埤塘水圳流域總影響面積更遠遠超過 10 萬公頃以上。其主要功能分為農業生產、生態保育、沉澱淨化、文化景觀、休閒遊憩、防災保全以及其他特定目的等七大項。其永續性多元價值早已是國內外學者專家所公認的普世價值。桃園的埤圳地景的價值其實是多元：從文化的角度，它已經是世界文化遺產的候選地；從生態的角度，它是一系列的生態體系；從氣候變遷的角度，它更可以承擔防災避險的任務；從休閒的角度，它提供一套完整的水與綠空間網絡；從城鄉規劃的角度，它更提供出具備永續發展的可能性。由此可知，埤塘與水圳不僅可以調節農業用水的需求，在激烈氣候變遷之下也提供了滯留洪水的主要功能，成為建立韌性城市的重要基礎。因此，若能正確解讀桃園的埤圳地景蘊含的種種訊息，則可以將桃園市發展出韌性城市水資源智慧管理的標誌性原型。

本計畫在第四期的重點推動工作，即以桃園埤塘為「圓心」，以永續設計為「直徑」，發展具體行動方案為「圓規」，連結跨領域專家，與相關倡議永續水資源的團體聯盟，如同心圓般擴散產生「漣漪效應」，發揮社會影響力。

#### 行動方案（一）：以桃園埤塘做為創造乾淨再生水原型

本計畫團隊分別在 108 年 5 月期間，與德國柏林知名環境設計組織 Raumlaborberlin 合作進行 2 次「水環境資源跨國工作坊」，隨後於 11 月進行「循流劇場工作坊」並在台北原空軍總部所在地舉辦循流劇場展出，其中一項作品即是運用 10 個埤塘的串連建構一個循環淨水系統，此即運用桃園埤塘概念發展出一個解決未來環境缺少乾淨水資源時的解決方案原型。第三期時，即在「生態工程」課堂等，由授課教師（本團隊共同主持人）實際帶領學生以 4-5、4-6 和 4-7 三個桃園埤塘為實例，先以 QGIS 軟體各時期地圖資料了解桃園埤塘之歷史發展背景、接著透過實地勘查了解埤塘之真實樣貌，進行水質檢測，然後以所學的生態工法提出埤塘整治的永續設計方案。第四期則以前期累積的經驗為基礎，實際規劃 10 個在地理位置上臨近的桃園埤塘，將其串連建構一個循環淨水系統。

## 行動方案（二）：以桃園埤塘網絡串連出具韌性智慧治理之水網

本計劃在第二期起，即規劃桃園埤塘做為防範水災的排水網絡系統原型，以因應未來極端氣候造成的暴風雨水災，建立永續的防洪排水資源系統。同時也利用物聯網的技術偵測水資源的水質、水位以及其它資訊檢測。再透過大數據或 AI 的計算，智慧化地安排埤塘圳路水位的配置，洪水期間使低窪地區的埤塘水位保持低水位，以便滯洪。並且排洪至不受洪災影響的地區，如此可留置多餘洪水，以供未來所需。接著，進行分析災害潛勢之相關資訊以促進防災管理，最後達成水資源利用與防洪滯洪功能。

本計劃將在所串連的埤塘水網中加入物聯網感測裝置，透過無線網路傳感系統，將前端環境感測元件透過 WiFi、MQTT、IFTTT 等傳輸協定與架構，將資料上傳到雲端數據庫，時刻監控生態環境。同時也整合水資源監控系統，透過水位的監測與埤塘動態蓄水平衡系統，同時解決台灣乾旱時期的缺水問題和雨季時潛在的洪災危害，讓埤塘不僅能作為水源供應人類生活所需，同時也能擔任防洪、疏洪的重要關口。其中，會以水資源監控和水質監測淨化系統兩個方向，分別透過生態維護與水資源監控，針對埤塘水資源環境進行分析災害潛勢之相關資訊以促進防災管理，最後達成水資源利用與防洪滯洪功能。

上述以 AIoT 方式建構之埤塘水網，將會具有韌性表現 (performance resilience) 的功能，有效完成整治水患的反應與回復。利用物聯網的技術偵測水資源的水質、水位以及其它資訊檢測。再透過大數據或 AI 的計算，可以智慧化地安排埤塘圳路水位的配置，洪水期間使低窪地區的埤塘水位保持低水位，以便滯洪。並且排洪至不受洪災影響的地區，如此可留置多餘洪水，以資利用。而在韌性準備 (preparation resilience) 方面，本計劃仍會繼續以第二期開始所進行的植物聲音偵測，使用 Midi Sprout 生物電感應器來感測植物體內的生物電，並利用這個訊號來控制合成器的音色，讓植物本身所發出的聲響能被蒐集。如此即可將每日每時每刻埤塘水網內所規劃種植的植物發出之聲音蒐集起來並累積成大數據，建立分析模型，當評估出植物聲音發出不同尋常的訊息時，預先透過水網中的物聯網傳遞警示訊息，將防洪排洪等相關措施準備就緒。

## 行動方案（三）：以地理資訊系統模擬埤塘的水資源韌性地景

本計畫中的「數位空間理論」課程，注重整體空間關係，以空間理論結合電腦運算原理所發展的空間型態 (Space Syntax) 與地理資訊系統 (Geographic Information System, GIS)，讓學生以過去迄今的地理面貌為基礎，探討未來地理空間可能的演變。在「空間大數據：GIS 疊圖與前瞻應用工作坊」的總結式課程裡，則是運用 ARCGIS 地理資訊系統軟體的操作，以實踐地景設計。亦即，結合地理學與地圖學作為數據分析，並透過視覺化的技術與疊圖 (mapping)，標定地理區域中環境因子，包括埤塘水圳、環境敏感地區、地表逕流、暴雨淹水災害潛勢等，進行套疊分析、空間數值推估、土地適宜性分析等，透過相關的地理資訊科技，給合歷史社會與人文詮釋，可探討未來氣候變遷如何造成水資源環境的地理空間演變模擬。

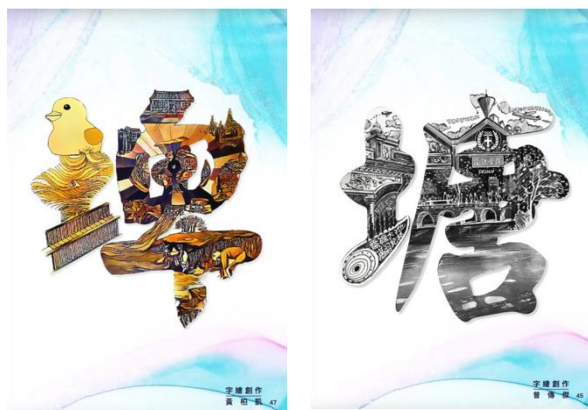
## 行動方案（四）：依埤塘網絡系統規劃植栽，形塑微氣候，維護生物多樣性

研究顯示，城市的綠化面積若增加 10%，可抵消氣候變遷造成的溫度上升。植物有助於阻擋短波輻射和水分蒸發，可以冷卻周圍空氣，創造更舒適的微氣候。再者，森林是地球上碳排放的重要吸收者，根據統計一棵樹一年可吸收近 30 公斤的碳排放，都市植樹 (Street tree) 又比起森林樹木 (forest tree) 更能提供遮蔭、降溫、減碳的效益，研究顯示，一棵都市植樹的吸碳量相當於 15 棵森林樹木，因此，在都市種樹是吸收大氣中二氧化碳最重要卻便宜的方法之一，透過植樹所產生的人造環境，有助於形成有利於調適氣候變遷的微氣候。本計畫的「植栽設計」課程，讓學生以課堂學習之植栽材料、生態規劃及植栽設計原則作為基礎，發掘現在問題和預想未來影響，驗證桃園埤塘水景之特殊性及適地適種植栽設計之關聯，提出可行的植樹行動方案。同時，從實際操作過程中，也讓學生瞭解生物多樣性的重要，探討有多少生物適合生活在同一片土地上，成為一個共生生態。這也呼應今年 4 月

19 日才剛在立法院第五會期順利三讀通過的「食農教育法」，從食物選擇中建立有機與減碳觀念，從永續植栽支持永續農業，以維護生物多樣性。

### 行動方案（五）：以生態文學描繪埤塘文化，以 APP 導覽親近埤塘文史，輔以埤塘「字繪創作」與 podcast 自媒體錄製，推廣桃園埤塘學

在本計畫「文學作品導讀」課程裡，授課教師引導學生以電子書型式，分析英文詩詞中的生態符碼，請同學利用大自然的植物花草、陽光或雨水，完成一份生態譬喻法的英文自我介紹；在大四學生的畢業專題製作裡，則以「水的不無可能」為題，帶領幾組學生深入探討水文如何帶動城市發展。本團隊已設計「千塘之境」桃園埤圳導覽 APP，規劃有趣的埤塘導覽路線，沿線說明相關歷史與演變，倡導埤塘生態與都市發展共生關係的重要。在「敘事設計」與「藝術與人文」課程裡，讓學生運用各種符號象徵發展敘事設計，完成「水行者」字繪創作，從埤塘的圖像視覺文字中，逐一了解埤塘。此外，本團隊也已錄製 Podcast，以活潑生動方式娓娓道來桃園埤塘水資源與相關水資源議題。如此透過 Podcast 的自媒體開發，產出貼近當代學生行動學習與數位學習的教材，以利各領域教師融入課程中應用。



### 行動方案（六）推廣與落實「人本城市」

平均而言，道路面積約占城市總面積的 1/3，其餘 2/3 面積往往有極高的比例是建築物覆蓋，能透水的機會低。因此透過讓城市的道路更為人本，有更多的人行道、自行車道面積來提高透水率，才有機會在這佔據城市 1/3 面積的道路中增加總透水率，以降低暴雨時的地表逕流，增加地下水的補充，降低城市淹水的機會，更具備成為海綿城市的特質。本計畫的「人本城市」課程，已經持續三年推動之中原大學校門外「中北路人行環境改善計畫」，於 2022 年三月受桃園市政府委託進行計畫重啟，將以此計畫再次作為實作之場域，辦理社區參與工作坊與社區店家訪談，邀請鄰近之中北路店家、中原國小、社區管委會、中原大學學生會、地方民意代表、學者專家與相關媒體（聯合報、南桃園電視、公共電視）共同參與。2022 年將以實施標線型人行道為目標，未來將持續推動朝向實體人行道努力。此外，聯合報願景工程「公路正義」系列報導，多年來持續與本計畫主持人趙家麟院長合作，分別於 2021.09.26、2022.01.04、01.05 於實體報紙與聯合新聞網視頻中報導，趙院長受邀成為聯合報願景工程專欄作者，未來將持續於報章媒體倡議人本城市理念。

## 五、 未來需要的人才與培育

### （一）定義未來所需的能力

Margaret Heffernan 在 TED Summit 2019 中以「The human skills we need in an unpredictable world」為主題的一場演講裡提到，過去二三十年來，我們大部份的世界已從複雜（complicated）走向更錯綜複雜（complex），亦即，即使原已有一些模式（pattern），但它們不會一而再規律地重覆發生了。而且，一點點的微小變化，也可能會造成巨大且不成比例的衝擊。我們都知道氣候變遷是真的，但卻不知道它所突發造成的森林大火會在這裡發生？Margaret Heffernan 建議我們要有強韌性思維（robust thinking），針對未知的事件準備多套因應方案，即使有些方案完全不會用到，似乎顯得這樣的準備沒有效率（efficiency），但我們絕不能只依賴一套方案。如此的未雨綢繆，也可透過實驗來嘗試，而實驗是需要創造力和許多的勇氣。同時，我們需要尋找與建立同盟夥伴來增進應變能力，就如同我們知道未來傳染病的流行會非常快速與全面，但我們不知會在這裡？何時？以及為何發生？我們因而無從計劃，但我們可以現在就一起準備各個可能的解決方案。因此，面對未來全新的未知領域，Margaret Heffernan 認為充分準備



(preparedness)、建立同盟(coalition-building)、運用想像力、和勇於實驗，是讓我們具有韌性和強度以因應未來所應具有的能力。

## (二) 分類未來所需的能力

### 1. 人文地景與科技前瞻

面對極端的旱澇，過往力求全面「防」災的工程手段有其侷限。未來將需要能夠理解水文系統、生態系統以及人類需求的規劃設計人才，以便在國土規劃、地理區域等大尺度上分析思考，並與水利、生態以及都市設計專業者對話。如此才能從源頭避免過度開發或純工程效率思維下造成的災害。此外面對終究不可能完全防範的超規格氣候危機，未來的規劃設計須以韌性城市的概念下手，改變過往仰賴大系統的思維，在小系統上形成更自給自足的單元和互助團體。過往大系統的概念是以大型的電廠、水廠、農場來集中服務大區域的人類需求，但在面對巨災時，也將導致大區域、大量人口遭受停電、停水、沒有食物、失去住處，在救災和復災時必須短時間內動用大量資源人力去拯救、花長時間才能復原，大規模的電廠、水廠、農場往往也對生態環境造成過度的破壞。因此在韌性城市的概念下，規劃設計須朝向小系統自給自足單元與建立互助合作之社群來思考。

在小系統的概念下，未來需要的人才除了必須具備傳統景觀規畫設計能力，還需要具備生態與工程的基礎知識以及與相關專業溝通的能力。要能在顧及生態下在食物與水資源、能源上發展自給自足的規畫設計，而理山、理海(甚至在桃園台地應推廣的理「埤」)倡議是近幾十年政府與民間推展的重要概念。而要能落實這些概念，未來所需的人才還需具備能與在地居民交往、進行調查溝通，了解並發掘各地不同的自然與社會資源，引發討論、動員活動、形塑社區團隊共同創生之能力，以便與在地居民共同發展出因地制宜、運用並循環使用當地資源的機制。

此外，面對不可預測的極端氣候和環境變遷，我們要的不只是能獨立思考解決問題的能力的人，更須要有同理心、願意付出、願意採取行動的人才。亦即為景觀建築師，這是國際上已開發國家相當尊重的一個專業，在自然與都市人為環境(built environment)中扮演取得平衡與整合開發建設的專業整合。

### 2. 空間資訊與科技前瞻

空間資訊科技前瞻人才是具備分析與管理空間大數據資料，並實際應用在各項領域中。此類前瞻人才關注整體空間立體關係，結合空間理論、空間型態與地理資訊，從 2D 思考轉變為 3D 疊圖思考，探討未來城鄉環境可能的演變。因此空間資訊科技前瞻人才具備以下三大能力特質：

- (1) 地理設計能力：該人才能夠整合 GIS 和相關學科與技術於一體，對建成及自然環境進行綜合性規劃設計。
- (2) 地景敘事能力：該人才能夠以空間資訊為媒介，為層層疊疊地景發展脈絡敘述一個真實故事。
- (3) 地方創生能力：該人才能夠結合科學知識與人文素養，回應地方真實環境發展需求。

結合以上三種能力以實踐地理設計(GeoDesign)，將空間規劃設計與環境模擬分析緊密結合，並能跨越空間與時間尺度的設計方法，也是連續過去與未來的橋樑。

### 3. 生態文學與科技前瞻

生態文學為跨領域學科研究，旨在透過語言文字關懷人類生活的環境，以追求永續發展為宗旨，其與科技的前瞻性可從下面三點論述之：

- (1) 透過閱讀，培養未來人才的想像力(imagination matter)

在當今的科技時代，文學閱讀已不再是紙上談兵，學生們可在家中自行閱讀相關書籍，或在網路上找到國內、外，各式各樣的文本分析資料與影片，甚至有些同學透過改編電影來認識世界文學名著。生態文學與一般國別文學不同，為一結合生態議題的跨學科研究，

無法透過單一作者的解析或是單一作品的解構來評論此種文學。從廣義來看，生態文學主要在探討科技進步下，大環境變遷的閱讀，以及文學作為人生的折射與反思。經由生態文學基礎、關鍵、總結式系列課程的學習路徑，學生在關切自我生命的同時，可與周遭環境對話，彼此激盪出迥異的文學想像力，定是未來文學領域的新契機，亦對人文社會必有貢獻。

### (2) 鏈結實務，建構跨域人才的競爭力(multidisciplinary matrix)

藉由本計畫的跨域學習地圖，人文領域的學生可透過選修相關實務課程，如生態工程、田野調查、生態設計等，實際到教學場域了解並體會埤塘與全台水利生態，甚或有機會到國外進行移地教學，以五感體會生態之美，鏈結文學想像力，將文字與工程、文字與藝術、文字與聲音結合，建構新的研究網絡。除可培養學生的國際觀，亦可形塑國際人才的競爭力。從教師端，人文領域教師可將實務經驗，結合文學文本再現於課堂教學，更可發展相關跨領域研究教案，作為未來人才的培育藍圖。

### (3) 落實永續，深耕前瞻人才的影響力(influence master)

本計畫從閱讀的想像力到人才競爭力的實務鏈結，以人文角度為出發點，結合跨域課程與實際場域研究，透過質化與量化的學習成效，落實學生的永續價值觀。除專業知識層面的深耕，更善用生態工程的實際技術，結合生態科技，學生可透過課程建構的「國內生態地圖」抑或與國外機構合作的「全球生態地圖」：先用 google 地圖選取自己的家鄉，再於地圖上標示想像的符號，更可結合 AI/VR 等技術，實際看到全球的生態地圖，以及地圖上的文學想像符號。此種結合科技與文學想像的研究，可透過未來科技網絡，培養人文社會領域的前瞻人才，發揮其社會影響力，以落實未來水資源的永續設計，建立韌性城市。

## 4. 植物聲音與科技前瞻

我們所生處的環境，紀錄著幾千年來的變化資訊，是一個資訊的載體，是一種演化關係，也是生命的總和。環境中隱性透露著的訊息卻不被細細覺察和傳遞，透過科技技術的結合，試著解讀環境的訊息。生態系統中有許多資訊以各種難以被人體感知的方式在相互溝通及傳遞，包括生物體和環境的連結。本團隊建築系陳宣誠老師計劃建立「植物書屋」，試圖由聲音的角度接收、揭露被隱藏的生物訊息，思考建築、植物和生態系統之間的連結和運作狀態，並透過材料的創新實驗，發展微型聆聽溫室，成為植物的資訊聚落。亦即，此專案是由聲音作為途徑出發，從植物微觀世界的小尺度討論，到建築和植物之間，建築作為一個人造生態系統的大尺度研究。配合植物學家、建築師、與聲音藝術家工作坊的進行，近一步由植物樣態、材料與聲音探究平時被隱藏的生物訊息，最終將整合研究過程及成果發展製作植物書屋。



課程包含，生態調查與演化紀錄—教師帶領學生一同觀察與繪製生態區位、物種生態分佈圖、熱感、風場、水文、光場之分佈圖，生態物種的遷徙與植物演化關係，發展環境觀察的能力；植物與聲音—揭露被隱藏的聲音：植物體中流動的液體，和植物共生的昆蟲，植物的行為，超音波轉譯：以聲音傳遞說明由植物中取得的資訊，將我們無法覺察、感知到的資訊轉譯為聲音來傳遞與說明；人造生態系統—使用聲音作為重現建築或植栽系統的

途徑：放大水流動的聲音、雨滴落在屋頂和結構上的聲音，將天氣、氣候的資訊轉譯為聲音，給參訪者一個機會去聆聽發生在這個人造生態系統中發生的事件；聲學藝術家工作坊—與聲音藝術家合作舉辦工作坊，學習聲音的接收及處理技術以及應用，包括器材設備及軟體使用，配合研究主題深入討論建築和植物之間的聲學領域；構築工作坊—結合不同植物生態與聲音研究，製作植物書屋。

### （三）形塑未來所需的能力

探究式學習 (Inquiry-Based Learning, IBL)，又稱為研究性學習，是一種積極且自我負責的學習過程。實施探究式教學法時，教師一開始即針對想要探究的主題給學生們一些事例和問題，學生也可同時提問與再發問；接著，學生自己通過閱讀、觀察、聽講、思考、討論、實驗與實作等途徑去獨立探究，自行發現並掌握相應的原理和結論。亦即，其教學理念是以學生為主體，透過提問，讓學生自覺地、主動地探索，掌握認識和解決問題的方法和步驟，分析事物發展的來龍去脈，從中找出邏輯，形成自己的概念與認知。如圖所示，探究式學習的步驟是，主動提問→進行調查→產生創見→相互討論→形成論述。學習過程中，教師的主要任務是，規劃出探究導向 (inquiry-oriented activity)的教學活動，經由教學目標出發，有目的地規劃一系列的問題、活動與任務，協助學生在資料搜尋、整合、分析、評鑑等解決問題的過程中，獲得知識，培養能力，發展情感與態度，特別是發展探索精神與創新能力。

探究教學法和講述教學法是完全不同的教學法。優點為，學生是學習的主體，擁有充分的提問、討論與發表的機會，每一位學生的發言和好奇心都會被教師所重視與鼓勵，也會被引導如何尋找適合的資料去回答他們自己所提的問題。這會驅使學生自己去學習，自行找出他們自己所關心問題的答案；學習過程中，學生也會因而學到許多其它的知識與技能 (skill)。更重要的是，如此也培養學生探究未知領域的積極態度。

面對未來氣候變遷會對水資源環境造成多大的衝擊，目前的我們難以預測，但可以儘量做足準備 (preparedness)，勇於實驗，以發展多套可行的因應方案，這就需要採用探究式教學來培育未來人才。茲以本計劃中新開課程「大數據跨域地理設計工作坊」為例來說明，其教學模式是採取案例式推理 (case-based reasoning, CBR)之延伸，這是近年來人工智慧領域所發展出的一種推理方法，它以問題 (problem) 及解決方法 (solution) 為推理的基礎，當事件發生時，運用相似性 (similarity) 比對，擷取 (retrieve) 過去的經驗來作為解決問題的思考方向與解決方式，或是針對過去的案例再做進一步的修正，做為問題的解決方法。教學目標為，使學生能瞭解地理設計 GeoDesign (一種將空間規劃設計與環境模擬分析緊密結合且跨越空間與時間尺度的設計方法，是連續過去與未來之橋) 的方法與概念，以設計系統的整合方法，使學生除了能夠應用地理資訊系統的平台，達到工具集成、三維分析、視覺化功能演示的基礎能力，並能以案例式推理作為設計方案驗證、推論與科學性數據化支撐的一種能力。

## 六、透過議題導向之教學模組與課程地圖，培育未來人才的知識 (Knowledge)、技術 (Skills)、能力 (Abilities) 及態度 (Attitudes)

### (一) 課程地圖基本架構

本計畫依課程設計核心精神的「閱讀/理解→詮釋/設計→創作/整合」思考能力發展過程，規劃課程地圖，包含課程架構與學習成效評量，如圖4所示；此外，跨域課程大多是設計學院與本校工學院、人文與教育學院等其它院系師資共備共授所開的課。再者，每門新開課的內容都是依照後現代課程發展所強調的課程解構、再概念化、進而再造的精神來規劃。



圖：探究式學習的步驟

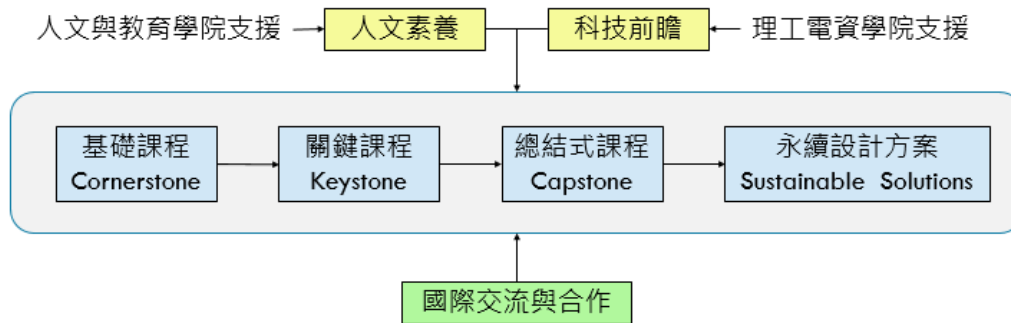


圖 4：課程地圖基本架構

在課程地圖基本架構中，〔基礎課程→關鍵課程→總結式課程→永續方案〕之流程，為本計畫培育未來人才之課程主軸，也是學生學習的步驟與路徑。基礎課程主要的課程型式為演講、系列講座、論壇、或是授課科目，做為學習關鍵課程的前置基礎知識，著重「閱讀／理解」的思考能力培養；關鍵課程分為專修課程和跨域課程，主要型式為必修或選修科目，包含既有課與新開課，目的在培養學生的「詮釋／設計」思考能力；而總結式課程，則在培養學生的「創作／整合」思考能力，課程型式主要為工作坊（包括國內與國際）和畢業製作專題。

### （二）第三期課程地圖與新課程規劃

本計畫從第一期起即依上述課程地圖基本架構，陸續開設相關課程。下圖為第三期之課程地圖。

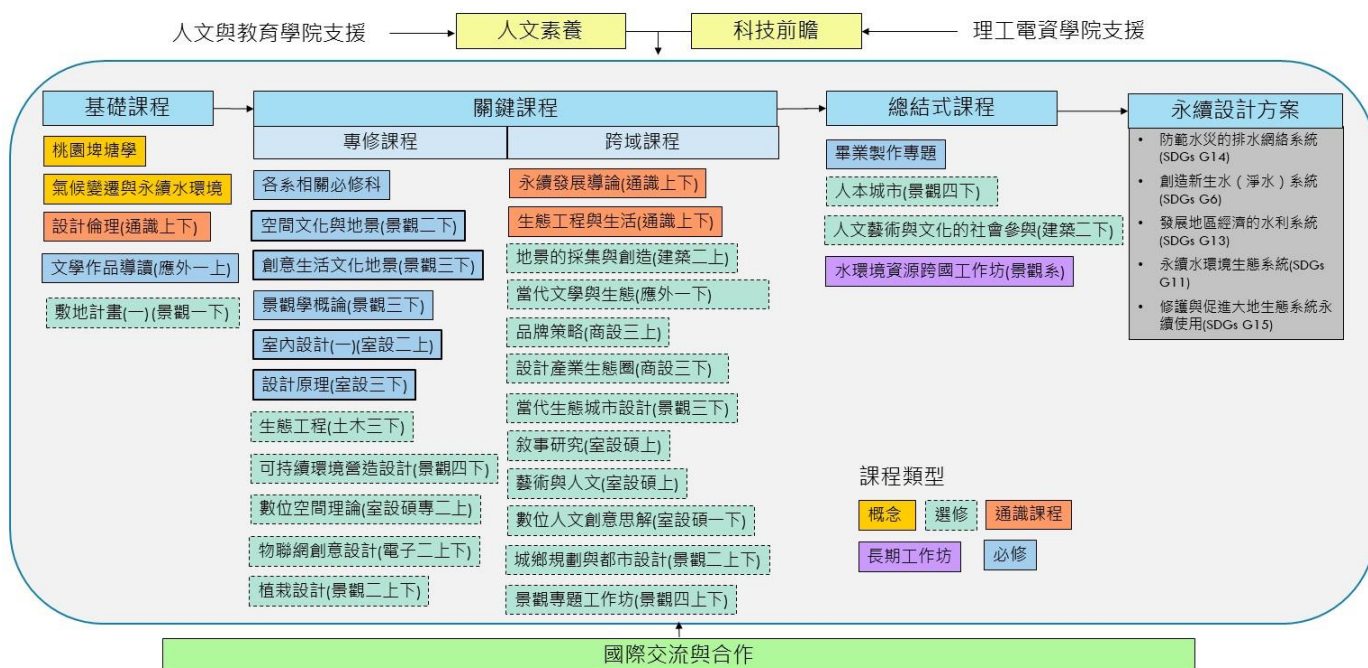


圖 5：第四期課程地圖

### （三）培育未來人才的知識 (Knowledge)、技術 (Skills)、能力 (Abilities) 及態度 (Attitudes)

由於本計畫從第三期起希望能讓學生探索與提出如何因應氣候變遷造成嚴重水患後的韌性城市，因此即依此教學目標，說明如后。面對如此不可預測的極端氣候所引起的水資源衝擊，我們要的不只是能獨立思考解決問題的能力的人，更須要有同理心、願意付出、願意採取行動的人才。其中的地景建築師，是國際上已開發國家相當尊重的一個專業，在自然與都市人為環境 (built environment) 中扮演取得平衡與整合開發建設的專業整合。

1、知識 (Knowledge)：面對極端的旱澇，過往力求全面「防」災的工程手段有其侷限。未來將需要能夠理解水文系統、生態系統以及人類需求的規劃設計人才，以便在國土規劃、地理區域等大尺度上分析思考，並與水利、生態以及都市設計專業者對話。如此才能從源頭避免過度開發或純工程效率思維下造成的災害。此外，未來的規劃設計須改變過往仰賴大系統的思維，在小系統上形成更自給自足的單元和互助團體。過往大系統的概念是以大型的電廠、水廠、農場來集中服務大區域的人類需求，但在面對巨災時，也將導致大區域、大量人口遭受停電、停水、沒有食物、失去住處，在救災和復災時必須短時間內動用大量資源人力去拯救、花長時間才能復原，大規模的電廠、水廠、農場往往也對生態環境造成過度的破壞。因此在韌性城市的思維下，規劃設計須朝向小系統自給自足單元與建立互助合作之社群來思考。

2、技術 (Skills)：可以從「生物啟發的設計 (bioinspired design)」中學習新的科技，在做法上可以直接利用大自然來解決水的問題，或者是向大自然學習，設計出更完善的人造環境。美國賓州大學景觀建築系教授伊恩·麥克哈格 (Ian McHarg) 在 1969 年發表的作品《Design with Nature》裡主張設計時要和周圍的自然生態合作，而不是對抗自然生態。亦即，設計出和自然世界合作的作品 (Khan, 2017)。例如，總部位於美國密蘇里州聖路易斯的 HOK 建築工程和設計公司，致力於讓「人造環境」具備可持續性為該公司的核心任務，將「受到大自然啟發的設計」與「和大自然合作的設計」整合，一直是其經常運用的工具之一。

3、能力 (Abilities)：空間資訊科技前瞻人才是具備分析與管理空間大數據資料，並實際應用在各項領域中。此類前瞻人才關注整體空間立體關係，結合空間理論、空間型態與地理資訊，從 2D 思考轉變為 3D 疊圖思考，探討未來城鄉環境可能的演變。因此空間資訊科技前瞻人才具備以下三大能力特質，(1)地理設計能力：該人才能夠整合 GIS 和相關學科與技術於一體，對建成及自然環境進行綜合性規劃設計；(2)地景敘事能力：該人才能夠以空間資訊為媒介，為層層疊疊地景發展脈絡敘述一個真實故事。(3)地方創生能力：該人才能夠結合科學知識與人文素養，回應地方真實環境發展需求。結合以上三種能力以實踐地理設計 (GeoDesign)，將空間規劃設計與環境模擬分析緊密結合，並能跨越空間與時間尺度的設計方法，也是連續過去與未來的橋樑。

除了上述，本計畫也會從生態文學此一結合生態議題的跨學科研究裡，以人文角度出發，透過質化與量化的學習成效，落實學生的永續價值觀。除專業知識層面的深耕，更善用生態工程的實際技術，結合生態科技，讓學生透過課程建構的「國內生態地圖」，抑或與國外機構合作的「全球生態地圖」。先用 google 地圖選取自己的家鄉，再於地圖上標示想像的符號，更可結合 AI/VR 等技術，實際看到全球的生態地圖，以及地圖上的文學想像符號。此種結合科技與文學想像的研究，可透過未來科技網絡，培養人文社會領域的前瞻人才，發揮其社會影響力，以落實未來水資源的永續設計，建立韌性城市。

## 七、國內外可供參考之培育未來跨域人才相關研究成果或範例

由於本計劃從第三期起主要探討韌性城市的發展，以及與生態系統的共生關係，目前將參酌以下範例，

### (一) 日本 Sekine 的城市洪水預報系統

由於全球氣候變遷，常以前所未有的規模出現暴雨風險，由早稻田大學和東京大學研究人員領導的研究小組，開發了一種最新淹水預測系統，新系統最初將在東京的 23 個區試運行，根據降雨數據和氣象廳的預報，就能即時預測東京 23 區淹水地點和高度，系統用顏色區分危險程度，未來在智慧手機上也能使用，此新系統將有助於緩解洪水災害。該團隊希望在 2020 年東京奧運會開始時提供全面的預測服務，系統名稱為 S-uiPS (Sekine 的城市洪水預報系統)。根據詳細的城市基礎設施數據來預測洪水，包括污水系統和街道如何構建和連接河流。此外，該團隊還使用來自交通部和氣象廳的降雨監測和預測數據來實際預測洪水。新的投影系統可以顯示屏幕上不斷更新的洪水圖，可以幫助市政當局和人們做出關鍵決策。

開發 Sekine 城市洪水預報系統的早稻田大學水力學和河流教授 Masato Sekine 說：「我只能想到洪水可能會殺死人的兩個地方：地下空間和地下通道。當下大雨時，地下空間被淹沒的風險很高，司機可能會陷入淹水的鐵路或高速公路地下通道。因此，判斷何時用水密門密封地下空間以阻擋洪水的適當時間即非常重要」，Sekine 表示，由於 S-uiPS 在未來 30 分鐘內製定了詳細的預測，它將為決策過程提供重要信息。程序需要 10 分鐘即能反映必要的計算結果，因此人們會提 20 分鐘看到情況的模擬。

## (二) 法國與生態

法國在生態領域上從建築、環境到飲食方面均蓬勃發展，間接帶動文學界對生態的關注。法國的生態文學與美國相比起步得較晚，也不同于美國生態文學的研究，法國的生態文學以文學批評與跨領域的研究為主。2014 年法國三所公立大學：昂熱大學 (Université d'Angers)、勒芒大學 (法語：Université du Mans) 與 南特大學 (Université de Nantes) 成立跨領域、跨學法與科結合的生態文學研究團隊，致力於法語文學文本與環境間的分析研究，從生態批評的視角，深耕法國生態文學的研究，此單位更獲得法國政府補助金的肯定。其中南特大學對生態相關領域的經營不遺餘力，該校有生態工程與生態環境等相關系所，亦在文學課程中開設生態文學等相關課程，是法國罕見著重生態環境與文學研究的大學。

## 八、跨領域教師社群對關鍵議題之教學與研究

### (一) 教師社群

本計畫依計共同主持人、設計學院各系所、理工電資學院相關系所、以及人文和教育學院各系所等，分別組成不同任務的專科和跨域教師社群，其合作模式、課程內容設計和教學場域也不同。茲以設計學院景觀系為例來說明，跨領域教師社群對關鍵議題之課程內容設計、教學方法與場域。

### (二) 教學方法與場域：

- 1 跨課知識整合：過往長有各課程各行其是，致使學生不瞭解課程間相互關係之弊，因此大一課程均採 A、B、C 課教完設計課整合使用，並邀請 A、B、C 課老師參與設計討論，了解同學學習成效，並透過設計課老師的指導，協助同學了解各課間的關係。
- 2 跨領域系列講座、工作坊與協作：邀請跨領域專家學者分享桃園、水環境相關事、經驗、案例與操作實務，帶領同學跳出象牙塔接近真實世界進行田野調查，與其他系同學跨系討論合作。
- 3 真實體驗工作坊：帶領同學與社區居民互動討論，學習通技巧、了解真實需求，與居民討論展方案並實際動手改善。
- 4 實作課程：課堂所學往往缺乏切身感，因此安排參觀教學與實作課程，以強化經驗並學以致用透過實作了解材料、工法。
- 5 團隊合作：從兩三人小團隊、到五人、十人團隊，逐步磨練同學溝通討論與合作技巧
- 6 長天期校外教學與 longstay：透過師生多日共同生活，調整學生天龍國與媽寶的態度，鼓勵同學勇於嘗試不同的事物、與聚落的村民交談聊天、，分享彼此的價值觀，以此建立同學的同理心、了解社會上不同群體的生活處境與生活方式，從農漁民與原住民學習與自然相處的智慧。

### (三) 跨領域教師社群對關鍵議題之教學與研究：

茲以「文學作品導讀」課程的跨域教學來說明。生態文學為建基於比較文學的研究學科，是文學家對地球以及地球生命之在乎所產生的文學型態。生態文學產生主因可分為外在因素與內在因素。前者歸因於能源及氣候環境的變遷，人類開始對生態議題的重視，舉凡溫室效應導致冰山融化海平面上升、廢氣汙染氣候異常導致大氣層破裂、能源耗竭導致飢荒問題與貧富差距。生物成長與繁衍受到生態環境的影響，面臨前所未有的危機：物種滅絕、繁衍模式混亂等，人類正式意識到生態的危機性，企圖以文字來為生態盡一

份責任。為使生態觀念能夠從「根本」思想開始建構，文學家於是透過文字關注生態議題，提倡生態文學、生態文化和生態批評等文體。爰此，生態文學旨在打破傳統文學研究的藩籬，試圖以社會文化議題進行「跨界」的研究，以期重新詮釋文學作品的意義與內涵，讓文學不再侷限於文字的敘述，而是活化與不同領域的鏈結，賦予文本新的生命、詮釋與未來研究的可能性。

本團隊教師以創新法進行教學，主要可分為三大部分。首先，部份課堂以翻轉教室方式進行，讓學生先行閱讀文本後於課堂上進行討論與分享。教學模式採 Reading、Explanation、Discussion and Argument (REDA) 多文本閱讀教學模式，以課文為基礎，再搭配文學作品，帶領學生在自主閱讀與分組討論中形成自我論點的方式。接者，學生透過小組合作的收穫，就兩篇文本的內容寫出自己學到的知識系統，並以論證方式從文本中，找出訊息來支持自己的論點。REDA 多文本閱讀教學模式，旨在透過從讀到學的路徑，讓學生養成思辨共同議題的多文本閱讀素養。

第二部分為涵育跨域思維的專題演講。本課程於每學期固定邀請校內外專家學者針對特定主題演講，如 109 學年度邀請日本文學教授，以村上春樹作品中自然與生態相關議題進行專題演講；又如，邀請文學與戲劇研究學者，針對生態主題相關戲劇作品於文學中的改編情形，與課堂同學進行互動與交流，盼學生能擁有宏觀的文學視野。也邀請致力於埤塘生態保育的本團隊陳其澎教授進行專題演講，分享植基於桃園在地埤塘的生態文學。透過陳其澎教授的分享，學生才訝異地認識到原來桃園最有特色就是以埤塘為主體的地景文學。有許多的文學描述都是著重在桃園的埤塘，諸如桃園文學大佬鍾肇政老先生的大河文學與桃園埤塘及水資源環境的關聯；桃園在地兒童文學作家馮輝岳老師，包括散文、童詩也以他成長的地方龍潭八德村，以前叫橫崗背的一個傳統而質樸的客家庄為主題，埤塘水圳都在他桃園文學地景的描繪之中。

第三部分為強調文化現場的踏查與實作，以累積學生跨領域知能與文化創意能力，除了鼓勵學生利用文學專長，以文字及影音敘事能力保存台灣在地生態與文化外，也於每學期期中至桃園埤塘進行實地參訪，透過埤塘專家深入的解說更進一步了解埤塘的興建工程與生態設計。同時，學生藉由親自觀察埤塘植物的種類與生態環境的方式，透過視覺與聽覺的饗宴，將抽象的感官經驗轉化為具象的文字，重新詮釋生態文學的作品，創造文學「不無可能(Possible)」的未來。

## 參、計畫推動重點、策略與方法

### 一、達成計劃目標的策略與方法

#### (一) 以桃園埤塘為教育實踐場域，發展解決方案的標誌性原型

由於本計畫共同主持人及團隊成員過去迄今在桃園埤塘已累積相關研究所的深厚資歷與成果，本計畫係藉由桃園水環境資源環境（埤塘）做為教育實施場域，並以埤塘網絡來發展「因應氣候變遷衝擊水資源環境」解決方案的標誌性原型。包含做為防範水災的排水網絡系統原型、做為創造新生水的原型、做為發展經濟的水利系統原型、以及做為永續生態環境之原型。

#### (二) 以流動理論為本計畫推論的理論基礎

回顧歷史，桃園市的空間發展史彷彿就是一部「流動」的歷史：埤塘、水圳、交通線路、水庫與國際機場的興建，產生了不同的地景。本計畫期冀以流動空間思維的人、物、資本以及資訊的流動，探究桃園水資源環境之埤塘、水圳與河川網絡與本計畫所擬跨域前瞻議題之關聯性。James Clifford 指出傳統的民族誌學者、地理學者當他們在研究場所、空間、界域 (boundary) 時，常常忽略“流動性”(flow) 的重要性，流動的隱喻就是打破實質空間與理論思想的藩籬，流動提供一種工具讓人們彼此間不再隔離，彼此的思想得以互動，流動也可打破空間的藩籬，促成不同文化、政治、社會認同的融合

(Katz & Smith 1993:78)。流動包括文化比較與知識比較的“理論流動”，也代表必須時常跨越某一定點的“空間流動”(Clifford 1992)。鮑曼(Z. Bauman)提出「液態現代性」(Liquid Modernity)的觀點(Bauman 2000)，認為過去的社會屬於固態(Solid)，講求土地佔有與勞動力控制，資本家與勞動者皆能透過如此的穩定秩序而相互依賴與保障；現今的社會已從固態轉為液態(Liquid)，因為流動大幅收縮了空間與時間距離，隨時隨地都能接觸到地球另一端的資訊。因此，透過流動理論，可協助我們分析氣候變遷造成的水患危機將如何影響地球水域的流變、臨海城市如何因應的韌性程度、氣候難民的遷移如何影響國際社會的穩定、以及將形成什麼樣的生態系統。

### (三) 以空間大數據所發展的應用軟體，分析地理資訊和執行地理設計

本計畫所使用的地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)，是一種結合地理學與地圖學作為分析、探尋及查詢資料中之關係、模式、趨勢的工具軟體，以理性的量化過程及數據呈現資料中重要訊息，目的在於透過視覺化的技術與疊圖(mapping)，使社區中關鍵訊息更容易被辨識和理解，藉以整合桃園埤塘社區的人口與地景等基礎資訊，包括人口、年齡、種族、性別、收入、健康、醫療等訊息，做為需求評估；亦或標定區域中環境因子，包括生活型態、健康行為、綠化面積、埤塘水圳、環境敏感地區、地表逕流、暴雨淹水災害潛勢等，進行套疊分析、空間數值推估、土地適宜性分析等，指出社區的需求與問題，進一步得到可能需服務的缺口，作為促進社區利益關係人之間對話的橋樑媒介，經由科學性數據以支持社區規劃發展，更能以地圖的方式呈現社區的生活狀態。

### (四) 以植物做為跨域的橋樑(bridge)，連接人文與科技、建築與自然、生態與淨水資源

生態系統中有許多資訊以各種難以被人體感知的方式在相互溝通與傳遞，例如，植物的感知能力即比人類還要敏銳，可預先在人類面臨威脅時察覺出變異。本計畫即以植物為媒介，探索植物世界中被忽略的訊息，重新思考設計與植物之間的相互關係。由於這是頗為前瞻的思維，需結合跨領域科技的運用。本計畫使用Midi Sprout生物電感應器來感測植物體內的生物電，讓植物本身也能發出聲響，並依照要採集的聲音來源來製作簡易的微型麥克風，更便利地搜集想要的聲響。接著利用這些蒐集到聲音素材，進行視覺與聲音的實驗創作。此外，建築本身即與生態環境密不可分，透過環境中植物聲音的採集，學習聲音如何接收及處理技術，本計畫預計在工作坊的課程學習中，引領學生創作出1:1的溫室(Green House)模型，藉以思考建築、植物和生態系統之間的連結和運作狀態。

### (五) 以生態文學描繪、詮釋與想像未來的前瞻科技與氣候變遷

生態文學乃近年來新興之跨領域研究學科，旨在探究文學作品中環境相關的議題，藉由文字的書寫重新審視人類與大自然、人類與非人類(例如，機器人)以及人類與動物之間的關係，進而關注現在及未來的人文社會環境，並常以其內容情節具有警世預言的科幻想像，提醒人類避免未來可能的危機。例如，喬治·歐威爾(George Orwell, 1903-1950)在1945年所寫的《動物農莊》及後來的《一九八四》皆是難得一見的傑作，書中對未來的悲觀假想，隨著時代演進卻變得愈來愈真實，也愈來愈讓人驚嘆其創作當時的豐富想像力和悲天憫人之胸懷。因此，本計畫第二期起將與本校人文和教育學院師生合作，經由生態文學作品的選讀和研究，針對氣候變遷所帶來的水資源環境巨大衝擊，予以描繪、詮釋和創作。其研究成果和文學作品，可以對設計學院和理工電資學院的師生在發展永續解決方案時，帶來豐富的想像和啟發。

## 二、 教師社群的經營與招募



本計畫依計計劃主持人、共同主持人和協同主持人做為核心團隊，再依不同任務從設計學院各系所、理工電資學院相關系所、以及人文和教育學院各系所等，分別組成跨域教師社群，並招募適合的新進教師一起參與，從計劃第一期起至第三期，每期皆有室設系新進老師加入。

### 三、 課程模組，教法/教材/教案/教具之開發

本計畫的課程模組，已如上述課程地圖所示，從基礎課程、關鍵課程（包含專修課程和跨域課程）、總結式課程、到提出永續設計方案。其課程規劃精神是以跨域教師與跨場域教學，透過創新教材教案，帶學生深入以人文前瞻的眼界應用科技，並著重於場域實作與應用發展，在這過程當中，學生學習在地認同，並以設計思考的五個階段：同理、定義、發想、原型、驗證，完整的思考未來的社會需要什麼，以最小可行辦法和產品（Minimum Viable Product, MVP）發展解決社區水資源環境的模式或產品，透過人文素養與科技思維讓場域使用者驗證其可行性，最終發展利他實踐的水資源環境問題解決模式或產品。詳細完整的教法/教材/教案/教具之開發，請見下一章節的「目標與執行內容摘要表」。

### 四、 與本校教學發展中心、通識中心、校務研究等單位之合作

由於本團隊從第一期計畫執行迄今，參與者主要是設計學院各系師生，加上部分理工電資學院師生。在第二期起再結合本校人文與教育學院師生加入計畫，未來將更加看出實施成效及其對人才培育之影響。本計畫團隊在第三期計畫裡已將更具體地規劃如何與本校教學發展中心、通識中心、校務研究等單位之合作，從而提出合作方案。

### 五、 與國外機構及學者交流合作之規劃

雖然因為全球疫情仍未真正減緩之故，至今未能實現原本規劃的國外交流與合作，但仍在此說明原本的計劃。本計劃從第三期起將著重於韌性城市之探討與發展，預計與 HOK（一家總部位於美國密蘇里州聖路易斯的建築、工程和設計公司。它是美國最大的建築—工程公司及第三大室內設計公司，致力於仿生科技與人造環境之營造）、國際未來生活研究中心（International Living Future Institute）（為非政府組織，致力於促進可持續性的建築、社區和產品）、以及洛杉磯仿生組織（Biomimicry LA），進行交流。由於疫情仍未完全減緩，會先透過線上與上述公司聯繫，再進行視訊會議溝通可能的合作機會與模式。

此外，在生態文學方面，法國於 2014 年正式成立生態文學研究計畫學術團隊(Le projet de recherche sur l'écologie en littérature)，由昂熱大學（Université d'Angers）、勒芒大學（法語：Université du Mans）與南特大學（Université de Nantes）三所公立大學為主要研究合作學校，相關領域的其他所大學教授亦協同參與，目前團隊共有 30 位教授，含兩位博士生，分別來自四所大學，研究全球相關生態議題：從歐洲到亞洲、從國家到島嶼等。該研究團隊(簡稱 EcoLitt)旨在匯集來自不同語言和文學專業背景的比較研究人員，鑽研於生態文學作品探究、跨領域生態批評以及文學與環境間的問題分析研究等，希冀透過跨領域的合作視角，解決尚在發展階段的生態文學相關議題，對人類與環境科學有所貢獻。目前該團隊已完成生態文學作品資料庫的建構，相關作品以昂熱大學為主要館藏學校，收錄文學、藝術與文化領域中相關的文獻，資料豐富，建議可前往該校獲得一手生態文學相關資料。另，該校亦定期舉辦年度研討會與多場讀書會，邀請

生態文學學者們定期交換研究成果，並嘗試從不同角度探究生態與環境間的關聯性，如地方創生與生態文學、現代詩學與生態文學、區域生態與文化生態學等，是生態文學研究的學術重要平台。除此之外，該團隊花費三年時間蒐集彙整線上閱讀資料庫，提供生態文學閱讀清單以及關鍵詞彙與定義的搜尋，對生態詞彙學研究，卓有貢獻。

六、 如何將本計畫之各種執行經驗與階段性成果，轉換成可公開之個案、專文、論文、專書、影音出版品、展演，以及其他任何可供長期轉載與保存之形式，並進行出版、推廣工作？請具體說明第三期到第四期執行期間之規劃。

謹以表 2 來說明本計畫團隊成員目前的規劃與各自負責的項目。

	研討會	期刊論文	專書/電子書	小冊	摺頁	PODCAST	短片	競賽	展演	學生作品	APP	國際研討會	教學實踐計畫	科技部計畫	個案書寫
趙家麟				1	1					1					
陳真澎		1	1	1		1									
鄧志浩		2						1							
周融駿		1													
黃哲盛		1								1					1
黃慶輝	1	1	1					1	1	1					1
張彭卉		1	2			1	2							1	1
陳應渝		1	2			1		1			1				
許宜珮			1	1				1		1					
陳宜誠				1	1		1			1					
朱禹潔											1				
洪逸安			2							2					
陳世緯		1						2	1	1					
總計		9	5	3	2	1	1	3	4	7	2	2	2	2	3

表 2：本計畫團隊成員的各項產出

七、 簡述前期執行成果，並說明與本期規劃之差異

本團隊從第零期徵件開始撰寫計劃，經過拿到第一期至第三期計畫補助與執行計畫迄今，一路摸索、改進與成長。非常感謝教育部計畫總辦公室和各培力辦公室，這三年來舉辦多次交流座談會、工作坊研習和專題演講，讓本計畫團隊獲益良多，也獲致不少肯定與支持。

本團隊已在前年 6 月 22 和 23 兩日，在本校維澈大樓 2 樓宗倬章紀念廳舉辦第一期期末成果展，除了讓校長和全校師生從看展中瞭解 UFO 人才培育的精神與做法，也透過新聞媒體報導，向外擴散第一期計畫成果的社會影響力。尤其，國語日報也有報導，讓本計畫的教育理念更往下紮根，令人振奮。針對第四期對計畫成果推廣之重視，今年也預計再次於本校舉辦成果展，與第一期成果展不同之處是，增加了電子書、新的 APP 和 Podcast 的展示，除了針對教材/教案持續進行開發，其他推廣作法尚有：推動課程實作成果參加國際競賽和學術發表、與校級單位教學資源中心合作舉辦計畫成果推廣系列講座、發展結合生態文學的埤塘導覽推廣至民眾生活，以及從「人本城市」邁向「韌性城市」的觀念倡議，改善社會在都市更新上同時重視生態永續的風氣等措施。第四期的計劃內容已如本期計劃書一開始的說明，是延續「WATER MATRIX」矩陣所規劃的各期目標來執行，在此由於篇幅和頁數所限，謹此不再重述。

此外，依總辦原先設定目標，從 input→output→outcome→social impact，希望在第四期能具體規劃如何將計劃成果產生社會影響力。為此，本計畫規劃如下的推廣架構（圖 6），

除了連結相關的利害關係人，說明如何進行產學合作與型塑產業生態外，也建立如何發揮社會影響力的執行構面，讓本期計畫目標的「your action matters」有明確的指引。

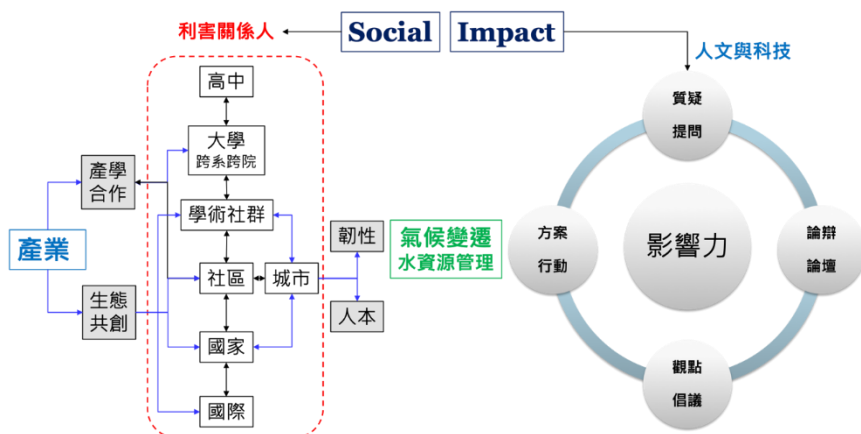


圖 6：社會影響力的執行構面

### 目標與執行內容摘要表

發展目標	執行項目	執行策略	具體執行方法	與前期規劃之差異
1. 發展能培養 瞻遠融整人 文社會與科 技人才環 境機制 (B類必填)	課程結構調整	〔基礎課程→關鍵課程→總結式課程→永續設計方案〕之流程，為本計畫培育未來人才之課程規劃進程，也是學生學習的步驟與路徑。	各課程設計的思維必須先解構，調整過去由講述教學法，而是需要邀請利害關係人，共同設計課程，並達成共識，課程架構為〔基礎課程→關鍵課程→總結式課程→永續方案〕依第一到三期的實作成果，分別規劃第四期具推廣目的之課程內容與進行方式。	依第三期學習成效進行滾動式的調整，加強探究式學 (Inquiry Based Learning, IBL) 的自主學習深度和主動性。
	場域與學習風氣營造	自我調節學習、目標導向學習，發展師生共同發展課程方向與學習方式，並於課程搭配課後 TA 課業輔導時間、教師 office hours 課業輔導時間。	有別於以系統知識為中心的學院印象，擬透過多元教學方法，跨課知識整合、跨域系列講座、體驗工作坊、實作評量等原則，構建以學習者為中心的教學場域與學習風氣。	本期針對計畫成果，將特別鼓勵學生嘗試跨領域事務，強化學生對自我、環境及時間之整體表述能力，協助學生自身成為其學習成果的主動推廣者。
	產學合作教學與實習	邀請各域專家共同設計課程、舉辦工作坊、進行教學及研究的合作、並發展未來	在教學面上充分地引介業界各領域專業的工作者(包含聲音藝術家、生態學者、建築師、營造業者、文學家、品牌設計師等專	第四期本計畫希望透過計畫成果帶出學界的研發力，與產業合作帶動生態永續相關產業發展。如

		於各企業工作的可能性。	業人士)進入課堂中教學，並將計畫課程成果導引到與地景創作、生態綠化公司等綠能產業進行合作。	由計畫中電資學院、工學院、設計學院教授跨域合作所帶領的師生團隊進行水位量測系統與量測方法的埤塘物聯網研發與設計。
2. 養成研教合一之跨域師資 (A、B類必填)	教師專業增能	雙師跨域共授、舉辦 UFO 計畫成果推廣系列講座。	辦理教師增能工作坊培訓、團隊內部定期討論會以促進教師間經驗交流分享，並與教學資源中心合作舉辦 UFO 計畫的成果推廣講座。	除前期原定作法，增加與校級單位合作，透過計畫成果的推廣舉辦師生共學的增能學習。
	跨域教師社群、多重網絡發展	成立水環境前瞻教育社群：「跨域創新研究培植團隊」、「GIS-空間大數據研究社群」	社群將集合所有利害關係人，包括學校、教師、學生、家長、業界，進行備課、共課、議課、創課，尋找研究主題和計畫。「跨域創新研究培植團隊」，聚焦在桃園埤塘生態永續利用及結合人文社會議題創思，藉由跨領域老師討論激發可供學生學習的參考依據。「GIS-空間大數據研究社群」，利用 GIS-空間大數據探討桃園埤塘之人文地景與相關生態工程發展。	強化教師群跨科共備共授，另邀請校外學者教學，於寒暑假討論課程，學期間每周一進行滾動式課程討論；同時新增授課教師與修課學生的訪談，以了解學習成效。
	前瞻議題共學研究	朝向萬物互連網發展，大數據資料收集。發展物聯網水資源韌性治理	以社會設計及聯合國 SDGs 為發展目標，培養學生發展萬物互聯網，共同發現前瞻研究議題，及數據導向的研究分析。於課程實作中透過埤塘物聯網的跨域合作，互相學習包含物聯網、生態工程、水資源環境地景及模型設計原理。	持續原執行策略及執行方法，第四期將共學研究成果更深入透過實作的方式推廣，並尋求政府單位交流合作之機會。

3. 研發跨域教法/教材/教案/教具 (A、B類必填)	開發前瞻議題教學模組	「GIS-空間大數據」、「生態文學與導覽設計」、「水資源韌性治理:埤塘物聯網設計」	結合 GIS、IoT、AI 大數據軟硬體，發展影音/APP、AR / VR / MR、深度數據分析與預測之教材教法；透過數位教材導覽 APP 的開發，構建生態文學與設計原理的跨域合作；於模型實作中	除了持續生態的現地踏查，認識桃園水資源環境的現狀與討論環境教育與建置韌性城市的可能規劃，第四期加強數位教材的研發及推廣，讓數位技術所驅動的知識型態、傳遞方式與媒介的改變，帶來跨領域與資訊科技融入的教學創新。
4. 促進國際教學交流 (選填)	與國外跨域教學單位或教師社群經驗交流	1.舉辦國際設計師講座。 2.與英國牛津大學建立環境教育上的合作。	擬透過設計學院交換學生計畫，擬與英國牛津大學永續發展中心合作推動水資源教育。	相較於以往國際交流模式，有機會經由交換學生之機制建立更為長期的合作關係。
5. 執行經驗之記錄、彙整與推廣	個案撰寫	完成第三篇個案書寫，規劃之論題為:今日教學現場如何建構未來人才培育—前瞻議題著手的教學實踐	針對總結性課程:品牌策略及其串連的學習路徑，見微知著地反思整體計畫課程架構之執行，進行個案的前瞻論述撰寫。	延續並反思上期完成的2篇個案書寫之論述軸線，增添對整體計畫執行的後設分析。
	專文	<實務體驗社會環境互動的生態工程教學> <桃園水資源韌性治理模式初探--以中原大學埤塘物聯網課程實作為例(暫擬)>		
	論文	1.擬發表生態文學相關論文。 2.以符號學觀點解讀「字繪台灣」之城市意象圖示表現。 3.數位空間理論發表論文。		
	專書	1.字繪桃園-以水資源及人文空間關懷為議題 2.室內設計課程案例教材(電子書)		
	影音出版品	擬完成生態相關電子書、計畫成果短片、學生作品影片、埤塘及生態文學導覽APP、「字繪桃園」水資源議題互動式網頁或AR擴增實境APP		
其他形式之紀錄與推廣	1.參與全國性競賽 2.參加國際發明展 3.學生參與計劃的成果報告參與競賽 4.桃園水環境相關之植栽設計提案 5.線上及實體展覽 6.創建之桃園埤塘學Podcast品牌經營 7.埤塘導覽APP之數位教材發佈與優化升級 8.申請教學實踐研究計畫			

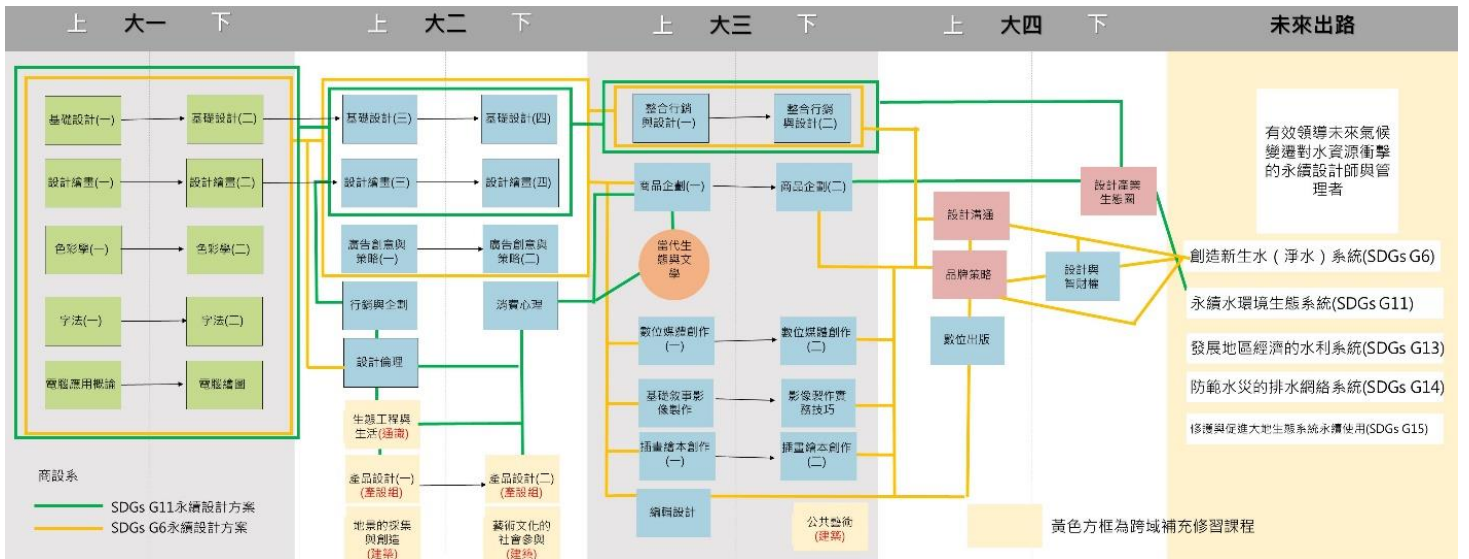
### 各管道學生修課路徑圖

請以圖示呈現：

1. 預設讀者對象：學生

2. 內容應包含下列項目：

- (1) 以圖示方式表現不同背景學生之修課路徑、順序以及結業後的可能發展方向。
- (2) 各課程之定位 (cornerstone, keystone, capstone)。
- (3) 課程屬性(必修/選修)及最低可修年級。
- (4) 若有先修課程之要求或期待，即使先修課程不在本計畫範圍內，也請一併列入修課路徑圖中；否則該科目就會被假定為高中畢業即可修習。



請以文字說明：

## 1. 課群規劃之整體構想與說明

(1) Cornerstone, keystone, capstone 各階段課程的核心訓練

### (一) 課程設計核心精神

依後現代課程發展(postmodern curriculum development)精神，強調課程的解構(deconstruction)、再概念化(reconceptualization)、進而再造(reconstruction)。主張課程設計的思維必須先解構，不能像過去由學者與專家單方面制定和發展，而是需要邀請利害關係人，共同設計課程，並達成共識，這是課程再概念化的形塑，最後設計出適合未來人才培育的課程，此為課程再造。因此，本計畫在新開課程裡，即要求授課老師必須以「共備課程」的記錄表，載明如何邀請利害關係人一起規劃課程綱要或內容。

Ritchhart, Church and Morrison (2011) 在探討「理解」(understanding)新概念、新議題或新挑戰時，建議有六項思考活動是不可或缺的，分別是(1)仔細觀察並描述，(2)說明與解釋，(3)以證據展開推論，(4)建立聯結，(5)考量不同觀點及看法，(6)找出核心並形成結論。因此，綜合上述觀點，本計畫課程將以培育學生具有「閱讀／理解→詮釋／設計→創作／整合」的思考能力為設計主軸，規劃課群架構與學習成效評量。

### (二) 課程地圖基本架構

由於本計畫所探討的議題是「環境能資變遷」與社會、科技之交互影響，課程設計主旨是能因應上述議題未來人才的現在培育，因此教育目標著重在學生思考能力的培養，依上述課程設計核心精神的「閱讀／理解→詮釋／設計→創作／整合」思考能力發展過程，規劃課程地圖，包含課程架構與學習成效評量，如圖 1 所示。其中，跨域課程大多是設計學院與本校工學院、人文與教育學院等其它院系師資

共備共授所開的課。再者，每門新開課的內容都是依照後現代課程發展所強調的課程解構、再概念化、進而再造的精神來規劃。

在課程地圖基本架構中，〔基礎課程→關鍵課程→總結式課程→永續方案〕之流程，為本計畫培育未來人才之課程主軸，也是學生學習的步驟與路徑。第一期是以設計學院的學生為主要對象。學生依課程地圖學習之產出（outcome）為，提出如何因應未來氣候變遷造成水資源管理衝擊的可行方案。可以是針對未來的詮釋、未來的想像、或未來的創造。在上述學習路徑中，需要結合人文素養與科技前瞻之相關教育，分別由本校人文與教育學院，以及理學院、工學院與電資學院等的支援。支援方式包括演講、系列講座、論壇、研討會、工作坊、既有課程或新開課程。而在國際交流與合作上，可視需要發生在上述〔基礎課程→關鍵課程→總結式課程→永續方案〕課程主軸中任一階段，方式為教師出國參訪、國內外教師連線視訊上課和學生出國移地學習。此外，此課程地圖為基本架構，可分別依第一期、第二、三和四期，分別規劃課程科目、內容與進行方式。亦即，後面數期可依前一期學習成效進行滾動式的調整。

基礎課程主要的課程型式為演講、系列講座或論壇，做為學習關鍵課程的前置基礎知識，著重「閱讀／理解」的思考能力培養；關鍵課程分為專修課程和跨域課程，主要型式為必修或選修科目，包含既有課與新開課，目的在培養學生的「詮釋／設計」思考能力；而總結式課程，則在培養學生的「創作／整合」思考能力，課程型式主要為工作坊（包括國內與國際）和畢業製作專題。以上說明，綜合如表 1 所示：

表 1：思考能力培養、課程屬性和課程型式之關聯

思考能力培養	閱讀／理解	詮釋／設計		創作／整合
課程屬性	Cornerstone 基礎課程	Keystone 關鍵課程		Capstone 總結式課程
課程型式	講座／論壇	專修課程	跨域課程	工作坊 畢業製作

## 2. 前瞻課程課群之人才培育目標

關於課程規劃與未來人才培育之連結上，本計畫依「WATER MATYRIX」矩陣，分別以各個英文字母之字首發展出 15 個關鍵詞來規劃培養未來能整合人文社會與科技前瞻人才的教育目標、策略與作法。

首先，整體人才培育是以培養學生能夠發自內心樂意(willingness)為水資源環境的永續發展為起點（矩陣最左上角），以達成建立水環境的韌性(resilience)管理（矩陣最右下角）為最終目的。其次，在人才培育策略上，以「WATER MATYRIX」矩陣的三個橫列，做為下列三個學習路徑(approach)，

1. 學習路徑一：從樂意(willingness)為善的起心動念開始，先在人文藝術(arts)各層面中培養學生能夠洞察與領會環境變遷對人文社會與歷史發展意涵的才能(talent)，教導其在符合道德(ethic)規範前提下發掘與善用資源(resource)；

2. 學習路徑二：將關懷的面向與影響力以開放資源方式建構相互連結的網絡(web)，規劃可行的行動方案(action)，運用與發展前瞻科技 (tech)，以悲天憫人的同理心(empathy)去進行必要的水環境修補(remedy)；

3. 學習路徑三：所有水環境的永續經營都是為了營造人類全體的福祉 (welfare)，而非搶奪水資源以謀取私人利益，這需要以全球觀點建立 A 級團隊(A-team)，設立各國分工合作的任務(task)，建構完整的水環境生態系統(ecosystem)，如此才能達成全球水環境的韌性(resilience)管理。

同時，上述三個學習路徑最後的「R」也可視為本計劃第一、二和三期的人才培育主要目標。亦即學習路徑一最後的「resource」，為本計畫第一期希望學生能達到了解水資源重要性以及如何善用與管理的學習目標；學習路徑二最後的「remedy」，為本計畫第二期希望學生能提出如何因應氣候變遷造成嚴重水患後的大地修補；學習路徑三最後的「resilience」，為本計畫第三期甚至到第四期希望學生能以推測設計提出全球水環境的韌性(resilience)管理。

## 3. 和過去或既有系所課程的差異

本計畫依上述課程地圖基本架構，設立相關課程科目，如圖 2 所示。其中，基礎課程中的「設計倫理」為既有科目，「桃園埤塘學」和「氣候變遷與永續水環境」目前為演講和講座型式，安插在後續關鍵課程裡的相關科目中進行。例如，在跨域課程中的「設計產業生態圈」(108-2 新開課)，即會在其中一至二堂課裡安排「桃園埤塘學」的演講，修課學生以此為基礎知識，以桃園埤塘為概念原型發想相關串連的設計產業生態圈。如此安排，既可符合本計劃議題導向的學習路徑，又可在既有課程中融入彈性學習所需的相關知識。

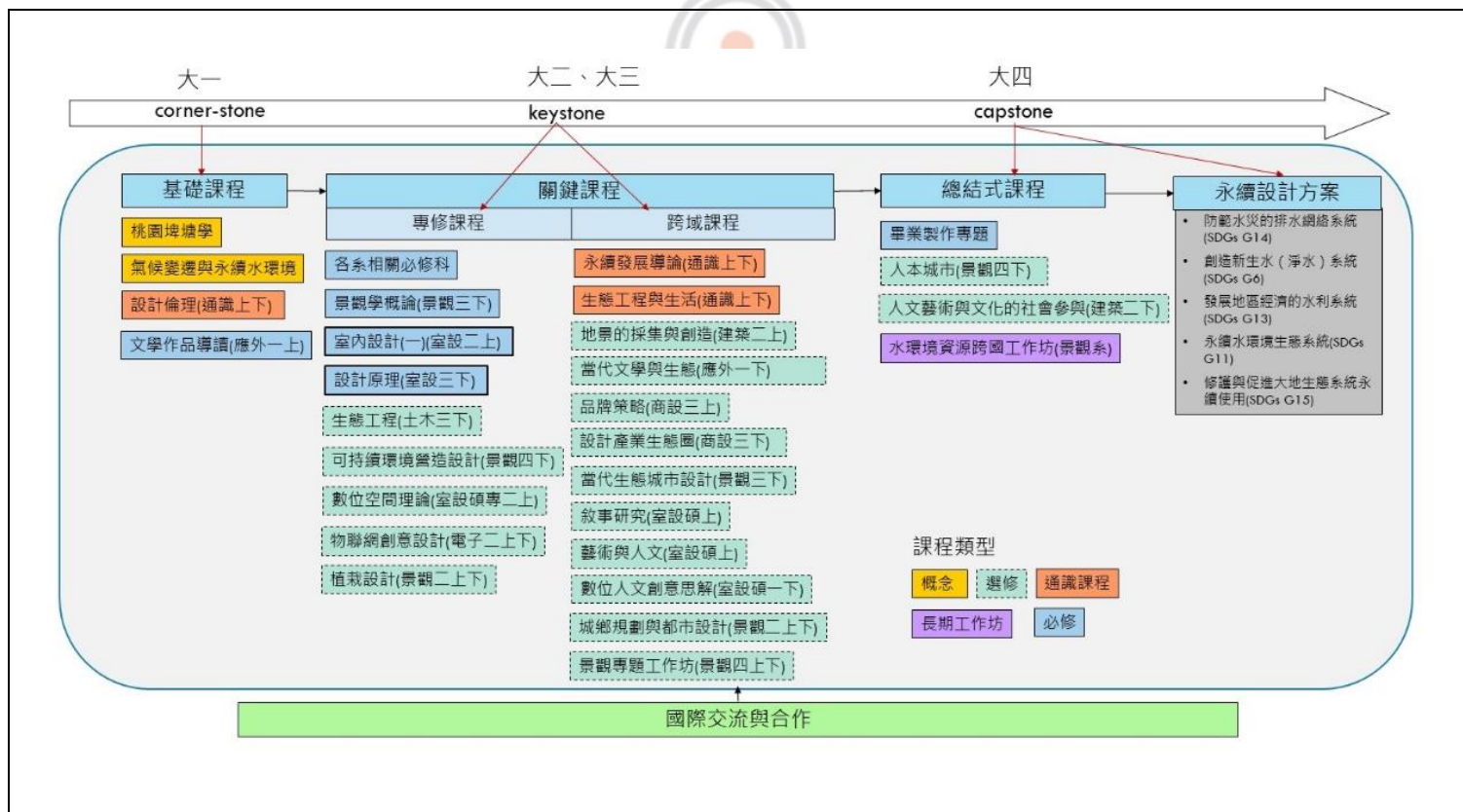
其次，在永續設計方案方面，本計畫鏈結聯合國 SDGs (Sustainable Development Goals) 中的五項目標，分別是防範水災的排水網絡系統 (SDGs G14)、創造新生水(淨水)系統 (SDGs G6)、發展地區經濟的水利系統 (SDGs G13)、永續水環境生態系統 (SDGs G11)和修護與促進大地生態系統永續使用 (SDGs G15)，讓學生經由〔基礎課程→關鍵課程→總結式課程〕的學習流程後，分別針對這五項 SDGs 目標各自提出永續設計方案。如此，可以依依某項 SDGs 的永續設計方案提出，整合所需的基礎、關鍵和總結式課程，讓課程之間因著 SDGs 的達成而緊密銜接。

據此，將本計劃所需課程與各系既有課程以矩陣式概念來結合，除了不影響各系現有課程模組又能執行本計劃人才培育所需課程外，所有因本計劃而新增課程在本計劃結束後，仍能適用於各系課程中，讓本計劃的人才培育方針持續實現，請見計畫書中的圖五：第四期課程地圖所示。

#### 4. 對於落實修課路徑圖過程的檢討

本計劃執行至今，皆按原規劃項目與進度逐步實現，課程地圖也按計劃執行過程中的檢討與學習漸次進行滾動式調整。

課群內外相關課程關聯圖(建議可與修課路徑圖合併呈現)



課程屬性與特色摘要表

課程	屬性	定位	操作方式	開設	預計
----	----	----	------	----	----



(A類) 課群/ (B類) 課程架構 名稱	課程 序號	名稱	開課 單位	校 必修	院 系必修	選 修	核 心	關 鍵	總 結式	議 題導 向	業 師參 與	共 時授 課	學 分數	修 課年 級	學 期	授 課教 師	是 否為 原課 程?	修 課 人 次
基礎課程	1-1	設計倫理	延伸選修通識		○		○			○			2	通識	110-1	洪逸安	是	
	1-2	文學作品導讀	應外一		○		○			○			2	大一	110-1/2	張昶卉	是	
	1-3	桃園埤塘					○			○							否	
	1-4	氣候變遷與永續水環境					○			○							否	
關鍵課程(專修)	2-1	生態工程	土木系			○		○			○				110-2	鄧志浩	是	
	2-2	數位空間理論	室設系			○		○							110-2	黃慶輝	是	
	2-3	物聯網創意設計	電子系			○		○							110-1/2	陳世綸	是	
	2-4	植栽設計	地景系		○			○							110-1/2	許宜珮	是	
	2-5	可持續環境營造設計	地景系		○			○							110-1	許宜珮	是	
	2-6	設計原理	室設系		○			○							110-1/2	陳其澎	是	
關鍵課程(跨域)	3-1	敘事設計	室設系			○		○							110-1	陳歷渝	是	
	3-2	當代文學與生態	應外系			○		○							111-1	張昶卉	否	
	3-3	品牌策略	商設系			○		○							110-1	黃哲盛	否	
	3-4	設計產業生態圈	商設系			○		○							110-2	黃哲盛	否	
	3-5	生態工程與生活	延伸選修通識			○		○							110-1/2	石柏岡	是	
	3-6	藝術與文化的社會參與	建築系			○		○							110-1	陳宣誠	是	

	3-7	地景的採集與創造	建築系			○		○						110-1	陳宣誠	是	
	3-8	數位人文創意思解	室設系			○		○						110-2	洪逸安	是	
	3-9	景觀專題工作坊	地景系		○			○						110-1	彭文惠	是	
總結式課程	4-1	畢業製作專題	設計學院		○			○						110-1/2	設計學院指導老師	是	
	4-2	人本城市	地景系			○		○						110-2	趙家麟	是	

(表格如有不足，請自行增列)

### 課程修訂對照表

序號	課程名稱	課程屬性	原課程大綱、主要教材與教學方法	新課程大綱、主要教材與教學方法	修訂理由說明
1	設計倫理	<input type="checkbox"/> 校必修 <input checked="" type="checkbox"/> 院系必修 <input type="checkbox"/> 選修	因應全球氣候劇變，面對越來越嚴峻的環境議題以及隨之而來的社會議題，空間專業者需要整合多種的環境、法律、社會專業，來理解設計倫理的相關議題。	讓倫理從目的導向的教學提升到豐富過程的引導，課程設計：1.理解設計倫理的重要性;2.學習自不同面向、多元思考來理解問題;3.能夠主動參與、討論，主動溝通合作，並重視社會責任;4.確實學習，建立倫理知識及反思，完成設計的創意思考，以簡要圖示進行設計倫理詮釋及創意解讀，導入倫理概念的運用設計思維作出相關成果展現。	本院專業倫理工作坊的教師們亦期望使用的創新及翻轉教學方法，引導學生針對課題進行深入研究分析，訓練學生們獨立思考、專題交流的能力，並發展專業技能同時，更嘗試讓學員們與實際人、事、物、社會鏈結，期待將來於工作上能於面對各種倫理議題時具有足夠的應變能力，基礎扎根培養專業的核心能力，進而建立未來競爭力及前瞻性。
	文學作品導讀	<input type="checkbox"/> 校必修 <input checked="" type="checkbox"/> 院系必修	1. 本課程是基礎文學課程，旨在	1. 以文學作品為教材，透過	1. 為與本計畫培育人文社會與科技前

	<input type="checkbox"/> 選修	<p>幫助學生獲得批判性分析和必要技能。</p> <p>2. 認識短篇小說、詩歌、小說和戲劇等文學體裁。</p> <p>3. 透過閱讀此類文學的歷史、道德、心理、社會意義和哲學價值，對現行社會進行反思。</p> <p>。</p>	<p>短詩閱讀與文本解析，培養學生外語表達與專業知識能力。</p> <p>2. 運用學生語言與文學的先備知識，建構基礎跨文化統整能力。</p> <p>3. 探究文學作品中的共同主題，透過翻轉課堂教學，提升多元思考與問題解決能力。</p> <p>4. 活用文學的韌性，體現對人文環境的關懷，續航學習發展能力。</p>	<p>瞻人才相符，修訂此門課以培養外語及基礎人文素養為目標。</p> <p>2. 為與本計畫的跨域研究相符，修訂此門課為跨文化的人文基礎課程。</p> <p>3. 為與本計畫主題相符，修訂此門課以主題研究為文學的學習路徑，分析世界文學作品中共同的議題。</p> <p>4. 為與本計畫欲達成人才培育的韌性管理相符，修訂此門課以文學的韌性為出發點，旨在續航學習發展能力。</p>
氣候變遷與永續水環境	<input type="checkbox"/> 校必修 <input type="checkbox"/> 院系必修 <input type="checkbox"/> 選修	概念式教學，將其相關教學內容概念帶入關鍵課程以及總結式課程當中，於課程之中利用週數教學此理念。		
桃園埤塘學	<input type="checkbox"/> 校必修 <input type="checkbox"/> 院系必修 <input type="checkbox"/> 選修	概念式教學，將其相關教學內容概念帶入關鍵課程以及總結式課程當中，於課程之中利用週數教學此理念。		
2	<input type="checkbox"/> 校必修 <input type="checkbox"/> 院系必修 <input checked="" type="checkbox"/> 選修	<p>1. 運用數學、科學及工程知識的能力，同時培養學生軟硬體開發能力。</p> <p>2. 設計與執行實驗，以及分析與解釋數據的能力。</p> <p>3. 執行工程實務所需技術、技巧及使用現代工具的能力。</p> <p>4. 設計工程系統、元件或製程的能力。</p> <p>5. 發掘、分析、應用研究成果及因應複雜且整合性</p>	以桃園埤塘為出發點，設計相關應用產品與系統。	<p>1. 透過桃園埤塘為設計場域，讓學生更能以實際主體設計並包裝系統。</p> <p>2. 利用小組討論、團隊分工的方式，提出一由感測端-控制端-雲端資料庫組成之物聯網系統。</p>
物聯網創意設計				

			<p>工程問題的能力。</p> <p>6.認識時事議題，瞭解工程技術對環境、社會及全球的影響，並培養持續學習的習慣與能力。</p> <p>7.理解及應用專業倫理，認知社會責任及尊重多元觀點。</p>		
地景的採集與創造	<input type="checkbox"/> 校必修 <input type="checkbox"/> 院系必修 <input checked="" type="checkbox"/> 選修	<p>通過地景來建構一種新的學習與思考之視角與態度，並以此開闢教育學習的多重路徑，利用不斷進步的科技作為積極建立嶄新教育思維為基礎的前瞻行動。</p>	<p>計畫結合課程『地景的採集與創造』，針對埤塘、沙丘、濕地、森林...等，進行分組踏勘，從地景的認識到創造，透過對於沙丘地形、森林物種空間、濕地生態、埤塘微環境、農田構築物...等，進行一系列的觀察、繪圖、聲音採集、植種認識與創作發展。</p>	<p>1:1 建構植物的家，發展系列的植物聆聽環境，延展作品作為地景學與教育推廣的層次。</p>	
生態工程	<input type="checkbox"/> 校必修 <input type="checkbox"/> 院系必修 <input checked="" type="checkbox"/> 選修	<p>從工程設計相關的領域，接合桃園在地埤塘，規劃設計課程以因應在全球暖化氣候變遷威脅下水環境資源的保護與永續發展的重要課題。</p>	<p>邀請各專家學者老師共授共備課程，帶領同學前往桃園埤塘場域進行田野調查。</p>	<p>單一教師面授教學改為與專家共備，另至場域田調。</p>	
設計產業生態圈	<input type="checkbox"/> 校必修 <input type="checkbox"/> 院系必修 <input checked="" type="checkbox"/> 選修	<p>以設計產業所串連起來的生態圈為教學取徑，從分析、探討，發掘與建構可能的設計產業生態圈來培育學生如何因應未來的挑戰。其中，以氣候變遷對全球水資源環境所造成的衝擊為本課程主要案例，輔以桃園市遍佈的埤塘網絡</p>			

			為研究場域，期能為未來的設計人才培育帶來新的教學啟發與可行性實踐。		
	當代文學 與生態	<input type="checkbox"/> 校必修 <input type="checkbox"/> 院系必修 <input checked="" type="checkbox"/> 選修	新開設課程，1. 以當代文學作品為教材，透過文本賞析培養學生人文素養。2. 運用學生語言與文學的先備知識，熟稔文學研究的跨域性。3. 透過對生態、環境、永續等議題的關注，翻轉課堂教學，反思文學作品的生態書寫。4. 活用文學的韌性，體現對人文環境的關懷，深耕全人教育。 1. 以創新法進行教學 2. 部份課堂以翻轉教室方式進行 3. 邀請校內外專家學者針對設定主題演講 4. 至相關機構進行實地參訪 5. 期末以成果展方式呈現學習成效		
3	設計原理	<input type="checkbox"/> 校必修 <input type="checkbox"/> 院系必修 <input checked="" type="checkbox"/> 選修	教授藝術力、行動力、卓越團隊能力。以及發揮創意、善用科技、完成任務。	本課程計畫在原有的基礎教育上，加強前瞻理念、要求跨領域學習、體驗多元的教育環境，希冀學生傳統的設計教育躍昇為具有前瞻視野的設計教育。	根據教育部 2014，2016 年分別頒定學校美感教育準則，根據其內容其中確定全國學生應包括：色彩、質感、比例、秩序、構成等。其中泰半是漂亮圖片，且國外的案例居多，對學生或許有粗淺的美感素養訓練，但是針對大學教育顯然不足，更遑論是 Foresight 的能力培育。
	藝術與人文	<input type="checkbox"/> 校必修 <input type="checkbox"/> 院系必修 <input checked="" type="checkbox"/> 選修	本課程從人文藝術領域，探索桃園地方的水環境與城市發展，以社會觀察的角度進行探索，用科技 APP 的表現方式呈現，從地理與歷史的觀點，解說城市中所見人的流動背景與現象。		
	數位空間理論	<input type="checkbox"/> 校必修 <input type="checkbox"/> 院系必修 <input checked="" type="checkbox"/> 選修	本課程的目標是引導選課同學在進行空間設計時，必須掌握整體的空間組織，同時確實理解空間的社會深層涵義，以及社會組織所呈現出的特定空間型態。我們能夠以明確的語言表達室內設計的機能、風格、材料、家具、家飾、燈光以及設備等，但是卻很難直接討論整體的空間組織，也就	授課內容包括三個部分：理論原理、Depthmap 電腦軟體教學、以及研究案例分析。案例包括城市設計與室內設計。城市設計是同時應用 Space Syntax 與 GIS 呈現桃園市百年來的城市空間型態演變，以及預測未來城市空間型態的發展願景，述說桃園市人民	1. 實地參訪教學場域。 2. 前瞻教學團隊教師參與本課程教學。 3. 桃園水資源環境成為教學主要議題。

		<p>是空間彼此之間的關係。本課程應用了注重整體空間關係，並且結合空間理論與電腦運算原理的 Space Syntax，空間型態構成理論。</p>	<p>流動的故事與歷史，藉以理解在地的城市空間與人文脈絡的過去與未來，作為培養未來前瞻人才的教育基礎。</p>	
植栽設計	<input type="checkbox"/> 校必修 <input type="checkbox"/> 院系必修 <input checked="" type="checkbox"/> 選修	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 考慮植栽空間與性狀的表現</li> <li>2. 由實際設計案例中學習植栽設計的成功與失敗因素</li> <li>3. 認識植栽設計不僅是設計，也要思考維護管理</li> <li>4. 引導學生於設計過程思考永續觀念</li> <li>5. 能夠運用植栽設計基本原理並延伸至實務創作實踐</li> <li>6. 認識植栽材料與適地適性原則，並切實認識維護管理重要性</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 認識且熟悉桃園特殊埤塘地景</li> <li>2. 觀察分析埤塘周圍地景，包括植栽、土壤等生長環境</li> <li>3. 提出針對目前問題之地景設計，包含永續思考與韌性思維</li> </ol>	<p>桃園有著獨特的埤塘地景，其中涵含之豐富生態系需要被指認、觀察、學習乃至於設計與維護，方有可能妥善保存並延續下去。本課程提供埤塘水系生態之介紹，常見埤塘植栽認識、植栽設計之練，乃至於埤塘植栽之經營維管等等。唯有訓練學生正確認知埤塘生態系之特殊性、植栽乃至於生境之重要與敏感度，才能在景觀規劃與執行時完整保護此一特殊地景，並確保永續經營運作之可能。</p>
可持續環境營造設計	<input type="checkbox"/> 校必修 <input type="checkbox"/> 院系必修 <input checked="" type="checkbox"/> 選修	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 累積共生生態地景專業知能。</li> <li>2. 提昇環境規劃與設計之實踐能力。</li> <li>3. 以桃園當地特色地景埤塘為操作基地，搭配樸門手法，以循序漸進且遵循人本尺度的方式營造環境，結合社區參與及大學生社會責任，在自然，生活品質及人性化等方向中取得交集，設計出在地化且能夠永續經營並自足的環境。</li> </ol>		
當代文學與生態	<input type="checkbox"/> 校必修 <input type="checkbox"/> 院系必修 <input checked="" type="checkbox"/> 選修	<p>新開設課程，1. 以當代文學作品為教材，透過文本賞析培養學生人文素養。2. 運用學生語言與文學的先備知識，熟稔文學研究的跨域性。3. 透過對生態、環境、永續等議題的關注，翻轉課堂教學，反思文學作品的生態書寫。4. 活用文學的韌性，體現對人文環境的關懷，深耕全人教育。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 以創新法進行教學</li> <li>2. 部份課堂以翻轉教室方式進行</li> <li>3. 邀請校內外專家學者針對設定主題演講</li> </ol>		

			4. 至相關機構進行實地參訪期末以成果展方式呈現學習成效		
	數位人文 創意思解	<input type="checkbox"/> 校必修 <input type="checkbox"/> 院系必修 <input checked="" type="checkbox"/> 選修	<p>本課程期望透過對藝術的理解與人文的探索，以敘述故事的方式進行設計的創作。先就藝術創作的工具與方法進行初步探索，在就生活中的人文進行觀察。利用藝術的手法滿足說一個具有邏輯且劇情鋪陳循序漸進的故事，而此故事能運用各種符號的象徵，達成某個創作者想安排的目的性。</p> <p>1.探索場域 2.感受體驗 3.發展論述 4.創作產出</p>	展覽	<p>1.增加同學對於這塊土地的認識來進行延伸性的發展創作。</p> <p>2.運用了APP的一些功能及技巧，增加了觀賞者的趣味及新體驗。</p>
-	景觀學概 論	<input type="checkbox"/> 校必修 <input type="checkbox"/> 院系必修 <input checked="" type="checkbox"/> 選修	<p>安排六位國內在生態、埤塘水圳、城市歷史等方面學有專精、有實務經驗的講者分享所學與經驗，並舉辦現地實察戶外課程。第二部分帶領同學閱讀珍，並以國內外實際案例來說明當代廣場、公園與遊戲場的規劃設計，並進而帶領同學反思本土議題，以便能奠基於在地知識的進一步思考規劃與設計時需考慮的面向。</p>	<p>邀請專家學者共備共授，帶領學生從現地發掘線索，進一步追問、找資料、訪談的經驗和能力。到戶外場域現地調查。</p>	<p>邀請專家學者辦理講座工作坊</p>
4	畢業製作 專題	<input type="checkbox"/> 校必修 <input checked="" type="checkbox"/> 院系必修 <input type="checkbox"/> 選修	<p>透過親自走訪各地，來搜集不同的影像與聲音素材，並利用這些素材，進行視覺與聲音的實驗創作。我們與中原大學建築系所開的「植物與音景系列工作坊」合作，也讓我們能用更進階的技術與角度，去探索與實驗那些大自然所發出的微小聲音。</p>		
	人本城市	<input type="checkbox"/> 校必修 <input type="checkbox"/> 院系必修	<p>本授課教師與學生為主體之上課組合，較</p>	<p>讓修課同學更能將課堂學到之觀</p>	<p>將原本單向由同學自行尋找議題場域</p>

		■選修	多為單一向學習方式。	念理論落實到真實環境場域的改造之上括充加入多元之授課討論者，包括中原大學學生會會長與學生議會議長、校外專家、媒體和校內其他老師。	之操作，修訂為提供政府正在推動之改造計畫場域為課堂討論標的，讓學生實際執行之困難，碰觸真實之社會議題與民眾意見
--	--	-----	------------	--	---

## 肆、預期成果及效益評估

**撰寫重點：**請說明計畫預期成果，依照表格項目依序填入，同時依計畫屬性及各個別目標自訂關鍵績效指標（可以質性和量化呈現，直接填入下表）。成果一般可分為 input（投入，例如開課數、投入教師數），output（產出，例如修課學生數、新開發的教材），outcome（結果/短期效益，例如學生就業情形與學習表現的變化），impact（影響/長期效益，例如改變社會風氣、教育輸出）。請就 outcome 及 impact 自訂關鍵績效指標。

### 一、預期質性成果

對於學生的學習成效評量採多元評量方式，針對不同階段學生思考能力培養之特性，規劃相配適的評量構面與評分量尺。量化評量乃是針對學生的認知、情意、能力、態度等行為表現，以問卷衡量。其績效指標主要為同一班級的前後測比較、同院不同系別比較與跨院之間比較，檢視其績效是否有成長；質化評量主要是以設計成品、實驗作品、策展展出、文學創作與評論、書面報告與小論文等實作成果來評量。其績效指標將由同儕評價、授課教師和業界專家評審，依本計畫人才培育目標內容共同討論後制定。至於整體計畫執行後的預期效益，將以此次計畫辦公室所提供的「input, output, outcome, and impact」表格，以相關課程的 input 與 output 結果彙總後，先分群並分析其 outcome 的意涵，最後再將有關聯性的 outcome 做一次綜合，提出其 impact 產生的社會影響力。此外，除了上述學生學習成果的評量，也會將教師在教學上的創新成果、從本計畫產出的學術研究表現、以及帶來的相關產學合作成效，列為關鍵績效指標之一。

### 二、預期量化績效（第四期執行期內）

項目		數量		預期亮點說明
課程	開設創新或前瞻課程門數	1		開設課程【當代生態文學】
	人社領域學生修課人數達 1/2 以上之課程門數	1		
	開設必修課程門數及佔該教學單位必修課之比例（B類適用）	4	5%	
師資	參與課群授課教師總人數與教學時數	30	350	有些課程將採取多位教師協同，甚至跨域合作之模式，上課方式採用分組教學與多位授課教師互動討論。
	業界師資總人數與教學時數	15	75	
	國際師資總人數與教學時數	10	36	
學生	課群修習學生總人次	575		



項目		數量		預期亮點說明
	修畢三門以上課程之學生總人數	140		
	教學助理培育總人數	8		
跨域教法/教材/教案/教具	研發跨域教法種類數及創新處(例如:建構式教學)	6		翻轉教學、遠距教學、問題導向、專題導向、議題導向、目標導向教學、場域同理觀察法、場域實作、設計思考、影片拍攝法 PBL 導向、程式設計課程
	研發跨域教材單元數及創新處(例如:教科書、文章、PPT)	25		25 課
	研發跨域教案單元數及創新處	50		25 課*2 週
	研發跨域教具單元數及創新處	25		25 課
場域與學習風氣營造 (請依計畫內容自行訂定)	體驗工作坊	1		擬透過多元教學方法、跨域成果推廣的系列講座、體驗工作坊、成果交流等原則，構建以學習者為中心的教學場域與學習風氣，將針對計畫成果特別鼓勵學生自身成為其學習成果的主動推廣者。
	成果推廣講座	3		
	評圖交流	1		
學習成效評估方法 (請依計畫內容自行訂定)	埤塘物聯網跨域實作評量	3		結合跨領域院師資，透過電資學院<物聯網創意設計>、工學院<生態工程>、設計學院<室內設計>課程的協同實作，學生製作開發埤塘物聯網模型實測，進行埤塘水質、水位監測並據以進行疏洪治理模擬。
	植栽物聯網跨域實作評量	2		透過跨領域院師資:設計學院<植栽設計>、電資學院<物聯網創意設計>課程的協同實作，學生製作開發植栽病理分析的物聯網模組，並據以進行環境檢測模擬。
	專題報告	12		
	紙筆測驗	2		
	完成學習成效評估之課程佔總課程數之比例	70%		
	業界合作 (請依計畫內容自行訂定)	業界參訪次數與總人數	11	52
	業界見習總人次與總時數	3	39	
教師社群	前瞻及跨領域教學研究團隊數與參與教師總人數	2 團	26	教師透過跨域教學，相互學習，並將其共學共備之收穫傳授予學生。

項目		數量		預期亮點說明
	跨校教學研究團隊數與參與教師總人數	1 團	4	武陵高中「未來 x 設計」系列課程
	教師社群成果及影響力*	1		共同主持人陳世綸老師與協同主持人朱禹潔老師課程協作，並共同發表論文。
交流研習	辦理教師研習會/工作坊總場次數	3		與校級單位合作舉辦計畫成果分享
	參與教師研習會/工作坊總人數及比例			
	交流研習成果及影響力			除了將計畫成果進行校內推廣，更期待能媒合其他院系所或行政單位共襄盛舉，支持推展永續設計方案。
國際教學合作 (請依計畫內容自行訂定)	國際設計師講座	3		邀請國際設計師線上分享水資源永續設計
記錄、彙整與推廣	分享計畫執行所遇之難題與解決方式(第三期起始填寫)			
	個案撰寫	3		
	專文			
	論文	5		
	專書	1		
	影音出版品	6		
	其他形式之推廣(請自行增列;例如:鼓勵學生修課之相關配套措施之推動歷程紀錄)	6		1.室設系與電子系與土木系學生共同參與跨域專題競賽 2.參與國際發明展

## 伍、當期計畫推動進度規劃

**撰寫重點：**請依據計畫目標、推動重點及當期計畫預期成果自訂推動進度，並設定合理之檢核點，可輔以圖表(如以下甘特圖)呈現。

工作項目	月次						備註
	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	
第四期計畫執行啟動會議	■	■					
發展能培養瞻遠融整人文社會與科技人才的環境機制	■	■	■	■	■		
養成研教合一之跨域師資		■	■	■	■		
研發跨域教法/教材/教案/教具		■	■	■	■		
促進國際教學交流			■	■	■		

執行經驗之記錄、彙整與推廣				■	■	■	
執行成果檢討及產出成果報告					■	■	

## 陸、執行團隊成員分工情形

**撰寫重點：**請簡述執行團隊之角色與任務。支固定津貼之計畫主持人、共同主持人、協同主持人、兼任教師與專任助理合計總人數不限。

序號	成員類型	姓名	本兼職一 二級單位 /職稱	計畫分工內容	學經歷、專長、相關經驗
1	計畫主持人	趙家麟	中原大學 地景建築 學系教授 兼設計學 院院長	環境規劃與設 計	英國牛津 Oxford Brookes 大學 都市設計博士 美國紐約哥倫比亞大學建築暨 都市設計碩士 中原大學建築學士
2	共同主持人(一)	陳其澎	設計學院 室內設計 學系 / 教 授	統籌計劃之會 議、計畫執行 進度掌握及監 督、延攬跨域 師資	英國愛丁堡大學建築學系 博 士
3	共同主持人(二)	繆紹綱	電子工程 學系 / 教 授兼電資 學院院長	數位影像處 理、無線多媒 體通訊、圖形 識別、語音、 影像、視訊與 生醫訊號處理	博士 (PhD) : Univ. of Florida 電機系碩士 (MS) : Univ. of Florida 電機系學士 (BS) : 中原大學電子工程系
4	共同主持人(三)	黃哲盛	商業設計 學系 / 助 理教授	計畫架構之整 體規劃與概念 設計，整合課 程地圖與人才 培育之關聯 性，期末成果 展之主題企劃	台灣大學國際企業學研究所博 士 品牌塑造、廣告策略、整合行 銷溝通、行銷美學、設計與行 銷
5	共同主持人(四)	陳世綸	電子工程 學系 / 教 授	資料探勘、人 工智慧與機器 學習方法分析 與模型建置、 水資源與防洪 智慧化管理系 統建置	成功大學電機工程研究所博士 數位晶片設計、系統單晶片 (SoC)、多媒體及生醫系統、 醫學影像處理

6	共同主持人(五)	鄧志浩	土木工程學系 / 教授	工程群組課程統整	美國密西根大學土木工程博士生 生態環境工程、流體力學在土木、水利、環工之應用
7	共同主持人(六)	周融駿	地景建築學系 / 副教授兼文化創意碩士學位學程主任	景觀規劃與設計	英國曼徹斯特大學規劃暨景觀博士 景觀規劃與設計、都市水環境管理、社會性地景建構與發展
8	共同主持人(七)	張廷卉	應用外語學系 / 助理教授	比較文學、當代法國文學、法國藝術研究、離散論述、跨文化研究	輔仁大學 跨文化研究所 比較文學博士
9	共同主持人(八)	黃慶輝	室內設計學系 / 助理教授	都市空間模擬	國立交通大學工學博士 室內設計、建築與都市設計、數位空間設計及理論
10	協同主持人(一)	陳歷渝	室內設計學系 / 教授兼藝術中心主任	文化創意	中原大學設計學博士 建築規劃、室內設計、展示設計、公共藝術、家具產品、文化創意、空間詮釋、設計思考、通用設計
11	協同主持人(二)	朱禹潔	中原大學室內設計學系 / 助理教授 環境模擬研究室主持人	室內設計 歷史場域活化與再利用 文化資產預防性保存 室內環境模擬 室內舒適度	國立成功大學建築研究所 博士 國立台北藝術大學建築與文化資產保存研究所 碩士 私立中原大學室內設計學系 學士
12	協同主持人(三)	洪逸安	中原大學室內設計學系 / 助理教授 易設計研究室主持人	室內設計 方案規劃 家具設計 設計競圖	中原大學設計學博士學位學程 - 進修中 中原大學室內設計研究所碩士 中原大學室內設計學系學士

13	協同主持人(四)	許宜珮	地景建築學系/副教授	自然資源與環境科學	美國伊利諾大學景觀建築碩士 美國伊利諾大學自然資源與環境科學碩士 台灣大學森林學士
14	專任助理(一)	林蕙軒	助理	協助執行計畫案內容，包含計畫之課程、聯絡、會計、採購、計畫報告、行政等等作業。	中原大學商業設計學士
15	專任助理(二)	李東諺	助理	協助執行計畫案內容，包含計畫之課程、聯絡、會計、採購、計畫報告、行政等等作業。	國立屏東教育大學視覺藝術教育學士 國立屏東大學教育學碩士
16	團隊成員(二)	陳宣誠	建築學系/副教授	場域與氛圍	國立臺南藝術大學藝術創作理論博士 場域與氛圍營塑、策展學、材料美學研發、藝術實踐
17	團隊成員(五)	彭文惠	地景建築學系/副教授	都市設計	美國賓州大學都市計畫碩士暨建築碩士 環境規劃與設計、景觀設計 桃園縣第五、六任都市設計審議委員會委員

(表格如有不足，請自行增列)

### 參考文獻

- 宋爾軒 (2015), 「認識韌性城市 (上) (下)」, 科學 online, 2015 年 6 月 22 日, <https://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=63836>
- 陳其澎 (2003), 桃園大圳及光復圳系統埤塘調查研究, 台北: 客委會。
- 楊語芸與蔡佳珊 (2021), 「56 年來最大乾旱 04》農地是巨大的隱形水庫, 專家: 越乾旱越需要藏水於農!」, 上下游 (News % Market), 2021 年 4 月 16 日, [https://www.newsmarket.com.tw/blog/150475/?fbclid=IwAR3ILAXe-eA8X77zyg9m-bV\\_CjvXumOfx1rlShUXoQT8ztQcNY3Q6kDjVXE](https://www.newsmarket.com.tw/blog/150475/?fbclid=IwAR3ILAXe-eA8X77zyg9m-bV_CjvXumOfx1rlShUXoQT8ztQcNY3Q6kDjVXE)
- 潘禧 (2021), 「水的反省哲學」, 聯合報民意論壇 A12, 民國 110 年 4 月 9 日。
- Balsley, T. (2012), Washed ashore-infinite opportunities, in: C. Fang (ed), Waterfront Landscapes, Hong Kong: Design Media Publishing Limited, pp. 5-6.
- Bauman, Z. (2000) Liquid Modernity, Cambridge: Cambridge University Press.
- Brent Kim, Roni Neff (2009), "Measurement and communication of greenhouse gas emissions from U.S. food consumption via carbon calculators" , Ecological Economics . Vol 69(1), 186-196.
- Brown, R., Keath, N. & Wong, T. (2009), 'Urban water management in cities: Historical, current and future regimes' , Water Science and Technology, 59(5), pp. 847-855.
- Castells, M. (1996) The Rise of the Network Society, The Information Age: Economy, Society and Culture, Vol. I. London: Blackwell
- Clifford, J. (1992) Traveling Cultures, in L. Grossberg et al (eds) Culture Studies, London: Routledge, pp. 96-116.
- Cresswell, T. (2006) On the Move: Mobility in the Modern Western World, London: Routledge.
- CRC for Water Sensitive Cities (2018). What is a water sensitive city? <https://watersensitivecities.org.au/what-is-a-water-sensitive-city/>
- Dunne, Anthony and Fiona Raby (2013). Speculative Everything: Design, Fiction and Social Dreaming. MA: MIT Press, U.S.A (中譯本: 《推測設計—設計、想像與社會夢想》, 洪世民譯, 何樵暉工作室有限公司出版, 2019 年 9 月初版)
- Hung, H., Shaw, R. & Kobayashi, M. (2007), 'Flood risk management for RUA of Hanoi: Importance of community perception of catastrophic flood risk in disaster risk planning' , Disaster Prevention and Management, 16(2), pp. 245-258.
- Katz, C. & Smith, N. (1993), 《Grounding Metaphor》, in M.Keith & S.Pile (eds), Place and the Politics of Identity, London: Routledge.
- Khan, Amina (2017), Adapt: How Humans Are Tapping into Nature's Secrets to Design and Build a Better Future: How Humans Are Tapping into Nature's Secrets to Design and Build a Better

- Future. NY: St. Martin's Press, U.S.A (中譯本: 《仿生設計大未來: 人類進步的下一個關鍵》, 周沛郁譯, 如果出版, 2019年4月初版)
- Luc Feyen, Jasper A.Vrugt, Breannán ÓNualláin, Johanvan der Knijff, & AdDe Roo (2007), Parameter optimization and uncertainty assessment for large-scale streamflow simulation with the LISFLOOD model, *Journal of Hydrology*, Vol 332(3,4), 276-289
- Rebekah Brown, Megan Farrelly & Nina Keath (2009), "Practitioner Perceptions of Social and Institutional Barriers to Advancing a Diverse Water Source Approach in Australia, Vol 25(1), 15-28.
- Rose, G. (1993) *Feminism and Geography: the Limits of Geographical Knowledge*, Minneapolis: University of Minnesota Press.
- RR Brown, JM Clarke (2007), "Transition to water sensitive urban design: the story of Melbourne", Australia. Melbourne Facility for Advancing Water Biofiltration, Melbourne, Australia
- Sennett, R. (1998) *The Corrosion of Character: The Personal Consequences Of Work In the New Capitalism*, N. Y.:Norton
- Swyngedouw, E. (1999) "Modernity and Hybridity: Nature, Regneracionismo, and the Production of Spanish Waterscape", *Annals of Association of American Geographers*, 89(3), pp.443-465.
- Swyngedouw, E. (2007), "Technonatural revolutions: the scalar politics of Franco's hydro-social dream for Spain, 1939-1975", *Transactions of the Institute of British Geographers*, 32(1), 9-28.
- T. H. F. Wong, R. R. Brown (2009), "The water sensitive city: principles for practice, *Water Science & Technology*, Vol 60 (3): 673-682.
- Thrift, N. (1996), *Spatial Formations*, London: Sage.
- Urry, J. (2006) *Mobilities*, London: Polity.
- Wallace-Wells, David (2019). *The Uninhabitable Earth: Life After Warming*. Tim Duggan Books; 1st Edition. (中譯本: 《氣候緊急時代來了》, 張靖之譯, 天下雜誌股份有限公司出版, 2020年4月1日第一版)
- Wolf, E.R. (1982), *Europe and the Man without History*, L.A.: The California University Press.
- Wong, T. & Brown, R. (2009), 'The Water Sensitive City: Principles for practice, water science and technology', *Water Science and Technology*, 60(3), pp. 673-682.
- Yoshimura, C., Omura, T., Furumai, H. & Tockner, K. (2005), 'Present state of rivers and streams in Japan', *River Research and Applications*, 21, pp. 93-112.

**附件五** 著作利用授權契約（請於計畫通過後繳交）

**教育部「人文社會與科技前瞻人才培育計畫」著作利用授權契約**

立契約書人 著作財產權人：中原大學（以下簡稱甲方）

被授權人：教育部（以下簡稱乙方）

甲方與乙方就下列著作之利用權授權事宜，同意依下列條款簽訂本契約：

**第一條 契約之依據**

依據「教育部辦理補助人文社會與科技前瞻人才培育計畫徵件須知」及「教育部補助推動人文及科技教育先導型計畫要點」之規定，計畫之研發成果及其智慧財產權，除經認定歸屬教育部所有者外，歸屬受補助單位享有。本契約之甲方係依前述規定，以受補助單位之身分享有研發成果及其智慧財產權，並同意無償授權乙方及乙方所指定之人為不限時間、地域或內容之利用，著作人並應同意對乙方及乙方所指定之人不行使著作人格權。

**第二條 契約之標的**

(一) 契約標的為「教育部辦理補助人文社會與科技前瞻人才培育計畫(第四期計畫)」之期初計畫申請書、期末成果報告及所繳交相關附件資料。

(二) 前項計畫成果之公開授課、演講、報告、展演、與談之聲音、影像及肖像等內容。

**第三條 授權範圍：**

(一) 甲方非專屬並無償授權乙方得將第二條之標的為非營利或教育用途之各種利用，並同意對乙方不行使著作人格權。

(二) 第二條所示之標的，如有不宜公開展示者，應由甲方以書面詳列清單後提出申請，並經乙方同意後，得不公開展示。書面清單應作為本契約之附件。

**第四條 雙方之義務**

(一) 甲方擔保本契約所載之著作，確實享有完整之著作財產權，且有權授權乙方使用，且無侵害第三人權利情事。

(二) 甲方應負責督促計畫主持人於計畫執行期程屆滿，依乙方計畫經費核定補助清單及相關規定，撰寫可供發表之成果報告，送乙方指定之計畫辦公室辦理結案。

(三) 乙方於所建置之資料庫或網站呈現本契約標的之內容，得自行決定是否以附記或適當方式表現本契約標的之著作人。

**第五條 損害賠償**

本契約任一方當事人如違反本契約之約定或擔保，應依法賠償他方當事人所受之損害。

**第六條 契約之作成與修改**



本契約乙式二份，其附件視同契約之一部，由甲乙雙方各執乙份為憑。本契約之修正，應由雙方協議另以書面為之，並視同契約之一部。

第七條 管轄法院

甲乙雙方同意對因本契約所生任何糾紛，應依誠信及業界慣例解決。無法協議解決而涉訟時，應以中華民國法律為準據法，並以臺灣臺北地方法院為第一審管轄法院。

立契約書人

甲方：中原大學（請填學校全名，並請加蓋學校關防）

甲方代表人：校長 李英明

(請先填寫校長姓名後蓋用校長職銜簽字章或職章)

計畫主持人：趙家麟(簽章)

地址桃園市中壢區中北路 200 號



乙方：教育部

代表人：部長 潘文忠

代理人：資訊及科技教育司司長 郭伯臣

地址：臺北市中山南路 5 號



中華民國 111 年 月 日(由本部統一填寫)

附件六 計畫申請繳交資料檢查清單

序號	項目	申請者檢核 (請勾選)	計畫辦公室檢核 (勿填)
1	計畫主持人、共同主持人與申請單位確認符合規定		
2	封面		
3	計畫申請基本資料表(含核章)		
4	計畫摘要表		
5	計畫整體推動架構圖		
6	計畫書(正文45頁以內)		
7	經費申請表(PDF檔)(含核章)		
8	經費申請表(EXCEL檔)		

僅供計畫主持人簽名：\_\_\_\_\_ 公開使用

