

# 110 年度科技部自然司防災科技學門專題研究計畫課題重點說明

## (氣象領域，學門代碼：M1710)

研究課題／期程	內容說明
<p>1-1 應用即時與極短期氣象觀測及預報資料在洪災預警系統能力之提升 110.8 – 113.7</p>	<p><b>研究目的：</b> 高時間、空間解析度的氣象觀測資料、預報資料對坡地崩塌預警系統的建置與能力提升扮演著不可或缺的角色。如何整合多尺度即時、極短期氣象觀測及預報資料進行即時數值分析，以提升洪災預警能力，是重要的氣象-洪旱防災課題。本研究課題著重在整合氣象觀測、氣象預報技術及洪災預警技術，希望透過精進氣象觀測及預報降雨技術，提升洪水災害預報的準確度，並用於淹水預警系統的建置以及預警能力的提升。舉例來說，侵襲臺灣的颱風路徑可分為幾大類，各類型路徑的降雨熱區不同，誘發洪水災害的潛勢分級與預警值分布也會不同。而如何利用多種現行氣象觀測資料(雨量站、雷達、QPESUMS、衛星)及預報技術(CFS、CReSS、WRF、GFS)，精進洪水災害潛勢區之雨量估計與即時預報技術發展之研究，並將估計降雨資訊應用於洪水災害警戒、疏散避難預警之研究，是本課題之研究內容重點。此外，如何利用氣象/氣候預報資料於旱災預警系統之建立，亦是本課題著重之項目。</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 精進災害潛勢區之雨量即時預報技術。發展短延時系集降雨機率式洪水災害預報。</li> <li>2. 氣象巨量資料應用在即時與極短期臺灣暴雨與強風的預報技術提升，並應用於洪水災害警戒與疏散避難預警之研究。</li> <li>3. 臺灣與周邊地區雷達遙測於氣象-洪水預警系統的技術開發、驗證與應用。</li> <li>4. 利用先進遙測監測技術提昇高衝擊天氣系統之診斷分析研究及風雨推估即時守視能力，應用遙測於氣象-洪水預警系統的技術開發、驗證。</li> <li>5. 精進颱風強度、暴風半徑、颱風登陸前後共伴環流引發豪雨等預報技術之研究。</li> <li>6. 準滯留性降水系統之可預報度與預報技術改進研究。</li> <li>7. 結合深度學習演算法與系集模式，發展極端降雨與水文事件預報技術。</li> <li>8. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
<p>1-2 考慮氣候變遷與氣象預報不確定性之洪旱或坡地或土石流風險評</p>	<p><b>研究目的：</b> 對洪旱、坡地與土石流風險評估、預警建置而言，降雨的合理估計是不可或缺的重要分量。目前氣象/氣候上預測/推估各地降雨，主要倚賴的是氣象/氣候模式的模擬結果。然而因不同氣象/氣候模式之間的差異，預報/推估降雨常存在許多不確定性，這些不確定性，連帶的也會造成洪旱、</p>

<p>估 110.8 – 113.7</p>	<p>坡地與土石流風險評估的誤差。就提升氣象預報/氣候推估準確度而言，採用多組模式進行的系集預報是現今的重要趨勢。因此發展系集預報成員與評估各個模式之間的不確定性、精進各模式之預報準確度，是本課題之重點之一。於氣候變遷的推估來看，目前國際間正進行新一輪的多國氣候模式比較計畫(Coupled Model Intercomparison Project Phase 6, CMIP6)，科技部所補助 TaiESM 也獲評選加入其中。由於多數 CMIP6 模式(含 TaiESM)較前一代 CMIP5 模式的空間解析度為高，一般而言預期 CMIP6 將較 CMIP5 能提供更好的區域氣候模擬、推估結果。然而對於 CMIP6 模式在臺灣地區的降雨推估之不確定性，以及這些不確定性對洪旱或坡地或土石流風險評估的影響，仍尚待深入研究。在區域性天氣氣象尺度的模式預報能力，近年也已有多重進展，並且觀測方面也陸續有氣象局與水利署共同建置的防災降雨雷達網的建置。區域氣象預報模式的提升及系集成員的發展、審視防災降雨雷達的成效及降低坡地與土石流風險效益評估，也需著手進行。</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 氣候變遷下，臺灣極端天氣事件之分析與造成災害(如洪旱或坡地或土石流等)之風險評估。</li> <li>2. 多種國際氣象預報模式或區域氣象模式對臺灣地區降雨預測，並應用於淹水模擬所造成之不確定性分析。</li> <li>3. 全球暖化情境下，CMIP6 (含 TaiESM) 模式對臺灣地區未來降雨推估之不確定性分析。</li> <li>4. 研發新一代技術(如資料同化、物理參數改良)，進行氣象模式預測降雨之優化。發展即時 (0~3 小時)、極短至短期 (3~24 小時)、逐日 (1~3 日)、以至一週 (3~7 日) 左右之定量降水預報技術與改進策略，並延長應變前置時間。</li> <li>5. 應用系集預報方法，減少預報不確定性及延長預報時效，並發展 20 天至 30 天之展期預報，以提高主要集水區之水庫操作效率。</li> <li>6. 應用各類降雨產品進行水文模擬之不確定性分析研究。</li> <li>7. 防災降雨雷達網於提升降雨品質之評估研究，探討其對於洪旱或坡地或土石流風險效益評估。</li> <li>8. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
<p>1-3 應用即時與極短期氣象觀測及預報資料在坡地崩塌、土石流預警系</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>高時間、空間解析度的氣象觀測資料、預報資料對坡地崩塌、土石流預警系統的建置與能力提升扮演著不可或缺的角色。如何整合多尺度即時、極短期氣象觀測及預報資料進行即時數值分析，以提升坡地崩塌、土石流預警能力，是重要的氣象-坡地防災課題。本研究課題著重在整合氣象</p>

<p>統能力之提升 110.8 – 113.7</p>	<p>觀測、氣象預報技術及坡地崩塌、土石流預警技術，希望透過觀測降雨、預報降雨資料產製不同降雨系統(如鋒面、颱風、午後對流)的頻率、強度分布圖，並藉此測試誘發山崩、土石流門檻值，用於坡地預警系統的建置以及預警能力的提升。舉例來說，侵襲臺灣的颱風路徑可分為幾大類，各類型路徑的降雨熱區不同，誘發坡地災害的潛勢分級與預警值分布也會不同。而如何利用多種現行氣象觀測資料(雨量站、雷達、QPESUMS、衛星)及預報技術(CFS、CReSS、WRF、GFS)，精進坡地災害潛勢區之雨量估計與即時預報技術發展之研究，並將估計降雨資訊應用於坡地災害警戒、疏散避難預警之研究，是本課題之研究內容重點。</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建立不同天氣系統影響下臺灣短延時、強降雨的頻率分布圖之氣候值。</li> <li>2. 檢視各地山崩、土石流門檻值與短延時、強降雨頻率分布的關聯性。測試誘發各地山崩、土石流門檻值，並建立山崩、土石流門檻值的分布圖，用於潛勢分級與預警值建立。</li> <li>3. 短延時系集降雨機率式坡地災害預報之研究。</li> <li>4. 應用雷達、遙測氣象觀測、預報估計降雨資訊於坡地災害警戒、疏散避難預警之研究。</li> <li>5. 精進災害潛勢區之即時雨量估計技術發展之研究。</li> <li>6. 精進災害潛勢區之即時與極短期降雨預報技術發展之研究。</li> <li>7. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
<p>1-4 氣象巨量資料應用在即時與極短期臺灣暴雨與強風的預報技術提升與相關災害防治 110.8 – 113.7</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>在臺灣，暴雨常來自於熱帶低壓系統、梅雨期之中尺度對流系統、颱風眼牆或雨帶、颱風外圍環流與季風合流或共伴、午後劇烈強對流系統的影響。而暴雨所挾帶的強風有時也會造成空中或海上之災難，並對離岸風力發電的開發帶來一定災損。因此研發並改善即時與極短期暴雨與強風之預報技術，提醒民眾可能出現的災情，是重要的氣象防災課題。而如何善用臺灣目前已有的氣象巨量資料、國際間提供的衛星資料及其他相關觀測資料來建立並改善臺灣暴雨與強風的預報技術，並將此技術與都市洪水與坡地災害防治進行跨域聯結，是迫切需要的研究項目。本研究課題著重如何善用這些先進的氣象觀測資料來提昇即時雨量、雲參數與風的估計技術，發展暴雨與風暴系統的概念模式以供作業應用，進一步發展先進資料同化作業系統以同化雷達、衛星及其他傳統觀測之即時資訊，以提昇即時與極短期暴雨與強風之預報技術。另外，也著重於如何將這些預報技術與都市洪水與坡地災害防治進行跨域聯結，以及如何針對特殊地區(如高經濟產值區域)的預報技術進行提升。</p>

	<p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 氣象巨量資料處理與暴雨系統或風暴系統概念模式研發與應用。</li> <li>2. 即時與極短期暴雨預報技術與強風預報技術的研發與應用，及其對特殊地區(如高經濟產值區域)的預報技術提升。</li> <li>3. 提昇高解析度系集降雨預報產品於降雨機率預報上的應用。</li> <li>4. 發展衛星與雷達高解析度資料的同化技術於短期預報之應用。</li> <li>5. 衛星反演雲參數之開發與驗證，及應用此在降雨概念模式研發。</li> <li>6. 雙偏極化降雨雷達雨量估計技術研發與應用。</li> <li>7. 短延時系集降雨機率式洪水預報或坡地災害評估研究。</li> <li>8. 空運與海運強風與暴雨災害預警技術之研發與應用。</li> <li>9. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
<p>1-5 氣候變遷下，臺灣極端天氣事件(強降雨、熱浪、極端寒潮等)之分析與災害風險評估 110.8 – 113.7</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>近年來全球受到氣候變遷的影響，世界各地的極端天氣事件頻傳。而臺灣同樣也受到氣候變遷的影響，因此在日常生活中，越來越能感受到降雨型態的改變。這些強對流降雨的特性變化，經常衝擊既有的都市排水防洪設計，而時常發生下雨即淹水的情形。再者，降雨分佈的變化(如：雨水多降於平地或都市內)亦可能造成集水區的降雨減少，使水庫無法因充足的水量而有效蓄水，進而引發水資源的問題。此外，氣候變遷也可能造成高溫熱浪事件及許多特殊天氣現象(例如：颱風強度變化)，而這些變化有可能造成臺灣用電吃緊、或更加嚴重的經濟損失。因此，有關強對流降雨特性、熱浪事件特性與其他特殊天氣等相關研究，將有助於瞭解在氣候變遷下，及早提供氣象事件之預報預警、了解氣象事件衝擊直接及間接領域、鑑定關鍵反應時間、空間點，並據以提供後續中央及地方政府參考及制定相關因應策略。除科學性的研究探討外，此研究課題亦可延伸探究各式極端氣象事件之預報產品如何滿足中、下游跨領域之時空解析與應用，建立團隊合作溝通管道，建置整合跨領域科學知識之風險分析暨管理平台，以減低災害風險與經濟損失。此外，受到氣候變遷影響，河口海岸的環境變化也可能威脅人類社會經濟發展並造成無法彌補的破壞，也需特別注意。</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 分析臺灣不同地區強對流降雨型態之變化，協助洪旱領域評估北、中、南地區都市防洪工程設計之負荷程度，並應用於都市淹水等相關防災規劃。</li> <li>2. 分析臺灣不同地區高溫事件之長期變化，協助評估北、中、南地區都市用電之負荷程度，並應用於都市用電等相關防災規劃。</li> <li>3. 藉由大氣動力分析或模式模擬，探討強降雨型態、高溫熱浪型態改變</li> </ol>

	<p>的成因與影響。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. 分析極端溫度及降雨異常型態對非都市地區農業損失衝擊。</li> <li>5. 極端溫度及降雨異常連續事件對本國高敏感脆弱族群(如年長者、慢性病患、嬰幼童及戶外工作人員)之直接與間接健康影響。以及極端氣象事件衍伸之民生基礎需求緊急缺口情境對國人健康之額外增量風險分析。</li> <li>6. 分析氣象防災下亞健康長照需求族群衝擊評估。</li> <li>7. 分析特殊天氣之成因與影響，探討氣候變遷下發生特殊天氣之風險與可能性，協助評估特殊天氣發生時之災害應變與管理方法，以降低災害風險與經濟損失。</li> <li>8. 應用系集預報方法，減少預報不確定性及延長預報時效，並發展 20 天至 30 天之展期預報，以提高主要集水區之水庫操作效率。</li> <li>9. 氣候變遷條件下河口海岸水動力環境變化特性及因應之研究。</li> <li>10. 其他 (應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
<p>1-6 臺灣與周邊地區 雷達遙測應用於 氣象防災的技術 開發、驗證與應用 110.8 – 113.7</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>臺灣四周環海，島上地形複雜，因此，在防災和減災上，針對災害性豪大雨，如何利用氣象雷達觀測資料，加強提升定量降水預報估計(Quantitative Precipitation Estimation; QPE)與短期定量降水預報(Quantitative Precipitation Nowcasting; QPN)的準確度，是一個兼具學術與應用價值，且極富挑戰性的重要課題。臺灣地區的雷達數目預計將達到 16 座。近年來，中央氣象局透過各種努力，也已經能夠取得日本、菲律賓、韓國的雷達資料，形成一個東亞跨國雷達網，因此當劇烈天氣系統由周邊地區靠近臺灣時，被偵測到的時間得以被大幅度提前。本課題所要探討與解決的問題將著重在如何最佳化的使用來自前述各雷達站所累積的長期與大範圍覆蓋的雷達資料，針對發生在複雜地形上或是大都會區域的豪大雨現象，提高對其降雨強度的掌握與預報的精確度。目前使用氣象雷達網時所面臨的問題是各雷達的差異性，而如何填補缺乏雷達資料的空白區域，以減少其對 QPE、QPN 結果的衝擊，也是相當重要的議題。為了能即時有效地運用巨量氣象雷達資料，因此本課題涵蓋的研究範圍有：雷達資料品質控管、新型分析與資料同化技術的設計、加值產品開發、以及落實防災應用等四個方向，以期提昇臺灣與周邊地區雷達遙測資料應用於氣象防災的效能。</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 發展非天氣回波(包括地面、地形及海面雜訊、非正常傳播、干擾及硬體異常等)濾除技術，以全面提昇雷達觀測資料品質，確保下游雷達衍生產品的正確性。</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. 發展客觀同步整合多類型氣象雷達資料技術，以改善即時定量降雨估計的精確度，並提昇時空解析度。</li> <li>3. 精進雷達資料反演技術，以期獲得在複雜地形上高時空解析度包括熱力場的三維氣象變數場。</li> <li>4. 了解影響對流發展的關鍵因子，發展可進行極短期預報劇烈天氣的高解析度雷達資料同化技術。</li> <li>5. 建立致災型劇烈天氣雷達特徵的資料庫。</li> <li>6. 雷達觀測資料在劇烈或極端天氣現象中之強對流胞統計分析。</li> <li>7. 規劃 R2O (Research 2 Operation) 可行性測試平台。</li> <li>8. 結合氣象雷達資料，進行機率式洪水預報之不確定性分析。</li> <li>9. 結合氣象雷達資料，發展機率式水庫入流量預報技術。</li> <li>10. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
<p>1-7 準滯留性降水系統之可預報度與預報技術改進研究 110.8 – 113.7</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>臺灣在颱風侵襲期間或梅雨鋒面影響下，常出現達到大豪雨或超大豪雨等級 (24 小時累積雨量達 350 mm 以上) 之極端降雨事件，並造成人口密集都會區淹水、山區或都市周邊等地質脆弱區域土石流等災情，為現階段氣象防災之重要課題。此類極端降雨事件，多由伴隨颱風雨帶或鋒面之準滯留性線狀 (或弧狀) 中尺度降水系統所造成，往往加上地形的影響，對流性強降水在特定區域反覆持續長達數小時以上 (常超過 6 小時) 而累積驚人雨量，並隨後造成災害。此研究課題的目的，在於了解此類準滯留性中尺度降水系統的發生機制、由綜觀環境至對流尺度之特徵與作用、不同尺度現象之可預報度，最終期能瞭解可以改進相關豪大雨定量降水預報技術的有效方法，並且提高降雨預報之準確度、延長應變前置時間，以提供更佳的防災應用資訊需求。</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究準滯留性中尺度降水系統在不同時間、空間尺度之發生機制、主要之控制過程、重要因子、以及其可預報度。</li> <li>2. 配合不同解析度之數值模式與/或資料同化等預報技術，發展即時 (0~3 小時)、極短至短期 (3~24 小時)、逐日 (1~3 日)、以至一週 (3~7 日) 左右之定量降水預報技術與改進策略，並延長應變前置時間。</li> <li>3. 進行臺灣不同區域之特定地形，對當地準滯留性中尺度降水系統發展與維持的作用與影響研究，以增進對於其可預報度的了解。</li> <li>4. 建立特定颱風侵襲或梅雨鋒面影響情境下，臺灣發生準滯留性中尺度降水系統的概念模式，並發展應用此類模式之預報指引。</li> <li>5. 臺灣準滯留性降水系統的相關中尺度氣候統計研究。</li> <li>6. 與水文、洪旱、坡地領域合作，進行降雨預報與災害潛勢分析，並發</li> </ol>

	<p>展可支援防災應變決策作業系統之產品。</p> <p>7. 準滯留性中尺度降水系統，對於都市與區域排水系統所造成之瞬時淹水研究。</p> <p>8. 其他（應充分說明與本研究課題的相關性）。</p>
<p>1-8 颱風強度、暴風半徑、颱風登陸前後共伴環流引發豪雨等預報技術之研究與改進 110.8 – 113.7</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>颱風路徑及強度、暴風半徑一直是颱風期間重要的監測項目，除攸關是否停止辦公及上課的決策外，若能提早準確掌握颱風動態，將能使防災、救災相關單位更有效地研判可能發生的災情，並提早做出因應對策。在臺灣，因應各防災單位對颱風侵臺期間之風力觀測與侵臺前之各地風力預報技術的提升有明顯的需求，有必要對相關議題進行分析研究與技術研發，以協助減低颱風災害。由於颱風侵臺期間，強度及風速受到地形影響將有明顯變化，故應發展颱風強度和暴風半徑於侵臺期間的預報技術，以掌握颱風結構之變化趨勢，減小警戒範圍發佈的不確定。而分析颱風侵臺期間之風力資料並建立預報模式，可改善風力預報技術，提供更正確的颱風風力預報資訊。而颱風在尚未登陸或登陸後颱風環流與其他天氣系統之共伴環流所引發的豪雨，亦有可能造成局部地區土石崩坍，造成嚴重災情。所以此種颱風登陸前後因颱風環流與其他天氣系統之共伴環流所引發的豪雨，亦應加強研究。此外，都會地區之高密度發展，及排洪設施與河川之區段逕流量不均等，面對極短時高衝擊劇變天氣之預報技術研發，藉以進行因應評估與對策。而颱風所引發之山洪暴發或是海面強陣風及巨浪，也常造成災損，因此需開發相關預警系統，以減少災損。</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 颱風侵臺前之臺灣各地風力預報技術研發。</li> <li>2. 針對特殊路徑侵臺颱風之研究。</li> <li>3. 臺灣地形影響颱風強度及暴風半徑之研究。</li> <li>4. 颱風暴風半徑變化和全臺強風出現機率之預報研究，以協助評估可能受災範圍。</li> <li>5. 颱風登陸前後之颱風環流與較大尺度之駛流場及其他天氣系統所共同疊加效應引發豪雨之分析與預報技術研究。</li> <li>6. 颱風引致之致災性山洪暴發或淹水之預警模式系統或海象預警模式系統開發。</li> <li>7. 降雨預報技術改善對淹水風險之影響分析研究。</li> <li>8. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
<p>1-9 利用先進遙測監測技術提昇高衝</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>臺灣地區常受致災性天氣系統的影響，若能有效應用多重先進遙測資料及地面觀測網數據等，將對致災性天氣系統中之成雲致雨的過程，得以</p>

<p>擊天氣系統之診斷分析研究及風雨推估即時守視能力</p>	<p>分析及瞭解，進而發展或者調整出適地化的數值模式參數化方案，以利提高模式可預報度。而遙測資料的技術研發、分析與應用(如：多頻道或高光譜衛星感測器、多種波長及不同觀測原理的地基雷達，乃至利用多種輻射原理所推估之海面風場、海面高度、海溫及大氣三維溫、溼度結構、雲微物理參數乃至降雨強度等)，在目前國際間廣受到科學界與多個重要氣象中心的重視，投注大量人力及物力進行研究與應用面的多方課題。然而，由於臺灣地區傳統觀測的佈建與資料搜集不易，衛星遙測資料的使用及應用更顯重要，然若要將全球性先進遙測資料直接應用於臺灣及其鄰近區域的災害防治，卻也常會發現系統性偏差。由於遙測資料的系統性偏差通常需要進行適地化驗證工作後，方得以獲知不確定性，進而改善並提昇資料可信度供後續的診斷分析以及災害防治應用。因此如何能有效利用先進遙測監測技術及適地化之資料，提昇臺灣及鄰近地區高衝擊天氣系統之診斷分析研究及風雨推估是本課題的主要目的。同時，藉由此研究課題的推動，預期將有助臺灣學者參與相關國際大型實驗計畫，並整合臺灣地區幾近完整的多重觀測，包含地基雷達、傳統觀測、地面輻射儀、雨滴譜儀等，強化國際全球性的先進遙測資料及產品，於區域尺度下的各項應用。</p>
<p>110.8 – 113.7</p>	<p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 評估國際性降雨資料於臺灣地區之適用性，並分析致災性降雨事件之環境特徵。</li> <li>2. 分析臺灣與鄰近區域之雲微物理參數，並配合衛載感測器觀測數據發展區域尺度下之衛星降雨推估技術，及其與地面觀測之校驗與整合，開發異質觀測平台之協同共融即時雨量推估方法。</li> <li>3. 應用遙測資料於極端降水事件（洪澇、乾旱）之成因檢視。</li> <li>4. 應用遙測資料、閃電資料於臺灣及其鄰近區域，進行高衝擊天氣系統之雷擊、短延時強降雨，乃至雲頂微物理特徵的檢視、分析與監測研究。</li> <li>5. 應用多重衛星觀測技術，推估海氣通量、海面風場、海洋水下溫鹽結構、上層海洋熱含量等數據之適地性優化反演，並評估颱風或中尺度對流系統於西北太平洋、臺灣海峽或南中國海之生成、發展以及減弱等控制過程和重要因子，並改進可預報度。</li> <li>6. 以觀測資料為參考所進行之數值預報模式參數化方案開發及優化調整。</li> <li>7. 以衛星影像解析海岸線變遷與離岸流特性。</li> <li>8. 以機器學習與深度學習方法進行降水預報估計。</li> <li>9. 分析先進遙測監測技術提昇，對於區域淹水預報效益提升之研究。</li> <li>10. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>



<p>1-10 結合深度學習演算法與系集模式發展極端降雨與水文事件預報技術 110.8 – 113.7</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>由於近年來數值天氣預報技術的快速發展，定量降雨預報已由傳統之決定性預報進步為系集預報。除了使用單一模式的系集預報外，亦可利用全球與區域模式等不同模式的結合，可單一模式或以多模式，並考量衛星雷達資料的應用。系集預報系統之各成員針對同一事件輸出預報結果，以反應預報之不確定性，但如何合理的統合或轉譯眾多系集成員以改善預報，仍是目前的研究重點。深度學習演算法為機器學習中之一子類目，近年因 GPU 運算技術的成熟而蓬勃發展。其特色為能由複雜的多維度資料中自動分析重要特徵，並利用所得之特徵進行非線性分類或回歸。因此深度學習演算法可能可以由多維度、多變數之系集預報結果中萃取重要因子與非線性關係，並藉由這些具物理意涵之預報因子整合眾多系集成員之預報結果。須注意的是，氣象資料時空維度高、特徵複雜、且對極端事件常有取樣偏誤的問題。因此為了有效利用系集預報產品，並提供降雨歷線之預報結果及其信心程度供下游水文模式與業務單位參考應用。如何應用氣象水文之專業知識對資料進行預處理，並改進深度學習模式之成效是發展極端降雨與水文事件預報技術的重要課題。</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解系集模式對極端天氣事件之預報特性，如：模式誤差特性、可預報度等；並調整改進模式表現。</li> <li>2. 嘗試結合現地(in-situ)或遙測資料，整合系集模式預報結果。</li> <li>3. 發展適用於不同特性氣象資料之深度學習演算法。</li> <li>4. 利用深度學習演算法，結合系集模式預報結果，發展極端降雨與水文事件預報技術。</li> <li>5. 分析氣象降雨產品在水文模式中之應用效益，以及誤差分析。</li> <li>6. 其他 (應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
---	---

# 110 年度科技部自然司防災科技學門專題研究計畫課題重點說明

## (坡地災害領域，學門代碼：M1720)

研究課題／期程	內容說明
<p>2-1 邊坡變形、破壞與運移堆積之先進調查、試驗、分析模擬技術發展或現有技術精進 110.8—113.7</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>我國產官學界已投注大量資源進行崩塌調查、監測與評估，隨著調查分析案例增加，不論是針對小比例尺的廣域評估或大比例尺的個案評估，現有技術之檢討與精進已課不容緩。國際上「崩塌(landslide)」一詞的標準分類，依移動型式分為落石(fall)、傾翻(topple)、滑動(slide)、流動(flow)與側滑(spread)。這些不同類型的崩塌以及人工邊坡(包括交通土堤、堤防、壩等)之穩定性問題都可以是本課題的研究標的。本研究課題為支持研究團隊，發展邊坡(廣域或個案)變形與破壞之先進調查、試驗、分析(理論、數值)以及現場監測技術，透過研究方法的創新與精進，期能一方面回饋崩塌防災業務主管機關之調查、分析、監測與評估之實務需求，另一方面也希望透過本課題之推動，對豪雨與強震作用下的邊坡變形、破壞啟動機制、運移、加速、堆積等運動過程與機制，有更深入的認識，以強化防、減災政策擬定與方案推動。本課題計畫書內容可涵蓋多項(或全部)以下相關重點項目：</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 邊坡廣域與個案邊坡變形與破壞調查新技術發展或既有技術精進，包括遙測技術、無人機(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)、地球物理方法、地球化學方法、大地工程技術等，以及各種技術之創新與整合。</li> <li>2. 降雨或地震引致邊坡變形或破壞機制與過程之室內、現地以及物理模型試驗技術創新與整合。</li> <li>3. 降雨或地震引致邊坡變形或破壞機制與過程之理論以及數值分析技術創新與整合。</li> <li>4. 廣域與個案邊坡變形與破壞現場監測或巡檢技術創新與整合。</li> <li>5. 廣域與個案邊坡破壞影響範圍劃定技術創新與整合。</li> <li>6. 廣域與個案邊坡變形或破壞之深入案例研究。</li> <li>7. 多元尺度調查方法於邊坡破壞特性、監測及整治工法評估之研究。</li> <li>8. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
<p>2-2 坡地災害風險評估及智慧防災 110.8-113.7</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>近年來由於極端氣候造成之強降雨，常引發山區聚落之嚴重複合式土砂災害，災害發生不單造成人員傷亡、或財務損失，其背後造成之社會層面衝擊影響更大。因此山區聚落其水文與地文之變遷以及聚落之安全性，均應予以妥適評估。為降低坡地災害之風險，以下重要工作應持續進行、推動與建立：(1)蒐集基礎資料，如水文、人文以及地文因子建</p>

	<p>立特徵因子資料庫，整合大量資訊，並結合資料探勘、人工智慧等智慧防災技術探討坡地災害風險評估；(2)利用數值模擬推估可能之複合式土砂災害；(3)運用蒐集之資料，以多維度的方式，探討坡地災害風險評估，再以整合式平台提供動態資訊之呈現，使災害資訊能即時提供大眾，透過發佈網路與雲端平台，打造出智慧防救災系統。本課題計畫書內容可涵蓋多項(或全部)以下相關重點項目：</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 結合大數據、人工智慧技術評估坡地災害之風險，整合大量資訊，進而實現智慧防災，提昇災害應變能力。</li> <li>2. 進行地質環境敏感區現況調查、災害潛勢評估分析以及進行必要之數值模擬，以探討坡地災害風險議題，提供國土資源規劃與災害風險管理應用參考。</li> <li>3. 分析聯外交通及各聚落之受災特性與形成孤島風險評估等資料，進行山區聚落整體環境之健檢，並探討山區聚落物資儲糧之地點、數量，進而評估物資運送路線之安全性及易達性，提供自主防災能量以及減災之效益。</li> <li>4. 分析山區聚落之地質、土壤、植群分布資料，以利規劃山區聚落之土地利用方式，另外，山區聚落之遷村評估亦為重要之研究課題。</li> <li>5. 坡地環境之變遷分析，河道沖淤變遷導致河(溪)床升降，對河階地聚落之安全評估。</li> <li>6. 山區聚落邊坡之安全性檢測、潛在受災風險評估以及監測預警機制研擬，如利用物聯網系統監測山區聚落雨量、河流流量、橋樑安全等資訊，經由感測器收集資訊後，傳入後端伺服器進行即時演算，推估災害發生數據，以作為預警發布之參考。</li> <li>7. 坡地災害韌性評估分析，考慮災前包含自然、社經、與環境因子等、災時之應變能力、災後之復原與重建等各階段之因子，並建構出坡地災害之韌性。</li> <li>8. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
<p>2-3 利用氣象觀測與預報之精進提昇坡地崩塌預警能力 110.8—113.7</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>高時間、空間解析度的氣象觀測資料、預報資料對坡地崩塌預警系統的建置與能力提升扮演著不可或缺的角色。如何整合多尺度即時、極短期氣象觀測及預報資料進行即時數值分析，以提升坡地崩塌預警能力，是重要的氣象-坡地防災課題。本研究課題著重在整合氣象觀測、氣象預報技術及坡地崩塌預警技術，希望透過觀測降雨、預報降雨資料所產製不同降雨系統(如鋒面、颱風、午後對流)的頻率、強度分布圖，藉此測試誘發山崩門檻值，用於坡地預警系統的建置以及預警能力的提升。</p>

	<p>舉例來說，侵襲臺灣的颱風路徑可分為幾大類，各類型路徑的降雨熱區不同，誘發坡地災害的潛勢分級與預警值分布也會不同。而如何利用多種現行氣象觀測資料(雨量站、雷達、QPESUMS、衛星)及預報技術(CFS、CReSS、WRF、GFS)，精進坡地災害潛勢區之雨量估計與即時預報技術發展之研究，並將估計降雨資訊應用於坡地災害警戒、疏散避難預警之研究，是本課題之研究內容重點。</p> <p>又目前氣象/氣候上預測/推估各地降雨，主要倚賴的是氣象/氣候模式的模擬結果。然而因不同氣象/氣候模式之間的差異，預報/推估降雨常存在許多不確定性，這些不確定性，連帶的也會造成坡地崩塌與土石流風險評估的誤差。就提升氣象預報/氣候推估準確度而言，採用多組模式進行的系集預報是現今的重要趨勢。因此發展系集預報成員與評估各個模式之間的不確定性、精進各模式之預報準確度，亦是發展趨勢。此外，在區域性天氣氣象尺度的模式預報能力，近年也已有多重進展，並且觀測方面也陸續有氣象局與水利署共同建置的防災降雨雷達網的建置。區域氣象預報模式提升及系集成員發展的應用、審視防災降雨雷達的成效及降低坡地崩塌與土石流風險效益評估，也需著手進行。</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 測試誘發各地山崩、土石流降雨門檻值，並建立山崩、土石流門檻值的分布圖，用於潛勢分級與預警值建立。</li> <li>2. 檢視各地山崩、土石流門檻值與短延時、強降雨頻率分布的關聯性。</li> <li>3. 發展精進災害潛勢區之雨量估計與即時預報技術，及於坡地災害警戒、疏散避難預警之應用。</li> <li>4. 短延時系集降雨機率式坡地災害預報。</li> <li>5. 防災降雨雷達網於降低坡地與土石流風險效益評估。</li> <li>6. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
<p>2-4 氣候變遷下坡地 土砂災害之防減 災 110.8—113.7</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>坡地因為崩塌與侵蝕，產生之土砂將經由坡面、野溪、河道等往下游輸送，此為下坡運動之地質作用。氣候變遷之極端氣候事件，除加劇災害影響強度及改變災害特性外，更可能引發重大之土砂災害。土砂災害之防減災，可以分析坡地土砂運動行為之各種現象與機制，包括崩塌、侵蝕、野溪向源侵蝕、防砂構造物之影響、河道土砂變動、土砂堵河潰決後的河床演變、河道下切、河道擺盪、河岸邊坡侵蝕、坡地植生與土砂災害之交互作用等。相關研究可採用調查、試驗、理論、分析與監測技術等方式進行，進一步即可分析土砂運移與收支之時間空間變化、土砂災害脆弱度分析、風險評估等，以提出土砂災害之防減災與調適策略。</p>

	<p>又於氣候變遷的推估來看，目前國際間正進行新一輪的多國氣候模式比較計畫(Coupled Model Intercomparison Project Phase 6, CMIP6)，科技部所補助 TaiESM 也獲評選加入其中。由於多數 CMIP6 模式(含 TaiESM)較前一代 CMIP5 模式的空間解析度為高，一般而言預期 CMIP6 將較 CMIP5 能提供更好的區域氣候模擬、推估結果。然而對於 CMIP6 模式在臺灣地區的降雨推估之不確定性，以及這些不確定性對坡地與土石流風險評估的影響，仍尚待深入研究。本課題研究計畫研究區可為集水區或局部區域尺度，並涵蓋多項(或全部)以下相關重點項目：</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 全球暖化情境下，CMIP6 (含 TaiESM) 模式對臺灣地區未來降雨推估之不確定性分析。</li> <li>2. 野溪向源侵蝕、河道下切、河岸邊坡侵蝕之機制研究。</li> <li>3. 坡地侵蝕、野溪土砂運移、河道輸砂、土砂生產速率、植生、降雨與地震等等之關係。</li> <li>4. 邊坡由不穩定至大變形移動，進而崩塌流動之整合模擬技術。</li> <li>5. 坡面土砂運移引致山區河床土砂變動之機制研究及堰塞壩潰決後的河床演變。</li> <li>6. 坡地土砂災害之硬體(如梳子壩、防砂壩、護岸工程、滯洪池、沉砂池等)及河道清淤之效能研究。</li> <li>7. 氣候變遷下河床淤積與掏刷之時間空間變化等之分析與模擬，集水區土砂控制研究及減災調適策略研擬。</li> <li>8. 坡地土砂災害資料庫建立，結合調查、監測、分析、模擬資料，應用資料探勘、大數據分析技術進行土砂災害防治及減災策略研擬。</li> <li>9. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
<p>2-5 坡地災害危害度 分析暨案例探討 110.8—113.7</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>臺灣近二十年迭遇強震、強降雨侵襲，屢屢造成複合性土砂災害，並造成產業、公共設施與人民生命財產之重大威脅。近年國內、外學術界在坡地災害防救領域之研究大多以潛感(susceptibility)分析為主，崩塌潛勢(空間機率)之分析技術已日趨成熟，然而，預測崩塌之危害度(hazard, 包括時間機率與規模)的相關研究尚需強化，如災害的發生機率、災害的發生規模、不同雨量或地震狀況下和坡地災害發生機率、規模的關係，以利坡地防、減災管理。另外政府各單位已對許多大規模崩塌潛勢區進行調查和監測，然而即使有變形特徵或活動性，仍不足以研判這些大規模崩塌潛勢區將來發生崩塌的可能性為何，或是在何種極端降雨或地震狀況下會發生大規模崩塌。本研究旨在利用既有的坡地水文、地文、監測資料，建立以機率為基礎的坡地危害度分析系統，並以實際案例加以</p>

	<p>驗證。本課題計畫書內容可涵蓋多項(或全部)以下相關重點項目：</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 坡地災害資料(含目錄、潛勢、監測、災損等等)收集、補充建置，資訊系統建立、及綜合分析。</li> <li>2. 坡地災害危害度評估系統建立，考慮不同雨量大小或地震強度的災害發生機率，不同雨量或地震狀況下的災害規模等。</li> <li>3. 坡地災害(崩塌、土石流等)危害度分析或風險評估之案例探討。</li> <li>4. 探討地質狀況或參數不確定性的邊坡破壞機率分析或可靠度分析。</li> <li>5. 針對地調所圈繪的大規模崩塌潛勢區，進行潛勢分級研究。</li> <li>6. 考慮地形、地質、活動性等因素、降雨或地震狀況下的大規模崩塌機率分析及預警技術發展。</li> <li>7. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
<p>2-6 潛變活動地質構造引致地質災害問題與研究 110.8-113.7</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>臺灣地區由於構造發達，且位於板塊碰撞區域，存在有大量活動地質構造，過去關注之重點在於突然活動之構造所產生之地震災害致災問題，然而往往忽略潛變式地質構造，如慢滑(slow-slip)潛變(creeping)斷層，以及泥貫入體等持續活動，所誘發的山崩與工程災害。由於過去對於慢滑斷層與泥貫入體之地質特性與發育機制不甚瞭解，導致潛變地質構造誘發之地質災害一直都被忽略，近年來因臺灣發生一些可能和慢滑斷層與泥貫入體發育有關之案例，例如池上斷層造成之邊坡崩塌，南二高田寮高架橋與中寮隧道之工程案例，以及2016年美濃地震引發之無震地表變形及其對應之建物破壞等，潛變地質構造發育相關之地質災害議題才又逐漸被提出及重視。另一方面，印尼與巴基斯坦已經有案例指出泥貫入體的活動，會因為地震活動或人為開發活動而引發可覆蓋整個鄉鎮尺度之大規模泥火山噴發。由於現今產官學界對於潛變地質構造造成之地質災害型態與頻率，歷史致災規模與社會影響瞭解尚有不足，對於重大工程建設開發可能有不利之影響，因此對於潛變地質活動作用下所造成之地質災害型態調查研究需求有其急迫性。</p> <p>本研究課題為支持研究團隊，發展潛變活動構造誘發之變形及破壞的調查、試驗、分析(理論、數值)以及現場監測技術，透過研究方法的開發與精進，期能強化防、減災政策擬定與方案推動。本課題計畫書內容可涵蓋多項(或全部)以下相關重點項目：</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 潛變活動地質構造發育調查與監測技術精進，包括地表變形與破壞調查技術發展或既有技術精進，包括大地測量、遙測技術、無人機(unmanned aerial vehicle, UAV)、地球物理方法、地球化學方法、大</li> </ol>

	<p>地工程技術等，以及各種調查監測技術之創新與整合。</p> <ol style="list-style-type: none"><li>2. 潛變活動地質構造潛勢區之調查及影響範圍劃定技術開發與整合。</li><li>3. 潛變活動地質構造發育伴隨之地質災害型態現場調查與研究。</li><li>4. 潛變活動地質構造發育機制與過程之室內、現地以及物理模型試驗技術開發與整合。</li><li>5. 潛變活動地質構造發育導致地表變形或地表、地下構造物破壞機制與過程之理論以及數值分析技術開發與整合。</li><li>6. 潛變活動地質構造發育導致地表變形或構造物破壞之整治工法評估研究。</li><li>7. 國際合作潛變地質構造研究與相關調查技術與規範之研究。</li><li>8. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li></ol>
--	---

# 110 年度科技部自然司防災科技學門專題研究計畫課題重點說明

## (洪旱災害領域，學門代碼：M1730)

研究課題／期程	內容說明
<p>3-1 氣候變遷情境下 河口海岸水動力 環境變化特性及 因應之研究 110.8－113.7</p>	<p><b>研究目的：</b> 河口海岸的環境變化可能威脅人類社會經濟發展並造成無法彌補的破壞，透過了解整體海域營力在氣候變遷條件下可能的變化趨勢，可提早作為相關單位減災及避災參考依據。本研究可參考氣候變遷公約綱要組織(IPCC)所發布之最新評估報告，以海岸水動力模式探討全流域條件下河口海岸的懸浮物質(漂砂)傳輸問題，及河口海岸侵蝕及防治對策研擬，推求在不同時間與空間尺度下，因應氣候變遷可能的未來趨勢。</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 全流域觀點下懸浮物質(漂砂)傳輸機制研究。</li> <li>2. 河口海岸水動力環境交互作用。</li> <li>3. 河口海岸水動力環境作用下生態系統與環境多樣性研究。</li> <li>4. 未來氣候變遷情境下對河口海岸線動態變化議題的綜合討論。</li> <li>5. 未來氣候變遷情境下河口海岸調適策略研擬。</li> <li>6. 因應未來氣候變遷情境下河口海岸環境與生態的可持續性研究。</li> <li>7. 因應未來氣候變遷情境下的環境營造策略。</li> <li>8. 整合氣象、海域以及河川等環境因子，發展區域性致災風險評估技術。</li> <li>9. 分析海岸線變遷與離岸流特性，評估長期海岸變遷趨勢與進行減災評估。</li> <li>10. 針對過去暴雨致災事件，進行氣象資料與數值天氣預報模式資料的蒐集與分析，評估不同天氣事件之降雨強度與時間延續對河口海岸災害風險之影響。</li> <li>11. 分析臺灣區域降水特性，評估長期區域降水的變遷趨勢與河口海岸災害風險之關聯性。</li> <li>12. 分析新一輪多國氣候模式比較計畫(Coupled Model Intercomparison Project Phase 6)資料或降尺度資料，推估臺灣極端降水的未來變遷對河口海岸災害風險的可能影響。</li> <li>13. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
<p>3-2 區域水文情勢變 遷探討及穩定供 水策略研究 110.8－113.7</p>	<p><b>研究目的：</b> 臺灣的降雨量因時空分布相當不平均，容易造成地區性或季節性的乾旱，目前氣候變遷導致水文條件改變，再加上水庫老化及水資源開發不易、等諸多因素的衝擊，整體水資源供需情勢會更加嚴峻。面對未來水文條件變化，需要對未來整體水文情勢與變遷進行探討，瞭解各水文系統彼此之交互作用，以瞭解整體環境變遷特性，作為水資源調適策略評估之依</p>



	<p>據。另外，企業為臺灣經濟發展的命脈，如何穩定地提供企業用水亦為政府責無旁貸的責任，因此需分析相關水資源情勢，探討相關風險與對策，並考量多元化的水資源開發利用策略與管理措施，以期在豐、枯水期都能穩定供應企業與其他標的用水需求，以為社會穩定發展之基礎。</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 地表水及地下水相關情勢及變遷特性探討。</li> <li>2. 氣候、水文、農業與社經之乾旱關連分析。</li> <li>3. 區域水資源收支檢討與供需評估。</li> <li>4. 區域水文變遷下供水風險分析與備援容量評估。</li> <li>5. 地下水及伏流水利用與管制策略檢討，地下水可抽水量評估與強化地面水地下水聯合運用。</li> <li>6. 乾旱預警技術與水資源聯合調配應變策略、緊急缺水期間標的用水調度及水量移用管理策略與機制。</li> <li>7. 水資源系統設施改善及調適策略分析，包括水庫長期操作規線與短期防洪排砂操作規則修正、配水系統減漏與節約用水等相關研究。</li> <li>8. 應用多元化水源進行企業穩定供水規劃研究，包括海水淡化及再生水利用等。</li> <li>9. 因應極端乾旱事件之企業供水預警機制建立與備援水源調度研究。</li> <li>10. 降低企業缺水風險之區域經濟效益分析。</li> <li>11. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
<p>3-3 地層下陷先進監測分析技術及管理策略整合研究 110.8—113.7</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>臺灣部分地區長期面臨地層下陷引發之淹水及公共安全問題，對地層下陷區之監測與管理而言，必須運用有效方法掌握區域地表及地下水特徵、區域沉陷機制與用水調配及管理，評估短、中及長期地層下陷趨勢，以即時提出因應策略。目前臺灣在地層下陷調查、監測、分析模式與管理策略之整合應用，仍有發展空間；現階段對區域尺度，緩慢地層下陷之監測與沉陷機制還未能準確掌握。調查資料、分析方法與時空解析度與準確度如何提升？地層下陷歷程、特徵與特定產業抽水行為關係如何釐清？即時水情資訊，如何輔助監測及有效管理以減緩地層下陷？為減緩地層下陷工作中須面對的關鍵議題。</p> <p>另外，氣候變遷將使得臺灣氣溫及降雨分佈改變，進而影響水文循環與地下水補注狀況，若地下水位因氣候變遷而下降，則會進一步加劇地層下陷，增加地層下陷區的致災風險。目前臺灣對於地層下陷區的防災管理仍有發展空間；其改進地層下陷風險管理、減輕地層下陷事件和讓土地資源可持續發展等工作，為減緩地層下陷工作中須面對的關鍵議題。</p> <p><b>研究內容：</b></p>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 地表高解析度即時沉陷監測與分析技術研發。</li> <li>2. 沉陷監測跨領域、跨尺度與跨精確度資料融合技術發展。</li> <li>3. 井內分層高解析度即時沉陷監測與分析技術發展。</li> <li>4. 高解析度水文地質地質模型建構技術，高效益調查方法與資訊整合分析及判釋技術開發。</li> <li>5. 地層下陷模式與沉陷參數推估技術發展。</li> <li>6. 動靜壓應力對長期沉陷機制特徵解析。</li> <li>7. 新式抽、補、降雨以及即時水情等資料同化分析模式研發與應用。</li> <li>8. 下陷區域長期地下水管理策略、水量調配與區域產業經濟變化評估。</li> <li>9. 地層下陷引致區域淹水、土壤與地下水鹽化研究。</li> <li>10. 未來氣候變遷情境下地層下陷區之減災與應變研究。</li> <li>11. 應用防災科技結合大數據、人工智慧，評估地層下陷區災害之風險。</li> <li>12. 針對歷史暴雨致災事件，進行氣象資料與數值天氣預報模式資料的蒐集與分析，評估不同天氣事件之降雨強度與時間延續對地層下陷災害風險之影響。</li> <li>13. 分析臺灣區域降水特性，評估長期區域降水的變遷趨勢與地層下陷災害風險之關聯性。</li> <li>14. 分析新一輪多國氣候模式比較計畫(Coupled Model Intercomparison Project Phase 6)資料或降尺度資料，推估臺灣地下水的未來變遷對地層下陷災害風險的可能影響。</li> <li>15. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
<p>3-4 流域水砂複合型 災害研究與減災 策略評估 110.8—113.7</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>臺灣河短流急、地形陡峭以及地質條件脆弱，加上降雨與地震頻繁發生，颱風豪雨季節所帶來之高強度降雨，容易導致集水區上游產生坡地崩塌，與大量土石堆積於河道內；一般來說，強降雨所造成之高含砂水流容易引起河川底床劇烈變動，甚至影響中下游河道通洪能力，進一步造成堤腳沖刷，產生堤防破壞或是水工構造物損毀等等；因此面對此一水土複合型災害，除應從上游坡地崩坍開始，以整體流域的觀點討論洪水與土砂等複合型災害之機制，並更進一步發展數值模擬工具與自動化監測技術，建立複合型災害之評估機制，整合評估複合性水土砂災害對工程環境、生態、區域永續發展之影響。</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 應用衛星或 UAV 航照技術，進行高潛勢邊坡崩塌潛勢推估。</li> <li>2. 發展淺層崩塌監測技術，結合坡地沖刷因子與監測結果推估崩塌量。</li> <li>3. 流域土砂產量災前預測與土砂保育成效評估方法。</li> <li>4. 結合沖刷監測與 IOT 物聯網監測發展自動化沖刷監測技術。</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. 河道土砂運移數值模式應用於河川土砂災害影響分析。</li> <li>6. 河道沖刷試驗與水工構造物保護工影響分析研究。</li> <li>7. 高含砂水流所造成之河道地形變遷分析研究與河川生態影響分析。</li> <li>8. 人工智慧於河道沖刷與水工構造物安全性之評估研究。</li> <li>9. 流域綜合性災害評估與脆弱度分析研究。</li> <li>10. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
<p>3-5 河道動態沖刷監測、分析模擬及防減災技術與應用 110.8—113.7</p>	<p><b>研究目的：</b> 臺灣河道沖淤劇烈，常嚴重影響橋墩、堤防、固床工及丁壩等河防構造物安全。如 97 年辛樂克颱風後豐大橋斷橋、98 年莫拉克颱風雙園大橋斷橋及濁水溪洪水淘毀台 16 線路堤等人車落河事件、101 年 612 梅雨大水造成濁水溪水底寮堤防堤毀、102 年蘇力颱風造成頭前溪舊中正橋斷橋及大安溪南岸廊子堤防堤毀、106 年 0602 豪雨造成後龍溪銅鑼護岸堤段沖毀等，非但殃及人民生命財產與交通安全，亦影響百姓對政府公共工程品質與防洪抗災之信心。有效掌握河道動態沖刷歷程監測，及動床沖刷數值模式之研發，將有助於水利防災科技之提昇及工程實務之工法改良。另建議加強研發整合動態監測技術與數模，預警系統建置，提供正確資訊掌握颱風期間封橋、水工構造物安全性及堤後居民疏散撤退時機等即時資訊於防災減災上之技術運用。</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 河道沖淤變化機制數值模擬及現場動態監測技術之研究。</li> <li>2. 河道突出(堤基/丁壩)與橫向(固床工/攔河堰)構造物局部沖刷機制及現場動態監測技術之研發。</li> <li>3. 水工構造物(堤基/丁壩/固床工/攔河堰/橋墩)局部沖刷數模之應用研究。</li> <li>4. 水工構造物局部沖刷模型試驗與非侵入式量測技術之研發。</li> <li>5. 人工智慧於河道沖刷、變遷及水工構造物安全性之應用研究。</li> <li>6. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
<p>3-6 流域洪災管理之研發與應用 110.8—113.7</p>	<p><b>研究目的：</b> 臺灣四面環海並位處環太平洋颱風帶，同時構築有不同保護標準的水利防洪設施，各流域之河川本身及其中下游區域，均遭受到兩種以上洪災致災因子之影響，產生複雜的洪災管理課題。河川流量、河川水位與近岸暴潮水位皆互相關聯；流域中下游感潮河段附近都會地區之洪災與河川高流量(外水)、降雨量分佈及下水道(含抽水站、防洪閘門等水利設施)漫地流(內水)造成都會洪災之聯合機率有關；流域下游沿海低窪地區之洪災則會與近岸天文潮暴潮高水位(外水)、降雨量分佈及區排(含抽水站、防潮閘門等水利設施)漫地流(內水)有關。環顧國內外相關文獻，通常僅設定一項因</p>

	<p>子為定值，而針對另一項致災因子進行探討，少有進行流域內整合式的各致災因子聯合機率分析。本計畫課題擬以高淹水風險地區或土地使用強度較高區域為研究示範區域，強化淹水潛勢資料的洪災研判分析能量，改進災害應變之淹水風險圖與脆弱度圖資的不確定性，提供流域洪災序率管理上之應用資訊。</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 流域雨量與河川流量之分析及其於設計降雨、流量之應用研究。</li> <li>2. 河口天文潮暴潮與流域河川流量對河川高水位預測之分析。</li> <li>3. 海岸天文潮暴潮與區排漫地流對沿海低窪區域淹水深度與範圍模擬預測之分析。</li> <li>4. 流域河川流量與下水道漫地流對都會區域淹水深度與範圍模擬預測之分析。</li> <li>5. 研析淹水潛勢圖資應用於流域序率洪災管理，改進災害應變之淹水風險與脆弱度圖資的不確定性。</li> <li>6. 結合即時監測資料之模擬與預報技術探討強降雨引致之複合型災害。</li> <li>7. 颱洪急遽冲刷潛勢流域流量遠端即時監測技術研發。</li> <li>8. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
<p>3-7 提昇極端氣候影響下之中短程旱災害預測可靠度與調適策略研議 110.8—113.7</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>洪旱災害潛勢與地區性的水文、地文及各標的災損特性直接相關，災害發生與處置亦必須考慮區域所受到的衝擊及救災資源調度。因此，水文情況必須反映區域水文的相關性，地文條件則應考量各流域，甚至支流，所具有的獨特性質，至於在社會與經濟快速變動下，合適的災害指標及基準、級距之界定、多指標之加權及級距整合後所反映的實質災損與風險等，均有必要因地制宜選用。因此本研究課題將特別考量區域水文之相關性、地區社經環境變動下受災害之衝擊，及適切之減緩衝擊調適策略。</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 具空間相關之連續型與事件型多流域水文過程繁衍。</li> <li>2. 各標的用水之需求水量檢討與預測。</li> <li>3. 各標的用水暴露度、脆弱度與風險之地區性基準檢討與評估。</li> <li>4. 災害情境下區域多元化備援水源之運用探討。</li> <li>5. 乾旱對水、糧食與能源衝擊之評估與調適策略。</li> <li>6. 以農業用水量評估水資源韌性管理機制，發展具區域特性之水資源管理與節流策略。</li> <li>7. 主要河川體系洪水及輸砂量檢討與預測模式建置。</li> <li>8. 重要都會區地表漫地流滯水量(淹水潛勢)檢討與預測模式建置(含雨水下水道)。</li> </ol>

	<p>9. 臺灣各流域整體性洪澇災害之危險度、脆弱度(含暴露度)與風險基準檢討及不確定性分析。</p> <p>10. 洪澇災害之衝擊評估與多元化調適策略研析。</p> <p>11. 針對過去暴雨致災事件，進行氣象資料及數值天氣預報模式資料的蒐集與分析，評估不同天氣事件之降雨強度及時間延續對中短程洪旱災害風險之影響。</p> <p>12. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</p>
<p>3-8 河川及海岸堤防破壞之分析模擬、模型試驗、以及檢監測之技術發展 110.8—113.7</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>臺灣地形坡陡流急而使得洪水的集流時間相當短，在颱風或強烈對流所造成的暴雨期間，河川及海岸堤防所受到的考驗相當大，過去有諸如如大甲溪客庄堤防於民國 97 年辛樂克颱風期間造成堤防破損、濁水溪於民國 101 年 610 梅雨水災，造成水底寮堤防及集集共同引水南岸聯絡渠道毀損、102 年蘇力颱風造成大安溪南岸廊子堤防堤毀、106 年 0602 豪雨造成後龍溪銅鑼護岸堤段沖毀等，非但殃及人民生命財產與交通安全，亦影響百姓對政府公共工程品質與防洪抗災之信心。國際間受暴雨影響造成河川堤防潰溢堤現象亦不斷發生。在現今全球氣候異常的水文情境下，降雨分布更趨於高強度集中降雨，河道穩定及沖刷問題嚴峻，間接影響堤防安全，面對溢堤、潰堤及破堤等災害，有必要探討堤防溢、潰及破堤等之物理機制、潛勢調查與防災預警監測，以進行災害防治相關工作。另居住於沿海地區之居民容易受到颱風暴潮的影響，臺灣沿海災害與海堤破堤事件亦隨之增加，海堤破堤機制也同樣重要，有效掌握沿岸海流、風暴潮、波浪與海堤破堤模擬之研發，將有助於海岸防護之永續利用。</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 河川潰、溢、破堤之物理機制探討與模擬分析。</li> <li>2. 河川潰溢堤時之水理輸砂行為研究。</li> <li>3. 河川堤防、壩體滲流或管湧破壞機制理論發展與模擬。</li> <li>4. 海岸破堤之物理機制模型試驗或模擬分析。</li> <li>5. 風暴潮與波浪衝擊引致之海堤破堤模擬與不確定性分析。</li> <li>6. 利用衛星遙測與 UAV 影像之堤防廣域檢視與變形分析。</li> <li>7. 河川與海岸堤防健康診斷，與非侵入式探測技術之研發應用。</li> <li>8. 結合地層物理影像探測之堤防空間變異性與風險評估。</li> <li>9. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
<p>3-9 智慧化都市防洪應變決策輔助支援系統建置之研</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>近年來，全球城市洪水肆虐造成災害事件頻傳，肇因於降雨發生的頻率和嚴重程度持續加劇。而強降雨的發生使得都市地區短時間內無法排除多餘雨量導致區域排洪不及而淹水，造成民眾生命財產及公共建設的重大</p>

<p>究</p> <p>110.8—113.7</p>	<p>損失，防災減災遂成為當前智慧城市發展的重要課題。為了降低淹水造成之災害與衝擊，除了以工程方法為對策外，非工程方法的防災應變，須能即時且精確的更新資訊供決策者判定以進行後續之因應策略。而研發能即時反應地表及水文現況的相關科技，包含(1)利用物聯網(IoT)整合可用資訊，如 QPESUMS、各類觀測及預報、預警民眾現地災情回報及 CCTV 影像等即時資訊；(2)整合人工智慧技術、即時淹水模擬技術，將影像資訊轉為即時淹水模擬所需資料，進而評估相關應變措施及防洪設施啟閉之最佳應變策略組合；(3)災中則可結合現有資訊，運用地表即時資訊與資料進行即時演算淹水情形，使搶救災之人力及物力作最大化運用。為利於決策者操作，前述資訊並考量使用者經驗，建置反映現況開發、現況水情與中央氣象局降雨預測等三類資訊之智慧防洪應變決策輔助支援系統，以協助決策者取得最接近現況的決策支援資訊，以降低災害可能導致居民之生命財產損失。</p> <p>同時搭配近年快速發展之人工智慧深度學習技術，透過各區域排水及河川監視系統即時辨識水位，同步檢核即時淹水演算結果，以排水現況資訊同步修正未來淹水模擬系統之即時的智慧城市防洪操作，以達成防災減災之目標。</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建構人工智慧或大數據於防洪決策上之運用架構</li> <li>2. 利用大數據建置考量使用者經驗之防洪決策支援系統。</li> <li>3. 以人工智慧深度學習技術建置即時排水或河川水位影像辨識模式。</li> <li>4. 建置人工智慧深度學習技術之雨量、水位流量預測模型。</li> <li>5. 防災整備及災中應變策略之研析。</li> <li>6. 都市雨水下水道與滯洪設施動態減災調適技術整合。</li> <li>7. 以 GPU 平行演算提昇淹水模擬即時演算效率之應用。</li> <li>8. 自主防災感測元件開發及以邊際計算(Edge computing)進行感測元件物聯網監測資料之防災應用。</li> <li>9. 颱洪事件應變前整備-針對淹水熱點或有致災之虞區域，即時以無人航空載具進行環境勘察，以提供模擬演算與防災策略研擬之影像技術分析。</li> <li>10. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
-----------------------------	---

# 110 年度科技部自然司防災科技學門專題研究計畫課題重點說明

## (地震科學與地震工程領域，學門代碼：M1740)

研究課題／期程	內容說明
4-1 地震境況模擬、損失評估與應變對策研究 110.8—113.7	<p><b>研究目的：</b></p> <p>結合地震斷層形態、速度構造，模擬地震境況以預估區域地震振動特性，為評估地震風險及震災應變重要的基本資訊。由預估地震動特性，地理資訊系統開發整合式地震應變資訊與決策支援系統，為防災應變、規劃之手段與為地震應變決策支援系統之一。國內於地震振動特性評估及地震損失評估已有相當技術水準，另嘉南與花東地區斷層特徵地震長期來為科技部地震防災研究重點之一。由斷層特徵地震研究、路徑與場址效應、設施易損性、直接與二次災害損失分析，配合監測與診斷資訊、災害應變對策、經濟損失評估與相關對策研究等形成一完整之地震模擬評估與應變整合研究，可為未來強化政府與民間地震應變與風險管理技術之參考。</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 斷層活動度之監測與分析。</li> <li>2. 活動斷層特徵地震機率與行為。</li> <li>3. 人為誘發地震之機制與評估準則研究。</li> <li>4. 淺層地下速度構造、路徑與地盤效應分析。</li> <li>5. 地震境況模擬、震度分布與地震危害度等高線測繪圖，新一代衰減公式之建立及危害度分析之應用。</li> <li>6. 對特定區域地震危害度分析數值工具之建置。</li> <li>7. 歷時震波之篩選與調整方法研究，以地震境況模擬為導向之歷時震波產生方法及工具。</li> <li>8. 建物與橋梁等設施之災損境況模擬、民生設施震後服務效能評估。</li> <li>9. 緊急避難場所震後功能性與服務效能評估。</li> <li>10. 緊急應變對策與即時警報資訊之應用。</li> <li>11. 大地與結構監測及健康診斷資料於地震境況模擬之應用。</li> <li>12. 二次災害及經濟損失評估模組之建立。</li> <li>13. 土壤液化引致建築物震災損失評估模式。</li> <li>14. 複合式災害對於結構多尺度與時間序列的災害情境模擬。</li> <li>15. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
4-2 新材料新工法新技術於地震工程之應用 110.8—113.7	<p><b>研究目的：</b></p> <p>對材料、工法與技術作創新研發，以增加土木構造物之耐震性、耐久性與環保性，此為社會永續發展與提昇城鄉震後恢復力之重要手段。為善用自然資源之永續發展，宜開發高性能/高強度之新材料在土木構造物之應用。為降低土木構造物對自然環境之衝擊，應及早發展耐震設計與補強</p>

	<p>之新技術及新工法。為提昇城鄉震後恢復力，宜使用新工法與新技術研發可快速復建之構造系統，以減少災後社會復建時間及損失。新材料、新工法與新技術在先進隔減震元件或系統之開發有其防災應用之價值，另在多重災害下構造耐震監測或損害評估也值得研發。</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 利用新材料、新技術與新工法以提昇構造物之耐震能力。</li> <li>2. 新材料、新技術與新工法於耐震補強技術之應用研究。</li> <li>3. 震災後可快速復建構造系統之研發。</li> <li>4. 具多功性能特性之先進隔減震元件或系統之研發。</li> <li>5. 新材料、新技術與新工法於構造耐震監測或損害評估之應用。</li> <li>6. 採用新材料、新技術與新工法之結構耐震性能與減震效能評估。</li> <li>7. 考慮多重災害之構造物耐震性能影響評估。</li> <li>8. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
<p>4-3 智能檢監測、診斷系統與結構防救災系統之開發 110.8—113.7</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>國內於土木基本設施(建築、橋梁、隧道、水壩、鐵路、電廠等)於天然災害監測、檢測、評估與補強方面已經具有相當之理論與試驗研究成果。本研究課題為以先進監檢測系統配合跨領域技術，整合發展出能運用於土木基本設施與其周邊環境在地震或洪水情況下之即時監測、預警與診斷、自動安全防護及災後快速診斷之系統。其中跨領域技術係指，智能材料、自動控制、通訊技術、量測技術、巨量資料或電腦技術等。</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 開發先進智慧型監測元件與其在不同構件與土木基本設施上之應用。</li> <li>2. 考慮多重災害之土木基本設施即時監測與檢測整合系統與監控策略研究。</li> <li>3. 開發影像量測、空間資訊、巨量資料處理、智能裝置與非破壞檢測技術應用於勘災與快速健康診斷。</li> <li>4. 發展先進智能材料於構造或非結構構件減震或耐震監測與診斷之應用。</li> <li>5. 建置完整的橋梁或土木基本設施資料庫及其數值模擬模型資料。配合數值模型之可攜性，供災後快速診斷技術發展。</li> <li>6. 應用強震即時警報資訊於橋梁或土木基本設施快速診斷先行研究。</li> <li>7. 利用跨領域工程技術發展具自適性能之智慧型耐震構造。</li> <li>8. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
<p>4-4 結構之耐震安全評估方法與補強技術</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>發展快速有效結構健康診斷及剩餘耐震能力評估技術，採取有效的耐震補強對策，達到生命週期成本最小化之目標，實為未來結構防災補強之</p>



<p>開發</p> <p>110.8－113.7</p>	<p>重要研究課題。本研究著重於與地震工程相關之結構安全評估、危害成因分析、材料與結構劣化之基本參數研究與各種耐震補強對策對應之生命週期成本估算。於 0206 美濃地震中可見樓房毀損與倒塌之案例，對社會造成無可彌補的傷痛，故研發樓房之耐震評估與補強技術，實有其必要。</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 老劣化構材於耐震評估之力學評估參數的理論與試驗研究。</li> <li>2. 老劣化結構之材料試驗資料庫及本土化耐震評估參數知識庫之建立。</li> <li>3. 結構老劣化對耐震行為影響及可靠度分析與壽命預測。</li> <li>4. 考量生命週期成本之有效經濟創新結構補強工法試驗、理論分析與最佳耐震補強時機研究。</li> <li>5. 預力結構之老劣化診斷與耐震補強技術之研發。</li> <li>6. 中高樓房結構之抗倒塌耐震性能評估與補強技術研發。</li> <li>7. 建築物受火害後耐震性能之評估與補強技術開發。</li> <li>8. 土壤液化防治對策與工法研究。</li> <li>9. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
<p>4-5</p> <p>關鍵設施之設備與非結構構件地震損失評估與對策整合研究</p> <p>110.8－113.7</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>關鍵設施(例如石化廠、科技廠房、醫院、石油與天然氣輸儲設施、發電廠及其相關設施、軌道與土木重要設施等)一旦於強震中受損，將造成嚴重的直接災害、二次災害(水災、爆炸、火災等)與生命、經濟損失，如核能電廠之核輻射、LNG 廠引起之火災、開閉所功能喪失導致震後部分區域停電、災區醫院無法提供緊急醫療能力等。其中，關鍵設施之設備與非結構構件(如管線系統)於強震中受損或於震後無法運作，常為導致二次災害與經濟損失之主要原因，故對此類設施之設備與非結構構件的耐震性能評估與補強策略研究等之重要性已不亞於結構體。藉由最具潛勢地震(控制地震)、設施與非結構構件耐震性能評估與驗證、直接與二次災害損失評估等分析，配合可行之監測與診斷、補強對策以及應變對策，形成完整之地震風險評估與對策整合研究。</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 關鍵設施之設備與非結構構件地震力需求相關研究，如最具潛勢地震下考量主結構特性之樓板反應譜制定方法。</li> <li>2. 關鍵設施之設備與非結構構件分類、震損模式與易損性分析方法，如易損模式之建立。</li> <li>3. 關鍵設施之設備與非結構構件適用的評估方法，如非結構構件耐震風險評估方法、快速耐震評估方法等。</li> <li>4. 關鍵設施之設備與非結構構件耐震性能提昇策略，如減震與補強新技術研究，與以性能為導向之耐震設計及分析方法。</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. 關鍵設施之設備與非結構構件耐震性能驗證方法，如非結構構件耐震能力測試標準、耐震測試技術及實驗方法等。</li> <li>6. 關鍵設施受震之直接及二次災害損失評估、監測與診斷方法，以及其災害應變對策。</li> <li>7. 土壤液化造成管線災損之評估。</li> <li>8. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
<p>4-6 近斷層震波對地震工程影響之應用研究 110.8—113.7</p>	<p><b>研究目的：</b> 依據經濟部中央地調所 102 年公布之斷層資料，臺灣地區第一類活動斷層共 20 條：據此，其兩側 10 公里範圍內，有超過 860 萬人曝險於近斷層地震威脅。為強化臺灣面對強震威脅之整體受災韌性，擬就地震學、地震工程研究以及耐震法規修訂等面向，研提經濟有效的耐震技術方案，降低劇震所引致之政經衝擊。</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 近斷層震波特性和其危害分析相關研究。</li> <li>2. 現行耐震設計規範中有關近斷層震波效應之檢討及改進。</li> <li>3. 近斷層震波對土建結構(建築、橋梁、隧道、水壩、鐵路、電廠、維生管線等)之耐震影響研究。</li> <li>4. 近斷層震波對地工構造之耐震影響研究。</li> <li>5. 近斷層震波對非結構構件之耐震影響評估。</li> <li>6. 模擬近斷層地表震波之實驗技術。</li> <li>7. 近斷層衝擊震波對土壤液化強度評估之影響。</li> <li>8. 近斷層震波對房屋結構倒塌行為之影響與因應對策。</li> <li>9. 近斷層震波對含隔減震結構之影響評估與規範檢討。</li> <li>10. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>
<p>4-7 先進地震工程實驗技術之開發 110.8—113.7</p>	<p><b>研究目的：</b> 地震工程實驗技術日新月異，隨著各式新型結構系統與隔制震元件的發展與應用，相關研究人員對實尺寸全結構動態實驗模擬的需求日益增加。傳統振動台實驗因受限於設備尺寸與性能，無法真實地模擬實尺寸全結構的受震反應。因此，本研究課題為結合數值模擬與實體結構實驗方法，發展可被廣泛使用的先進實驗技術架構，提供研究人員進行多元且精確之實驗模擬，以更經濟的方式取得複雜結構之真實受震反應。</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 多址式複合實驗(distributed hybrid testing)技術之發展。</li> <li>2. 即時複合實驗(real-time hybrid testing)技術之發展。</li> <li>3. 可結合實驗之非線性數值模擬即時運算技術之發展。</li> <li>4. 適用於即時複合實驗之數值積分方法研究與分析。</li> </ol>

- |  |   |
|--|---|
|  | <ol style="list-style-type: none"><li>5. 量測系統與複合實驗技術架構之整合研究。</li><li>6. 即時複合實驗之穩定性研究與分析。</li><li>7. 複合實驗結果評估方法之發展與應用。</li><li>8. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。</li></ol> |
|--|---|

# 110 年度科技部自然司防災科技學門專題研究計畫課題重點說明

(防救災社會、經濟與體制領域，學門代碼：M1750)

研究課題／期程	內容說明
5-1 國土空間規劃與重要基礎設施脆弱度、韌性與風險評估手法與策略 110.8 – 113.7	<p><b>研究目的：</b></p> <p>氣候變遷、極端天氣事件與各種災害頻仍，為國土、城鄉發展與重要基礎設施 (critical infrastructure) 帶來嚴重衝擊及龐大潛在災害風險。近年來，如何增進不同地區對氣候變遷、極端天氣與各種災害之風險認知與評估技術，以減低脆弱度 (vulnerability) 及提升韌性 (resilience) 之因應與規劃，為國際上相當重視之核心研究議題。因此，本項目主要研究目的，旨在透過國土空間規劃掌握城鄉發展、重要基盤設施、各部門或跨領域之脆弱度評估，同時探討城鄉韌性形成機制與重要影響因素，更進一步提出有效之韌性營造、調適、風險管理之手法或策略。計畫書內容可涵蓋多項(或全部)以下相關重點項目：</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 國土規劃與部門脆弱度評估：國土保育、國土防災、海洋資源、農業發展於各部門（如產業、交通、重要基礎設施、環境、農業、水資源等部門或跨部門）災害風險特性暨脆弱度評估。</li> <li>2. 國土空間規劃下氣候調適計畫的應用：地理環境特性(高山及坡地、平原、都市與鄉村集居地區、海岸/離島/海域)因應災害風險與脆弱度之氣候調適計畫研擬方向與方針。</li> <li>3. 跨部門、跨領域、跨族群之脆弱度或韌性評估：國土空間規劃部門(產業、運輸、住宅、重要公共設施)、領域(水資源、農業資源、社經人口等)、族群(漢人、原住民)交互關係之脆弱度或韌性評估、分析方法、模式開發與建置。</li> <li>4. 國土空間變遷對環境脆弱度或是韌性環境營造之需求：探討國土、城鄉環境或土地使用變遷，對脆弱度或韌性之影響，或比較分析其互動與演進關係，或是跨部門、跨產業、跨領域間比較分析脆弱度或韌性特性、組成因素、形成機制等。</li> <li>5. 國土功能分區跨領域脆弱度與韌性之互動機制：國土功能分區(國土保育、海洋資源、農業發展、城鄉發展)下，不同層級、部門、空間層次或跨領域脆弱度與韌性之互動機制或動態分析方法建置，及重要構成因素歸納與相關分析。</li> <li>6. 國土復育促進地區回應災害風險暨脆弱度：國土復育促進地區因應氣候變遷的災害風險與脆弱度或韌性之評估、分析方法建置等。</li> <li>7. 其他 (應充分說明與本研究課題的相關性)。</li> </ol>

<p>5-2 氣候變遷下災害調適與治理之研究 110.8 – 113.7</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>因應氣候變遷衝擊（如增溫、海平面上升、極端天氣事件發生機率與強度增加等），加上少子高齡化的社會狀況益趨明顯，使得調適（adaptation）機制建置、調適策略評估、風險溝通與韌性建構之探討等，成為國際重要研究議題。調適工作推動主體，可包括不同層級（如全球、國家、地區（社區））、家戶、個人）、部門與組織（政府、產業、非政府組織、社區）與族群（例如高齡者）乃至強調組織或群體的特性，及跨層級、部門與族群。而執行之層面與決策，包含：調適、風險溝通機制、工程與非工程策略之整合與應用、以及整合減排（mitigation）或碳平衡（carbon-neutrality）之推動策略等。因此，本研究課題，期望透過調適機制之建構、調適策略與行為分析，討論氣候變遷下災害調適之具體因應與治理機制。計畫書內容可涵蓋多項(或全部)以下相關重點項目：</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 探討不同部門（產業、農業、基盤設施、非政府組織、家戶）或組織群體（或跨部門與組織）之氣候變遷調適體系、機制建置與運作，或部門或組織間相關之韌性作為之政策評估與分析。</li> <li>2. 不同空間層級（國土、區域、城市、地區或社區）或跨空間層級之氣候變遷政策或策略之擬定、分析、評估或比較分析。</li> <li>3. 不同部門、組織或族群之調適或韌性決策行為，及其重要影響因素。</li> <li>4. 公部門計畫調適（planned adaptation）與私部門或相關組織與族群（例如高齡者）自主調適（autonomous adaptation）之風險溝通、互動關係與機制之相關分析。</li> <li>5. 其他（應充分說明與本研究課題的相關性）。</li> </ol>
<p>5-3 因應氣候變遷下複合災害宏觀規劃技術及微觀行為認知之都市調適策略研究 110.8 – 113.7</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>全球氣候變遷下極端災害事件頻仍發生，且劇烈災害事件往往促成複合式災害衝擊。複合式災害為一般災害發生時衍生其他災害，例如強降雨衍生土石流、水災，或是斷層錯動衍生土石崩落、火災。截至 2017 年底，臺灣都市地區人口約佔總人口的 80%，顯示人口高密度集中於都市地區。隨著都市人口密度的持續增加，都市規模亦持續擴大。然而，除了都市規劃與設計的基準未合乎高密度人口之需求外，不同族群之災害調適能力以及災害調適策略更是有待進一步探討。是以，無論是氣候變遷下的強降雨或是強震災害皆可能誘發複合式災害，故有必要釐清都市環境脆弱風險程度，尤其是對於高密度人口聚集之建成環境，其較難有相應於大量人口的完備生活服務設施，而加乘了災害對地區的衝擊效果。此外，2020 年面臨新冠肺炎的侵襲，都市規劃對於公共衛生之回應亦是刻不容緩，如</p>

何透過都市更新改善及調適實質空間，進一步延伸至運用國土計畫、都市計畫及都市設計層級達成宜居及永續都市的實踐，以達到提升環境品質，並可兼具抗災及舒適之物理環境需要，一種資源整合計畫 (integrated resource planning) 的概念是有必要深入研究。本研究課題跨氣象、洪旱、地震與體系，以都市地區為空間場域，在宏觀層面上探討都市地區面臨各類複合災害下的風險特性，並在微觀層面上進一步研析個體面對災害的調適行為和生心理特性，從而研擬合宜的都市調適策略。本課題計畫書內容可涵蓋多項(或全部)以下相關重點項目：

**研究內容：**

1. 複合災害對都市建成環境暨關鍵基礎設施的災害風險：探討複合災害下之致災因子、暴露與脆弱的時空變遷特性，進一步針對都市建成環境（建築物、道路等）暨關鍵基礎設施（電力站、抽水站等）研擬調適規劃設計策略。
2. 氣候變遷或災害下微觀氣候變化對舒適度之影響及對策探討：氣候變遷所引發的極端天氣事件直接衝擊個體舒適度，針對各類天氣事件評估行為個體的適居性。
3. 氣候變遷下城鄉環境社經脆弱暨韌性分析：社經脆弱(如少子化、高齡化、產業勞動力、觀光脆弱、人口組成、本土文化、社區動員、防救災資源、防災教育)評估。
4. 氣候變遷下不同族群災害調適決策行為模式、心理健康(Mental Health)之評估與分析：不同族群（如非本國配偶、勞工、社會弱勢、高齡者、學童、青少年、性別等）對於氣候變遷的認知與調適行為特性評估，進而就不同族群研擬適宜防減災規劃、相關法令分析及政策分析。
5. 複合災害或巨災衝擊下災害事件、生心理壓力、公共衛生、和調適行為間之關係探討及相關策略研析：氣候變遷所產生的極端高溫、自然災害抑或是公共衛生相關之疫情衝擊下對災害認知乃至於調適行為的影響與對策。
6. 因應氣候變遷之都市設計機制之調整研究：配合氣候變遷所帶來的極端天氣事件，因應行為個體的適居需求研析現階段都市設計規範的適宜性，進一步研擬調整方向或方針。
7. 探討大眾運輸導向的都市發展模式之氣候變遷調適策略：探討大眾運輸導向之都市發展模式如何協助氣候變遷之調適，另外氣候變遷所帶來的極端天氣事件潛在衝擊大眾運輸基礎設施或部分阻斷都市運作，故亦需研擬相關的衝擊與調適策略。

	<p>8. 考慮災害衝擊下社會經濟脆弱度之都市政策研究，弱勢族群災中與災後復原重建資源取得性比較分析：社會經濟脆弱度的改善得提高災害應變能力或是調適能力，社會弱勢或需要特別照顧族群對救災資源的可及性等災害風險評估、辨識、分析與相關政策分析。</p> <p>9. 其他（應充分說明與本研究課題的相關性）。</p>
<p>5-4 毒化災、產業災害、NBC災害及各類新型科技災害緊急應變體系之整合傳遞系統研究 110.8 – 113.7</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>臺灣屬於天然災害高風險區域，除天然災害地震、颱風災害外，亦受到許多科技與人為災害（例如毒性化學物質災害、燃爆、火災，甚至新型的網路攻擊）之威脅。如何有效辨識不同科技或產業災害的潛在危害，有效因應各類緊急事件，在最短時間內能應用現有資源與技術，有效遏止災害擴大，確保生命及財產安全，已是近年的重要議題。因此，即時掌握災情、佈署應變人力、配置緊急醫療資源，是減少災害傷亡的重要關鍵。本研究課題希冀透過情資、人資、物資的整合，確立傳遞系統運作，提升救災效能，進而提升災害管理體系的應變能力及韌性。本課題計畫書內容可涵蓋多項(或全部)下列相關重點項目：</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 地區與區域緊急醫療傳遞能力評估系統之建構：整合縣市消防力、緊急醫療系統、區域資源等，評估地區與區域接收大量傷患的能力，並透過確立合理傷病患收容機制，評估醫院接收大量傷患之能力 (surge capacity)，建構大量傷病患分流模式、大量傷患整體應變系統及即時醫療資源資訊整合平台。</li> <li>2. 不同災害情境下，毒化災、產業災害、NBC災害及各類新型科技災害緊急應變體系情資、人資、物資整合傳遞系統模式之評估研究。</li> <li>3. 探討各類科技及產業災害風險管理技術及因應措施(亦可包含AI、物聯網、資訊安全等主題)，研擬降低風險的策略。</li> <li>4. 提昇產業防災技術、緊急應變機制與企業防災策略之研究。</li> <li>5. 毒化災、科技災害、產業災害等預防偵測科技或減災技術研發之研究。</li> <li>6. 其他（應充分說明與本研究課題的相關性）。</li> </ol>
<p>5-5 都市震災減災與重建機制之研究 110.8-113.7</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>2015年國際減災會議之仙台減災綱領提示：2030年前，世界減災工作應以減少大量人員傷亡與維持人民生計為主要工作。同時亦強調辨識風險、強化風險管理、投資於減災與更具韌性的重建等四大優先推動項目。臺灣地狹人稠且位處地震帶，大規模地震災害發生時，可能因為老舊建物大量倒塌造成重大災情。儘快進行老舊建築之災害風險管理、投資減災工作及災後落實更具有韌性的重建策略，都是面對大規模震災重建之重要目</p>

	<p>標。本研究課題主要跨地震與體系領域，呼應仙台減災綱領之四大優先工作，期望透過災前耐震能力提升政策之課題分析、本土地震災後重建過程探討、國際大規模地震減災與重建經驗分析，藉以確立臺灣能在大規模震災前提出有效的都市重建策略。計畫書內容可涵蓋多項(或全部)以下相關重點項目：</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 公私部門耐震能力與能量提升等相關減災投資政策之國內外經驗、評估機制、參與機制及減災效益分析。</li> <li>2. 公私部門住宅耐震補強之行為分析與影響要素探討。</li> <li>3. 國內外大規模震災都市避難需求分析與影響要素探討。</li> <li>4. 國內外大規模震災都市生活重建支持需求與影響要素分析。</li> <li>5. 大規模震災都市住宅重建、社區重建等相關策略分析。</li> <li>6. 回應大規模地震，災前的災後重建計畫之要素與必要內容探討。</li> <li>7. 其他（應充分說明與本研究課題之相關性）。</li> </ol>
<p>5-6 以「災害心理」落實災害「料想中管理」的公民意識及整備 110.8-113.7</p>	<p><b>研究目的：</b></p> <p>近年來，國際災害防救與安全促進均強調「災害心理(Disaster psychology)」的探討。逐步從「災後心理(Post-disaster psychology)」轉化為「災前心理(Pre-disaster psychology)」甚至更細緻的探討緊急狀態發生當下的心理影響。「災後心理」強調災害發生後的心理創傷修復及心理輔導；「災前心理」則是在平時就從強化災害認知、防範意識、行動意願等心理歷程及臨災的實際反應著手；緊急狀態的心理則更關注人在緊急狀態之下，內在心理與外部行為之間的互動如何影響緊急決策。強化「災害心理」的風險認知能提升民眾防災的公民意識及整備行動。當災害來時，民眾的心理反應、心理障礙，包括：恐懼、焦慮與困惑、絕望與無助等都有可能影響緊急決策。如何讓民眾從驚慌到鎮定、了解替代性預想、面對或逃離等，都是災害心理探討的範疇。防災教育不僅僅只強調自我保護的知識及技能，更重要的是公民意識提升，亦更強調從感知力、對話力、聯繫力達成自助與共助。本課題整合氣象、洪早、坡地、地震與體系之探討，計畫書內容可涵蓋多項(或全部)以下相關重點項目：</p> <p><b>研究內容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「災害心理」的理論建構與實務應用。</li> <li>2. 從感知(perception)角度探討災害對於不同群體的不同意義之研究。</li> <li>3. 緊急整備、社會經濟文化以及心理計量對災害心理研究與應用之探討。</li> <li>4. 災害心理與科技運用之研究。</li> </ol>



- |  |  |
|--|--|
|  | <ol style="list-style-type: none"><li>5. 藉由不同群體災害心理的特性，促進「災害整備」的行動方案及實證研究。</li><li>6. 以「災害心理」強化自助、互助責任分擔及提升防災教育公民意識之方法研析。</li><li>7. 以傳統智慧(Traditional knowledge)強化災害管理與韌性之研究。</li><li>8. 其他（應充分說明與本研究課題之相關性）。</li></ol> |
|--|--|

**110 年度科技部自然司防災科技學門專題研究計畫課題重點說明**  
**(防災跨領域，學門代碼：M1760)**

研究課題／期程	內容說明
6-1 自主式防災跨領域 研究課題 110.8 – 113.7	<p>由前揭任意挑選2個學門以上(M1710-M1750)適當之課題研究內容，依申請團隊與申請人之規劃方向，並依本課題說明之整合型計畫規定撰寫計畫書。</p>
6-2 配合貝蒙論壇 (The Belmont Forum) 降低災害 風險及強化社會災 害韌性(Disaster Risk Reduction and Resilience, DR3)之 議題 110.8-113.7	<p>災害風險降低及社會耐災韌性強化係貝蒙論壇(The Belmont Forum)多邊協議研究行動方案計畫(CRA)之一，2019年已在國際上公開徵求跨國之合作團隊，本方案將災害定義為人類與自然系統耦合產生負面影響的極端環境事件，包含對經濟、健康、基礎建設及社會之影響；而極端環境事件可能由自然力量產生，包含氣候變遷及(或)人為因素。</p> <p>近年透過各國家、各區域及國際間之努力，全球社會逐漸了解如何管理災害帶來的破壞性後果，並認知透過各單位的合作協議，將跨學科科學及利益相關者(stakeholders)之知識進行整合，為管理減災措施最有效之方式。因此，本方案特別關注涉及所有利益相關者的共同參與和集體行動的研究工作，藉此可以降低災害風險並提高整體社會對抗災害的韌性能力。</p> <p>在仙台減災綱領(Sendai Framework for Disaster Risk Reduction)確立的四個降低災害風險優先領域可作為本方案之良好借鏡，即：(1)了解災害風險；(2)加強災害風險治理；(3)投資減災以增強對抗災害的韌性能力；(4)加強災前整備，做好有效應變措施，並在復原(recovery)，復育(rehabilitation)及重建(reconstruction)方面「更順利地重建」。</p> <p>本課題計畫書內容應涵蓋以下相關重點項目：</p> <p>1. 災害風險之評估及降低(Assessment and Reduction of Disaster Risk)</p> <p>典型的災害風險為系統的、複雜的及動態的，因此，本方案對於深入(高嚴重性中低頻事件)和廣泛(低嚴重性、高頻率並與當地災害有關)之災害都著重。基於完整的數據及資訊建立的定量風險評估是系統估算災害潛在影響的重要步驟，且必須透過科學家和利益相關者的合作，在各社群中實施有效的溝通方式以降低風險。此外，在考慮災害的物理現象和社會經濟的多種屬性時，評估風險的有效替代標準(如脆弱度)至關重要，因此，提案必須考慮物理因素和社會參數。許多災害超越國界，並在廣泛變化的空間和時間尺度上影響社會和生態系統，故本方案支持跨國團隊合作，運用跨學科方法開創新的、可實施的策略和技術，以降低災害風險並提高社會應變能力，此外，也考量連接端到端(end-to-end)之需求以及加強災害管理和相關治理機制亦相當重</p>

要。

2. 增強災害韌性 (Enhancing Disaster Resilience)

災害復原力通常被定義為不同利益相關者適應或從災害及危險的壓力中恢復之能力，也就是可承受而不影響長期持續發展或僅受極小的影響。這些利益相關者的災害復原力其實有所不同，從個人到社區，到更廣泛的人類自然生態系統，因此，災害規模大小、不同利益相關者及災害類型對於評估災害復原能力而言都很重要，有效的災前及災後規劃在制定減災措施時需考慮前述這些變量，而這些變量本質上都具有跨學科性質，也常涉及自然和社會科學以及工程、技術、資訊科學，包括IT、廣播和數位通訊；因此，本方案鼓勵提案者考慮災後恢復方案，利用跨學科知識、技術選擇和政策擬定來應對災害管理和後續發展的挑戰，且特別鼓勵考慮正常和危機情況下人們生存的連續性，此外也建議考量在地及社區的應變能力、風險抑制及恢復力。

3. 基於科學與技術行動的有效災害回應/網路支援的有效災害應變 (Effective Disaster Response informed by Scientific and Technological Actions/Cyber-Enabled Effective Disaster Response)

災害應變包含災難發生前後的所有即時行動，目的是達到最大限度地減少人員傷亡及損失，並防止進一步災損。其中包括預警系統、疏散和重新安置、搜救、損害評估、即時及持續援助、重要基礎設施的快速恢復以及公共和私人組織的業務持續運作計畫(Business Continuity Plans, BCPs)等模式；這些模式通常都涉及科學家、政府和不同利益相關者之間的合作。一般成功的災害應變行動之關鍵為有效的管理數據、資訊及知識，以便於選擇最佳的業務行動計畫。為了快速且有效地應變災害，必須基於利益相關者群體的潛在影響來模擬每個災損。這些模擬情境涉及許多參數，包括文化、社會、地理、技術、經濟等，並需要 ICT 的協助以成為良好且即時可用的資訊。本方案歡迎複雜場景建模及人工智慧(AI)快速災難應變能力的提案；此外，提案應創新且包含與利益相關方適當的溝通方法，以便通知決策者或已受影響的當事人。