

由彙整機關提交

災害領域
成果報告

第一章 領域前期工作辦理情形

災害領域優先調適行動計畫共五項，相關部會包含科技部、經濟部、交通部與文化部，根據各項計畫性質及內容，本領域優先行動計畫可分為兩大類，分別為：災害風險評估與分析及維運與安全管理。

A. 災害風險評估與分析之計畫

為因應氣候變遷的影響，強化災害風險評估與分析範疇，執行包括「新版氣候變遷災害風險地圖製作」(計畫編號 1-1-1-1)、「地質調查業務氣候變遷風險評估研究」(計畫編號 1-1-1-2)與「韌性防災與氣候變遷水環境風險評估研究」(計畫編號 1-2-1-1)計畫，著重於加強調查及評估發生災害的潛勢區域，提供科學資訊，協助各單位在坡地土地利用、交通設施維運、安全管理、環境保育之需求，以在整體降雨型態改變及淹水、乾旱、坡地災害發生頻率與規模趨於極端的情況下，避免造成人民生命財產的損失。

「新版氣候變遷災害風險地圖製作」計畫(編號 1-1-1-1)於 107 年起開始執行，但其主辦之國家災害防救科技中心於 98 年已進行災害風險圖一系列研究，陸續完成淹水、坡地、乾旱等不同災害特性之風險圖，並於 105 年完成全臺與縣市等級之氣候變遷下淹水與坡地災害風險圖，同時確立風險圖之指標與評估方法。為使圖資達到更廣泛的運用，106 年進一步針對原本

鄉鎮尺度的風險圖進行空間細緻化的可行性評估，分別以人口最小統計區與 40x40 公尺網格作為空間單元，顯示空間細緻化的優點外，亦針對兩種空間單元的特性與適用範圍進行探討，提高災害風險圖在地方層級上可運用的空間。

「地質調查業務氣候變遷風險評估研究」計畫(編號 1-1-1-2)執行期間為 107-108 年，但經濟部中央地質調查所早已於 103-105 年間推出三年計畫，總計完成臺灣本島所有 19 個縣市之劃定審議及公告。105 年至 106 年度則持續進行劃定資料精進之研究，包含建置多年期山崩目錄、山崩災害危害度資料、順向坡高解析度地形基本資料、順向坡造冊與分類特性，賦予發生山崩災害之可能條件及特性之分類，做為我國在氣候變遷影響下，因應坡地環境變化之重要地質資訊。於經濟部水利署之「韌性防災與氣候變遷水環境風險評估研究」(編號 1-2-1-1)將採取執行嶄新計畫之模式做氣候變遷相關研究之推動。

整體而言，此類計畫因主辦機關過去已有進行相關研究之業務，前期推動仍以在分析及研發成果的基礎上，持續精進相關研究為主，以逐漸達到完善資料建置、推動資料增值服務、檢視並修正資料精確度等目標。

B. 維運與安全管理之計畫

由於氣候變遷易造成極端天氣事件，對我國文化資產及交通設施之設備產生相應衝擊，明顯提高各項設施需承擔之天候壓力，爰持續推動「文化資產微型氣象站建置及維運計畫」

(編號 1-1-1-4)與「建置邊坡安全預警系統」(編號 1-3-1-1)兩者屬於維運與安全管理類型之計畫。此類計畫包含長期環境科學之預防性監測、風險檢視、常態性檢查及巡邏等內容。另外，亦定期針對維運或營運安全影響進行評估，再於必要情況下進一步規劃改善或防護工程。

「文化資產微型氣象站建置及維運計畫」(編號 1-1-1-4)在文化部文化資產局的執行下，長期應用科技設備及技術進行長期系統性監測，欲透過數據協助文化資產保存及管理維護工作，並針對氣候環境對文化資產影響及致災因子預防性保護與防災、減災等目的推動。自 105 年起，文化部針對國定古蹟、國定考古遺址、重要聚落建築群周圍建置專屬微型氣象站，著手掌握文化資產所在地的區域性氣候環境條件，分別於 105 年及 106 年各完成 20 站，計 40 站，透過儀器設備的架設及環境資訊的長期累積，作為文化資產防災、劣損監測之基礎資料，並回饋文化資產的日常管理維護工作。

「建置邊坡安全預警系統」計畫(編號 1-3-1-1)則將高鐵主線台北至彰化路段之路工段，全部共分 389 個單元邊坡，並於營運前完成風險分級，依對營運安全影響之嚴重程度共分四級，即 A、B、C、D 四級(A 級風險最高，D 級風險最低)。每年於颱風季節後(11 月至次年 4 月)，依照邊坡安全管理執行策略，由土建設施工程部派遣大地專業工程人員以目視及步巡的方式辦理邊坡檢查，工作重點為記錄邊坡異狀、研判可能原因，以及對高鐵營運安全影響之評估，依評估結果重新檢討風險分級，

必要時將辦理進一步之監測、調查或改善工程，107 年風險評估 C 級邊坡共 39 處，D 級邊坡 350 處。

在上述兩項計畫中，內容多為常態性資料蒐集、檢查及評估，「建置邊坡安全預警系統」計畫中的安全管理策略與作業流程也皆已在計畫執行前期便已確立，可依循前期之經驗，執行相關作業流程，進行檢查與風險評估。

第二章 整體進度及執行情形

本領域計畫起迄年皆不同，且計畫時間 2 年至 5 年不等，在整體執行與規劃上亦依循不同的策略，「新版氣候變遷災害風險地圖製作」之計畫本年度主要著手於城市層級之災害風險圖運用，「地質調查業務氣候變遷風險評估研究」以精進資料及圖資更新為主，文化局及交通局之計畫則將辦理監測以及相關專業檢查為主要工作內容，而「韌性防災與氣候變遷水環境風險評估研究」因計畫尚未啟動，本年度無法有明確執行成果之紀錄，但其餘四項優先行動計畫皆依照其 107 年度階段性目標規劃相應工作項目，其結果如下表 1 所示。

表 1、107 年度災害領域優先調適行動計畫成果一覽表

計畫名稱	階段目標	執行工項	執行成果
<p>新版氣候變遷 災害風險地圖 製作</p>	<p>由於不同的空間區位所受到的衝擊程度有所不同，本年度將風險圖資應用於我國現有的空間管理計畫，以及整合土地管理現況與未來的空間使用規劃，並以新北市與臺中市兩個城市為示範案例做為研究分析，進行具體的衝擊評估示範。另針對不同的衝擊情形及分析，提出進一步政策方向之建議。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 蒐集新北市及臺中市農業、工業、土地利用圖資及規劃之區域計畫圖資。 2. 產製「淹水災害危害-脆弱度圖」及「淹水災害風險圖」。 3. 將「淹水災害危害-脆弱度圖」套疊至土地利用圖進行分析。 4. 將「淹水災害風險圖」套疊至區域計畫圖進行分析。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 完成新北市及臺中市農業、工業、土地利用圖資及規劃之區域計畫圖資蒐集。 2. 產製新北市及臺中市「淹水災害危害-脆弱度圖」及「淹水災害風險圖」各一式。 3. 「淹水災害危害-脆弱度圖」套疊至土地利用圖進行分析，評估新北市新莊、土城、臺中市中科臺中園區等處為淹水高危害-脆弱之地區，需有關單位於規劃時多加注意(此結果僅供參考)。 4. 「淹水災害風險圖」套疊至區域計畫圖進行分析，評估新北市新莊、蘆洲、臺中市龍井、清水等區為高淹水災害風險區，相應的城市開發計畫可將氣候變遷衝擊納入考量，並規劃風險因應與調適措施(此結果僅供參考)。

計畫名稱	階段目標	執行工項	執行成果
<p>地質調查業務 氣候變遷風險 評估研究</p>	<p>針對東部區域 40 幅 1/25,000 圖幅範圍進行降雨引致山崩潛勢動態即時展示模式精進、岩體滑動區判釋與查核、環境地質圖資整合與更新、坡地環境地質資料庫地理資訊查詢系統與應用平台維護與更新等工作。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 降雨引致山崩潛勢動態即時展示模式精進 2. 岩體滑動區判釋 3. 環境地質圖資整合與更新 4. 坡地環境地質資料庫查詢系統與應用平台擴充 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提出全臺 392 個重點村里警戒雨量，提高防災應變能量。 2. 共完成 2,662 幅 1/5,000 圖幅範圍之判釋，共計判釋出 1,103 處岩體滑動區，以提供環境地質圖-岩體滑動目錄更新既有圖資，並建立後續年度岩體滑動潛勢評估基礎資料，或以地形地貌探討山崩復發活動性及建立臨界雨量之關係。 3. 完成共計 157 幅 1/25000 比例尺環境地質圖更新，可綜合判釋最新的山崩目錄，並更新山崩災害潛勢。 4. 完成「坡地環境地質資料庫查詢系統」，提供基本圖台、定位功能、套疊服務及地圖工具等模組，確保環境地質資料庫之相關資料的可應用性。

計畫名稱	階段目標	執行工項	執行成果
文化資產微型氣象站建置及維運計畫	透過瞭解環境氣候對文化資產影響、致災因子等，以預防性保護文化資產，達到防災與減災之目的，有效盡到臺灣文化資產之保存、維護之責。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建置文化資產微型氣象站 2. 建置文化資產氣象資訊系統 3. 長期進行預防性監測 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 107 年度於 7 處完成微型氣象站建置，總計已完成 47 個微型氣象站建置。 2. 規劃整合微型氣象站所蒐集之氣象資訊與其他單位之監測資料。 3. 持續監測文化資產所在地之氣象。
韌性防災與氣候變遷水環境風險評估研究	<p>108-111 年目標：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握極端氣候對水環境之衝擊與影響，為擬定水利政策與決策之參考。 2. 健全與提升災害整備、應變等業務，發揮災害預警、災害保全之效益。 3. 建構足以承受衝擊的容 	本計畫自 108 年起執行，107 年度尚無執行工項。	本計畫自 108 年起執行，107 年度尚無執行成果。

計畫名稱	階段目標	執行工項	執行成果
	<p>受力及能迅速復原的恢復力之韌性臺灣。</p>		
<p>建置邊坡安全預警系統</p>	<p>邊坡安全管理為持續性投入努力之工作，此計畫為實踐證明臺灣高速鐵路股份有限公司之邊坡安全管理執行策略已達到預期目標。</p>	<p>建置以降雨強度為導向之邊坡安全預警系統。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 邊坡穩定工程均已於高鐵興建階段以工程方法處理完成，監測數據亦證實邊坡並無深層滑動之虞。 2. 持續辦理監測、專業檢查、與改善工程。 3. 將彙整 2004~2018 之數據，規劃建置暴雨與邊坡安全預警系統，並透過目前高鐵沿線邊坡所設置之雨量計資料，依不同降雨強度與總雨量，研判邊坡發生坍塌之可能性並評估對高鐵營運之影響。

第三章 重要執行成果及效益

在本年度有階段性成果的四項計畫中，以下特別提出其中重要執行成果及效益。

A. 「新版氣候變遷災害風險地圖製作」(計畫編號 1-1-1-1)

本年度為提高災害風險圖於城市層級之運用，除製作新北市及臺中市之「危害-脆弱圖」與「淹水災害風險圖」外，更特別將兩份圖資分別與土地利用調查圖以及城市計畫圖進行套疊，將氣候變遷淹水災害資訊，進行加值處理，進一步了解未來氣候變遷有可能對城市開發、人民居住品質等產生之影響。此舉將科學推估資訊，落實在地方政府關注之議題，除能提高地方政府因應氣候變遷之能力，亦能增加各單位及部會利用科學數據做為決策依據的優良示範。

經評估，新北市的氣候變遷淹水災害衝擊以溪北（大漢溪北邊，包括五股、蘆洲、三重、泰山、新莊、樹林區）和溪南（大漢溪南邊，包括板橋、土城、永和、中和、新店區、鶯歌區）區域的住宅和新興都市開發為主，臺中市的衝擊則分布在農地、工廠、空置地。因此，新北市政府可考量將避災重點放於住宅區與一般市民，如：檢視住宅區路面淹水或溝渠溢淹的機率、強化建築物與道路設計、提升市民的防災意識等等；臺中市政府的優先協助對象則可是農民與工廠，相關採取措施如：風險教育、宣導風險避免的措施等，都可提高農工產業中，中小型生產單位在面對氣候變遷時的因應能力。

此研究所針對之「危害」評估仍具不確定性，雖無法完美預測遠來淹水災害之情形，但整體而言，地方政府及相關決策單位，可透過此項圖資，提高因應能力、減少環境易致災因子，以降低「脆弱度」；或藉由預先的空間配置或增加防護、以降低「暴露度」，將有效地預先降低潛在衝擊，同時減少未來在整體發展上所需面臨之挑戰。

B. 「地質調查業務氣候變遷風險評估研究」（計畫編號 1-1-1-2)

本計畫為風險評估之研究型計畫，更以降低氣候變遷風險推估不確定性及其預測之準確度即為重要的研究目標之一，因而本年度特別著重於持續精進降雨引致山崩之動態潛勢模式，提出全臺 392 個重點村里警戒雨量，另透過北、中、南、東共 8 場颱風事件，進行警戒模式驗證。經研究中多次驗證結果，斜坡單元警戒發布之命中率介於 71.4~99.9%，而村里警戒發布之捕捉率介於 89.8%~100.0%，誤報率介於 12.0%~21.4%(如下圖 1 所示)，。

山崩之動態潛勢模式相關研究可望提供中央及地方政府於豪雨期間防災最新資訊之參考資料，協助各單位進行妥善資源調度配置、災害區位預判、警戒訊息發布等相關作為，提升災害中於各方應變效能，亦能有效提高地方政府自主防災能量。

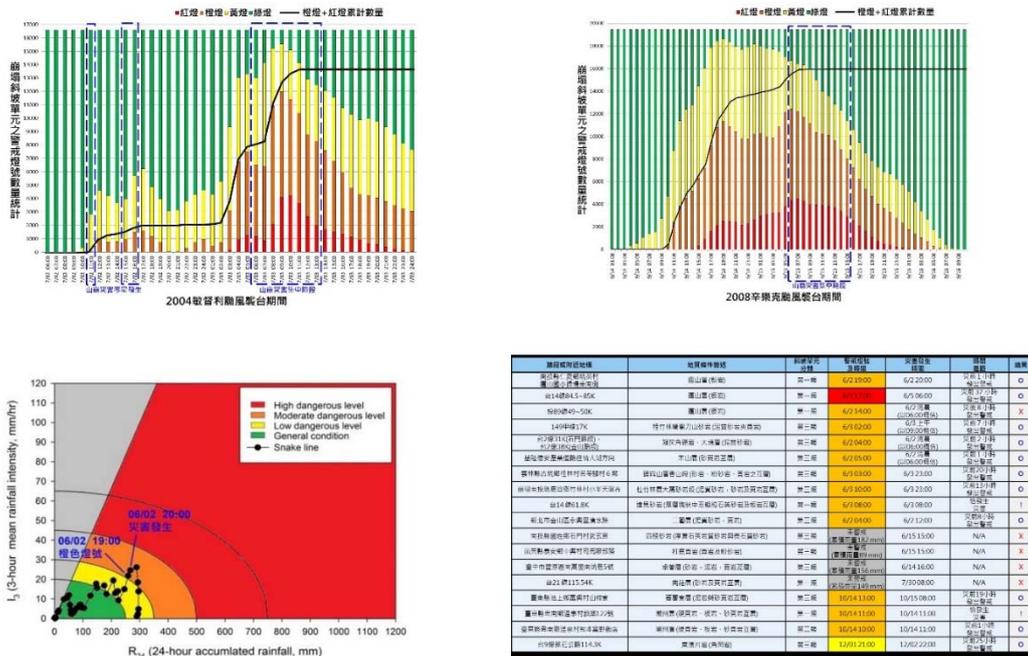


圖 1、重要災害案例山崩警戒雨量驗證

C. 「文化資產微型氣象站建置及維運計畫」(計畫編號 1-1-1-4)

因臺灣對於文化資產的維護大多於嚴重受損時才進行全面性修復，為防患未然並延長文化資產壽命，必須針對文化資產進行長期性監測，以掌握文化資產受環境影響情形。透過「預防性監測」來瞭解古蹟致災因素，進而防微杜漸以維護古蹟及歷史建築之價值，乃文化部在文化資產保存上重要的工作。

為掌握文化資產環境影響之變化，迄本年度(107年)止，已完成 47 站微型氣象站建置(包含架設綜合氣象站、三維超音波風向風速計及影像監視系統)，107 年更進一步完成鄭崇和墓、湖西拱北砲臺、原臺南水道、鳳山縣舊城、十三行考古遺址、竹仔門電廠及八通關古道站的相關設備架設。微型氣

象站的建立，可望掌握文化資產現地風速、風向、溫濕度、雨量、氣壓、日射、紫外線等資料，並將長期累積的環境資訊，作為文化資產預防性維護之基礎資料，亦可將其進一步運用於日常管理維護，結合長期性監測數據與三維模型，了解古蹟內部及周邊溫濕度變化趨勢，對於溫濕度較高或變化劇烈的空間及時間點，提出溫濕度調節的具體建議，以提供後續文化資產保存相關研究計畫及文化資產防災體系基礎資料，提升我國文化資產保存生命週期及價值。

D. 「建置邊坡安全預警系統」(計畫編號 1-3-1-1)

本年度計畫與暴雨預警系統開發、匯整分析高鐵過往沿線邊坡坍塌事件之降雨強度及訂定降雨強度之警戒值與行動值工作有所相關，高鐵沿線邊坡之淺層及深層滑動處理更列為重要業務之一，本年度亦確保相關事件發生率降至最低。

高鐵沿線邊坡之破壞型態可分為二類，即深層滑動與淺層坍塌，針對邊坡深層滑動之問題，邊坡穩定工程均已於高鐵興建階段以工程方法處理完成，其實際監測數據亦證實邊坡並無深層滑動之虞。然而，高鐵沿線邊坡目前面臨主要的問題為暴雨造成的淺層滑動，高鐵興建期至今一共發生 250 件相關通報，現經由監測、專業邊坡巡檢、以及相應改善工程，近年來每年僅發生 1~2 件，本年度仍保持此安全維護的佳績，並皆未因邊坡滑動對高鐵營運造成影響。

第四章 未來規劃及需要

整體而言，風險評估與分析以及維運與安全管理兩類計畫未來將在本年度之成果基礎上，持續精進氣候資料圖資產置、分析、風險評估以及安全管理回饋，利用科學數據輔助防災原則，提高預防性維護機制運作之效益，以達到有效降低災害來臨時所造成的可能性損害。未來各計畫之規劃及需要事項，詳見表 2。

表 2、災害領域優先行動計畫之未來規劃及需要

計畫名稱	未來規劃及需要
新版氣候變遷災害 風險地圖製作	<ol style="list-style-type: none">1. 針對多模式所產製之風險地圖製作，並與相關部會進行討論，確認運用方式。2. 將透過示範縣市之災害風險地圖與縣市國土計畫之擬定進行測試應用，評估風險圖於氣候變遷風險評估與調適之應用方式。3. 後續依據 IPCC AR6 更新資料進行風險圖之更新。
地質調查業務氣候 變遷風險評估研究	<ol style="list-style-type: none">1. 持續進行相關風險分析與風險圖像，透過內部控制作為以降低風險，將納入高山地區，臺灣全島均納入研究分析範圍，並將前期計畫環境地質圖所缺少的環境地質圖資補齊。2. 前期計畫所完成之降雨引致山崩預警資訊系統，對於新生山崩之預警率達 71%，然該系統無法有效預警復發山崩，未來將納入復發型山崩預警，並持續滾動式更新山崩雨量門檻，提升系統預警準確率。3. 將未來研究持續回饋至山崩與地滑地質敏感區進階

	<p>劃定與檢討，期能透過強化預警與應變作為，完善建構災害預警及應變體系。</p> <p>4. 部分深山地區難以到達，加上經費所限，在深山地區的環境地質圖及新生山崩的檢核有些許困難，但仍會在道路可達範圍進行檢核與試驗。</p>
<p>文化資產微型氣象站建置及維運計畫</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 透過累積監測資訊以及共享監測資訊，進行保存環境、形貌與劣損資訊統計分析比對。 2. 對可預期的微環境劣化與非預期劣損能早期發現提供預警、進行風險控制和回饋修正經營管理措施之功能。 3. 延長古蹟修繕週期、降低干擾性修復作為，提供民眾真實的歷史文化體驗。
<p>韌性防災與氣候變遷水環境風險評估研究</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提升都市防災韌性：建立暴雨事件時空分布大數據資料庫，繪製淹水機率圖資支援水災預警，進行致災特性分析提升防災韌性。 2. 強化預警與通報效能：水情預警資訊服務之智慧化研發與應用，優化淹水數值運算模式，強化災前預警與災中通報之整體效能。 3. 建構具容受力與恢復力之韌性提升策略：因應氣候變遷研擬洪災韌性提升方案與具體措施；並進行水源枯旱風險與經濟影響分析，俾研擬提前預警與超前部署機制。 4. 進行氣候變遷風險評估：更新氣候變遷情境，包

	<p>含海平面上升、降雨、統計降尺度波浪條件，進行海岸數值模擬溢淹風險評估。</p> <p>5. 研發視覺化及互動化水利災害管理平台：維運更新智慧應答機器人系統，增益排程管理、分眾通報、客製化搜尋等應用面功能。</p>
建置邊坡安全預警系統	<ol style="list-style-type: none">1. 持續辦理邊監測以及邊坡專業巡檢。2. 評估高陡邊坡在極端氣候下之安全性。3. 依評估結果辦理預防性維護工程。