

計畫編號： ARDSWC-113-082

推動土砂災害地形製圖之先導型研究-II (成果報告)

執行單位：國立臺灣師範大學地理學系

執行期間：113 年 2 月 7 日至 113 年 12 月 31 日

計畫主持人：沈淑敏 教授

共同主持人：何立德 教授

農業部農村發展及水土保持署 編印

中華民國 113 年 12 月

(本報告書內容及建議純屬執行單位意見，僅供本署施政參考)



推動土砂災害地形製圖之先導型研究-II

摘要

臺灣山區範圍廣大，常發生落石、岩屑崩滑、岩體滑動、土石流、河道淤埋、河道側蝕、洪水溢淹、堰塞湖潰溢等地形作用，此些作用造成的直接或間接的災害，泛稱為土砂災害(sediment-related disasters)。若可透過地形製圖(Geomorphological mapping)，將特定地形作用所形成的地表型態，尤其是暗示較高災害風險的特徵地圖記錄於地形特徵圖(Geomorphological map)，應可作為防災相關單位、防災（教育）工作者引導一般民眾認識臺灣山區自然環境作用特色，並可作為社區防災規劃之參考。

本計畫旨在評估向外推動地形特徵圖產製作業模式，延續去年度「推動土砂災害地形製圖之先導型研究(I)」提出的製圖指引草案、推動模式建議、品質控管構想，於本年度邀請國立高雄師範大學地理學系、國立臺灣大學地理環境資源學系兩個團隊參與地形製圖示範案，藉此與新團隊合作執行的過程，調整製圖指引、推動模式、成果品質控管方式等。兩團隊的製圖區域分別為高雄壽山和泥岩惡地區。

本年度計畫目標為：一、檢討土砂災害地形特徵圖之製圖指引、防災地形分類架構與現地地表圖說手冊；二、調整土砂災害地形製圖的推動模式與配套措施；三、完善成果品質控管之審查與檢核方式。

此外，透過實作本年度亦產製土砂災害地形特徵圖「鼓山-壽山-001」圖幅和說明書乙份。經由觀察示範案參與團隊之實際製圖過程、多場工作會議與諮詢會議的回饋意見，本計畫的主要結果為：

一、「土砂災害地形特徵圖」雖須保留製圖彈性，以便因應各地地形、地質環境和災害特徵，但其地圖配置與格式仍應維持某種程度的一致性，以降低使用者的讀圖負擔。因此對本套地圖之主圖和圖例的格式設定較多規範，而插圖類型仍維持較大製圖彈性，也同步對《土砂災害主題式地形特徵圖製圖指引》進行調整，包含整體版面配置、主圖和插圖的文字字型與字體等。本年度《防災地形分類架構與現地地表圖說手冊》新增之圖徵為平底谷、洞穴等少數項目，因現行地形分類架構符合本年度兩合作團隊之製圖需求，故只做微調。

二、本團隊建議產製的「土砂災害地形特徵圖」系列，除了仍提供豐富的地形，地質資訊外，還須採用在地環境知識與災害經驗為素材，並透過良好的視覺化設計降低閱讀門檻，以吸引使用者。因此在土砂災害地形製圖推動模式方面，未來承作計畫的製圖團隊應檢視其是否具備多種專長，包含具有地形、地質專業知識、熟悉製圖工具、了解地圖設計與知識轉譯方式，並可與社區居民交流蒐集在地素材。若未來推動模式為同時由多個團隊針對不同地點製圖，則建議邀請具實際製圖經驗之團隊擔任專案管理辦公室負責知識與技術等支援、整合管理、成果管控等工作，並考量製圖團隊能力調整工作坊與時程安排。此外，未來應提供更多教育訓練、製圖模板、建立案例資料庫等配套措施，以使製圖作業更加順暢。

三、為使地圖審核過程和審查依據更為明確具體，本團隊參考前期計畫《(普通)地形特徵圖作業規範》(草案)、內政部「地形資料標準共同規範」等，設計「地圖成果評估表」、「地圖成果自我檢核表」兩種表格，前者提供委辦單位或外部審查委員使用，後者則提供未來製圖團隊自行檢視製圖成果是否符合規範之用。主要項目包含正確性、資訊量、比例尺、呈現方式、設計、說明文字等各面向。

四、國立高雄師範大學團隊參與地形製圖示範案，產製土砂災害地形特徵圖「鼓山-壽山-001」，並依據專家學者、使用者諮詢意見調整地圖成果，再嘗試進一步適度減化資訊、規劃製作更容易閱讀的解說摺頁，提供壽山國家自然公園管理單位、解說員、一般民眾與遊客難易度、資訊量多寡不同的潛在災害與環境資訊。與此同時，回饋在實際製圖過程中遇到的問題，提供未來地形製圖推動寶貴經驗。

關鍵詞：地形製圖、地形特徵圖、土砂災害、自然災害、災害防治



目次

摘要.....	I
目次.....	V
表次.....	VI
圖次.....	VII
第一章 緒論	1-1
第一節 研究動機	1-1
第二節 研究目的	1-3
第二章 執行方法與工作流程	2-1
第一節 執行方法	2-2
第二節 工作流程	2-5
第三章 主要工作進度報告	3-1
第一節 工作會議摘要	3-2
第二節 檢討製圖指引與地形分類架構	3-17
第三節 調整土砂災害地形製圖的推動模式與配套措施	3-27
第四節 完善成果品質控管之審查與檢核方式	3-35
第五節 製作高雄壽山土砂災害地形特徵圖	3-40
第四章 結論與建議	4-1
第一節 檢討製圖指引與地形分類架構	4-1
第二節 調整土砂災害地形製圖的推動模式與配套措施	4-1
第三節 完善成果品質控管之審查與檢核方式	4-3
第四節 高雄壽山地形特徵圖製作	4-3
參考文獻.....	參-1
附錄.....	附錄-1
附錄一、期末書面審查意見	附錄-1

附錄二、實體會議簽到表/線上會議截圖	附錄-3
附錄三、土砂災害主題式地形特徵圖製圖指引（草案） ..	附錄-7
附錄四、「鼓山-壽山-001」主圖內容產製說明	附錄-8

表次

表 3-1 工作流程與時程預定表	3-5
表 3-1 工作進度與會議時間表	3-1
表 3-2 製圖團隊主要成員曾修習課程	3-4
表 3-3 五月例會之地形製圖進度	3-7
表 3-4 六月例會之地形製圖進度	3-8
表 3-5 諮詢會議 B：使用者諮詢會議與會者清單	3-10
表 3-6 諮詢會議 D：圖幅說明書審查委員清單	3-16
表 3-7 土砂災害地形特徵圖之製圖主題	3-19
表 3-8 防災地形分類架構與現地地表圖說手冊之新增圖徵	3-26
表 3-9 地形製圖團隊成員之能力組成建議	3-30
表 3-10 地形製圖示範案主要團隊成員組成能力分析	3-31
表 3-11 地景旅遊製圖依循原則、本計畫應用與調整	3-36
表 3-12 地圖成果評估表	3-37
表 3-13 地圖成果自我檢核表	3-39
表 3-14 壽山圖幅引用資料或產製方式	3-43
表 3-15 壽山圖幅說明書內容架構	3-49

圖次

圖 3-1 三月例會 (3 月 11 日) 線上會議截圖	3-3
圖 3-2 工作坊一 (3 月 15 日) 會議.....	3-4
圖 3-3 四月例會暨諮詢會議 A (4 月 8 日) 線上會議截圖.....	3-5
圖 3-4 五月例會暨工作坊二 (5 月 3 日) 會議，分別就兩團隊地圖繪製進度進行討論	3-7
圖 3-5 六月例會 (6 月 5 日) 會議，再次就兩團隊地圖繪製進度交流討論	3-8
圖 3-6 高雄師大團隊邀請本團隊與台大團隊至高雄壽山地區(7 月 22 日) 田野考察	3-9
圖 3-7 諮詢會議 B：使用者諮詢 (7 月 22 日) 會議照片	3-10
圖 3-8 臺南龍崎-田寮圖幅(左)、高雄壽山圖幅(右)地圖初稿.....	3-12
圖 3-9 臺大團隊邀請本團隊至臺南龍崎-田寮地區田野考察 (7 月 29 日)	3-13
圖 3-10 地圖圖面設計書面(電子檔)檢查回饋示意(左)、.....	3-14
圖 3-11 九月例會暨工作坊三 (9 月 12 日) 線上會議截圖.....	3-15
圖 3-12 諮詢會議 C：製圖指引諮詢 (10 月 4 日) 會議	3-16
圖 3-13 鼓山-壽山-001 土砂災害地形特徵圖成果	3-42
圖 3-14 鼓山-壽山-001 土砂災害地形特徵圖圖幅配置	3-44
圖 3-15 壽山洞穴與溝、谷地形發育模式圖 (何立德等，2020) ...	3-46
圖 3-16 壽山地形特徵解說摺頁	3-51



第一章 緒論

第一節 研究動機

臺灣山區範圍廣大，常發生落石、岩屑崩滑、岩體滑動、土石流、河道淤埋、河道側蝕、洪水溢淹、堰塞湖潰溢等地形作用，此些作用造成的直接或間接的災害，泛稱為土砂災害(sediment-related disasters)。從自然災害防治角度來看，重大土砂災害多是大規模、高強度的地形作用導致，通常為數十年一遇或更長期才發生的事件。居民若非親身經驗，很容易淡忘自然事件發生的必然性，而可能輕忽政府劃設、公告「土石流潛勢溪流」、「大規模崩塌潛勢區」與「山崩與地滑地質敏感區」、「活動斷層地質敏感區」等的用意。更何況極端天氣事件的規模與頻率均更甚以往，如何提供進一步的資訊，方便第一線防災（教育）工作者或居民體認臺灣山區自然環境作用特色，而能採行適切的土地利用方式與防災行為，實為達成減災(disaster mitigation)目標的必要工作。

地表形態是地形作用（營力）、地質構造、構成地形材料等在特定環境系統中交互作用的結果，對於曾經發生或未來將發生的災害事件，有一定的指示性（井口隆，2015）。土砂災害肇因於多種地形、地質或水文作用，也常形成特定的「地形單元」(landforms)，而且其發生具有空間性，因此地圖是最好的表現方式之一。政府相關單位雖然已經產製豐富的等高線地形圖(topographical map)或高精度的數值地形模型(DEM)，以及地質圖、土壤圖、山崩等多樣的自然環境 GIS 圖層或資料庫，但是並沒有系統性的建置「地形單元」圖層。地表形態具象可見，若能系統性的記錄各種暗示較高災害風險的地形單元

（例如，土石流扇、主崩崖），將有助於地方的防減災工作，而且應該更有利於非地形、地質或土木、水保專業人士，擷取地圖上的資訊。因此，本研究團隊建議採行「地形製圖」(geomorphological mapping)的策略，所產製的地圖暫譯為地形特徵圖(geomorphological map)，應可做為在地環境知識保存和防災資訊溝通的有力工具。

為了推動地形製圖工作，本團隊自民國 106 年起，在農業部農村發展及水土保持署（以下簡稱水保署或貴署）與國科會國家災害防救科技中心（以下簡稱 NCDR）合作協議下，以災害風險溝通為目標，已陸續產製普通地形特徵圖（木柵、草屯、成功，比例尺 1:25,000），以及針對大規模崩塌與土砂災害製作主題式地形特徵圖（木柵-忠治、玉里-安通、來義-來社溪，比例尺 1:5,000 或 1:10,000），112 年又以桃源-荖濃溪為樣區（比例尺 1:25,000），探討如何圖示呈現土砂災害之不安定的特性。各年度計畫的研究進程，可參見各該年度的結案報告（沈淑敏等，2017-2023），不在此贅述。簡言之，本團隊已經發展一套地形分類架構與地形製圖規範（針對普通地形特徵圖），以及一套適用於我國土砂災害地形製圖作業模式，包含編寫以「環境為本(environment-based)」或「地方為本(place-based)」的圖幅說明書（沈淑敏等，2022）。

透過循序漸進的研發過程，自然災害導向的地形製圖工作應可進一步推動，邀請更多團隊加入，以提升繪製地形特徵圖的量能。為此，本團隊藉 112 年度創新研究計畫「推動土砂災害地形製圖之先導型研究」，除了編纂〈主題式地形特徵圖製圖指引（初稿）〉，主要是探討符合臺灣產學界現況之土砂災害地形製圖的推動模式。根據該計畫報告之建議方案：「由有經驗的團隊擔任專案管理辦公室，負責技術

轉移、人才培訓，並監管多個團隊執行的各地區地形特徵圖產製專案」，在本（113）年度計畫，邀請數個團隊參與地形製圖工作，依循〈製圖指引（初稿）〉產製特定地區之地形特徵圖與圖幅說明書，並設定擬解決的問題為：建構多團隊合作架構模式，以期在維持高品質地圖成果的前提下，提高地形特徵圖的產量。

沈淑敏等（2017-2022）除了產製紙本地圖與圖幅說明書，還持續探討如何在網路電子地圖平台建構多元情境的模組，以服務更多使用者。為求計畫聚焦，以下之討論將針對「紙本」地圖和圖幅說明書的產製，暫不考慮網路電子地圖平台的面向。

第二節 研究目的

以防減災為目的產製系列性主題地圖，在許多先進國家早已展開，例如日本國土地理院製作的治水地形分類圖、沿海土地條件圖、活動斷層圖（都會區）等。我國地形製圖的研究起步較晚，推動產製以土砂災害為主題的系列性地形特徵圖，可謂創舉，例如〈來義-來社溪-001〉圖幅之主題式土砂災害地形特徵圖與圖幅說明書。根據本團隊112年度計畫調查可知：地形製圖包含跨領域的工作項目，雖然國內不缺相關的專業人才，但分散於不同單位或系所，業界既有的工作團隊未必嫻熟所有工作項目。因此，本年度先採行示範案形式，邀請到國立高雄師範大學地理學系何立德教授團隊（後簡稱高雄師大團隊）、國立臺灣大學地理環境資源學系楊啟見助理教授團隊（後簡稱臺大團隊），參與地形特徵圖產製，並由具備製圖經驗的本團隊（後亦簡稱臺灣師大團隊）擔任類似專案管理辦公室的角色，負責監管前述團隊所分別執行之地形特徵圖專案。又為觀察並評估同樣具有相關地形知

識背景的團隊，在不同技術轉移合作方式下遇到的問題與成效，兩個團隊分別採用不同的技術轉移合作方式，以評估其成效。

本計畫設定 3 個目標：一、檢討土砂災害地形特徵圖之製圖指引、防災地形分類架構與現地地表圖說手冊，二、調整土砂災害地形製圖的推動模式與配套措施，三、完善成果品質控管之審查與檢核方式，此外，由地形製圖示範案參與團隊之一——高雄師大團隊製作高雄壽山土砂災害地形特徵圖「鼓山-壽山-001」圖幅(後稱「高雄壽山圖幅」)。

一、檢討土砂災害地形特徵圖之製圖指引、防災地形分類架構與現地地表圖說手冊

(一)檢討土砂災害地形特徵圖之製圖指引

本團隊於去年度(112 年)「推動土砂災害地形製圖之先導型研究」，參考普通地形特徵圖之《地形特徵圖作業規範(草案)》，以及內政部「地形資料標準共同規範」、經濟部中央地質調查所「數值地質圖資料規範」等，並依據自 2017 年以來之過往地形特徵圖製圖經驗，編寫《土砂災害地形特徵圖製圖指引(草案)》。該年度專家諮詢會議亦建議「土砂災害地形特徵圖屬於主題式地形特徵圖，相較於必須遵循制式規格與規範的普通地形特徵圖，應保留更多製圖的彈性，以依據不同製圖區域之土砂災害類型、區域特性等，因地制宜調整地圖強調重點、內容呈現等。」所以，目前在製圖指引(草案)中僅列出最低限度之可行性原則(如：紙張大小應不超過機器印刷限制)和建議(如：插圖間有比對關係者，應比例、方位一致，以利比對)。本計畫欲透過示範案的實際執行過程，與臺大、高雄師大兩團隊共同探討製圖指引(草案)可再精進之處，並編修新的版本。

(二)檢討防災地形分類架構與現地地表圖說手冊

本團隊曾於 2018 年編寫《防災地形分類架構與現地地表圖說手冊（修訂中）》（後簡稱地形分類架構圖說手冊），並於後續年度依據製圖地區之地形類型與實際執行經驗，逐步調整、修訂地形分類架構。本計畫將根據參與地形製圖之示範團隊所選製圖區域之石灰岩、泥岩地形，持續檢討地形分類架構、修訂地形分類架構圖說手冊，必要時將召開地形、地質等相關領域專家諮詢會議，共同討論。

二、調整土砂災害地形製圖的推動模式與配套措施

本團隊於去年度（112 年）「推動土砂災害地形製圖之先導型研究」，透過問卷調查了解土砂災害主題式地形特徵圖之潛在使用者——土石流防災專員對於地圖的偏好，以專家學者論壇與半結構式問卷了解潛在審查者——專家學者對於地形製圖推動模式之建議與想法，並以半結構式問卷與訪談了解潛在製圖者——相關系所或廠商對於地形製圖的產製能量與合作方式等，總和上述問卷調查、訪談與諮詢之想法，提出「以具地形製圖經驗之團隊作為專案管理辦公室，負責監管各地區之地形特徵圖產製專案，而各地區之地形製圖產製則分由數個團隊執行，並建議於下一年度計畫邀請潛在製圖廠商，經由實際操作過程調整推動模式與建置配套措施。」因此今年度（113 年）邀請到臺大團隊、高雄師大團隊參與示範案，以透過實際技術轉移、地形製圖等過程，評估並調整推動模式，並建置相關配套措施，以利後續更進一步向外推動。

三、完善成果品質控管之審查與檢核方式

本團隊於去年度（112 年）「推動土砂災害地形製圖之先導型研究」編寫之《土砂災害地形特徵圖製圖指引（草案）》中，已列出地形製圖過程之各檢核點與階段性成果之檢核或審查規定，並將於本年度計畫中，依據參與地形製圖示範案團隊之實際執行過程調整、修改品質控管之審查與檢核方式，補足預先規劃與實際過程中之落差，以確保製圖成果品質，使後續更進一步向外推動之地形製圖成果品質穩定良好。

四、製作高雄壽山土砂災害地形特徵圖

由地形製圖示範案參與團隊之一——國立高雄師範大學地理學系何立德教授團隊製作高雄壽山土砂災害地形特徵圖「鼓山-壽山-001」圖幅。並目標使用者為國家自然公園管理處人員、解說志工與對環境感興趣的一般社會大眾等，藉由地形特徵圖提供讀圖者更多潛在災害與環境相關的地形知識。

第二章 執行方法與工作流程

本年度計畫之進行，主要透過有經驗製圖團隊（即本團隊）之經驗分享、與今年度兩組新參與的製圖團隊（即高雄師大與臺大團隊）之意見交流，並採用不同的技術轉移合作方式參與土砂災害地形製圖示範案，再觀察與評估其問題與成效，以建構更務實的土砂災害地形特徵圖的製圖推動模式。

- 方式一：先學習再實作，由高雄師大團隊（何立德教授團隊）先行觀摩、學習地形製圖之流程與方法，再於觀摩、學習後初步繪製高雄壽山石灰岩地區之地形特徵圖初稿，目標使用者為壽山地區的志工與解說員、對環境有高度興趣的民眾，並預計於 114 年度完成該石灰岩地形特徵圖。
- 方式二：試誤學習，由臺大團隊（楊啟見助理教授團隊）直接參考本團隊於 112 年度編寫之《土砂災害地形特徵圖製圖指引（草案）》進行地形製圖實作、繪製泥岩地形，再藉由實際製圖過程遇到的問題，調整地形製圖方法，故臺大團隊以「惡地地形特徵圖製作—牛埔泥岩水土保持園區為例」為題申請 113 年度創新研究計畫。

本團隊在計畫中擔任類似「專案管理辦公室」的角色，負責跨團隊溝通與整合，並提供地形製圖相關知識、方法、技術、工具等諮詢。預計透過實際技術轉移、地圖製圖、檢核過程，評估並調整推動模式、品質控管與檢核機制，並建置相關配套措施，以利後續更進一步向外推動。

第一節 執行方法

由本團隊（類似專案管理辦公室的角色）安排工作會議，包含工作坊、田野考察、諮詢會議、例行會議等，提供製圖經驗分享與技術輔導、掌握各團隊的工作進度與階段性成果品質，並促進團隊間的資訊交流與整合。

一、工作坊

透過有經驗製圖團隊（即本團隊）之經驗分享、與今年度新參與的製圖團隊（即高雄師大與臺大團隊）的意見交流，讓製圖工作能更順利完成，並更加完善製圖指引。依原規劃共舉行三場，主題為地形判釋經驗分享、地圖設計經驗分享、地形分類架構與製圖指引之調整，分別說明如下：

（一）工作坊一：地形判釋經驗分享

由本團隊具地形判釋經驗的人員，以過往地形製圖之地形判釋經驗，進行地形判釋之方法與注意事項分享，並與地形製圖示範案參與團隊互相交流、討論。

（二）工作坊二：地圖設計經驗分享

由本團隊具地圖設計經驗的人員，以過往地圖圖面設計與配置經驗，進行地圖設計之技巧與注意事項分享，並與地形製圖示範案參與團隊互相交流、討論。

（三）工作坊三：地形分類架構與製圖指引之調整

討論地形製圖示範案新參與團隊於實際操作過程中，發現《防災地形分類架構與現地地表圖說手冊（修訂中）》與《土砂災害地形特

徵圖製圖指引（草案）》中的遺漏與不足並予以調整。

透過本團隊之製圖經驗分享，讓新參與的兩團隊了解地形製圖方法與應注意事項並釐清相關疑問，有助於參與團隊進行地形製圖工作，並藉由參與團隊之實際製圖過程調整、完善地形分類架構。

二、田野考察

針對本年度地形製圖示範案之兩參與團隊選定的製圖區域—臺大團隊之臺南龍崎泥岩地區、高雄師大團隊之高雄壽山石灰岩地區，分別進行至少 1 次田野考察，共計至少 2 次。田野考察有助於本團隊了解製圖區域特色，進而協助兩參與團隊於後續工作會議中討論主圖與插圖呈現方式、是否呈現出製圖區域環境特色等，以確保地形製圖各階段之工作進度與成果品質。

三、諮詢會議

透過諮詢會議，由該領域之專家學者（如：了解製圖區域之學者、地形/地質等專家、地圖設計專家等）依據其專業知識背景，或由熟悉該地區的潛在使用者（如：解說員、水保專員等）依據其實際經驗，以及製圖團隊設定之製圖目的與目標使用者，審視地圖內容正確性、適宜性、是否遺漏重要資訊等。依原規劃共執行三場，主題分別為地圖內容正確性與完整性、地圖整體設計與配置適宜性，分別說明如下：

（一）諮詢會議 A：地圖內容正確性與完整性

規劃於完成地圖初稿後（6 月）舉行，主要討論議題為地圖內容是否正確、適宜、完整，諸如：主圖地形判釋成果是否正確，並針對

製圖團隊有疑問之特徵地形進行討論；插圖選擇是否適宜、主圖與插圖是否呈現該地之地形變動、環境特色；以及呈現形式與視角（如：影像/數值地形模型、平面/立體圖、俯視/剖面圖等）是否合適。

(二)諮詢會議 B：地圖整體設計與配置、插圖內容適宜性

規劃於完成地圖修改稿後（9 月）舉行，主要討論議題為地圖設計、整體圖面配置是否適宜、主圖與插圖是否容易對照查看等，以及呈現方式是否清晰易讀。

(三)諮詢會議 C：製圖指引與地圖成果審查之建議

規劃邀請具國家圖資規範、管理、審查等經驗之專家學者與會，檢視本團隊提出的製圖指引與地圖成果審查方式是否適宜，並提供建議。

(四)諮詢會議 D：地圖說明書內容正確性與完整性

規劃於完成地圖說明書一稿後（11 月）舉行，主要議題為說明書內容是否正確、資訊量與難易度是否合適、整體是否有助於輔助閱讀並理解地圖等。惟說明書因需要仔細逐字、逐句查看，故將以郵寄紙本之書面審查為主。

透過三場專家諮詢會議，邀請製圖區域、專業領域等之專家學者，一同檢視參與團隊地形製圖之階段性成果，並以此為依據調整品質控管之審查與檢核方式。

四、每月例會

每月需舉行一次例行會議，由製圖團隊於會議中進行進度報告，提出執行過程中遇到的問題並進行討論，最後由專案管理辦公室提醒

後續工作時程、繳交項目等，以確保計畫順利進行。每月例會可與其他工作坊、諮詢會議等合辦。

五、訪談

原訂於計畫後期（10月）採用半結構式的訪談方式，分別訪談參與地形製圖示範案之團隊，深入了解參與團隊在地形製圖技術轉移合作過程中遇到的困難、需要的協助等，以作為調整地形製圖推動模式與配套措施之依據。訪談問題示例：

- 經驗分享之工作坊是否有助於您方的地形製圖工作？(勾選題)
- 請問需要哪些協助，能有助於進行地圖製圖工作？(問答題)

後經兩參與團隊建議，改為採用會議討論形式，更有助於溝通，達成共識，詳見第三章第一節九之說明。

第二節 工作流程

依據執行方法，暫列今年度計畫的工作流程與時程如下，詳細工作時程將依據實際進度進行調整。

表 3-1 工作流程與時程預定表

日期	項目	工作內容概要
3 月	工作坊一 暨每月例行會議	地形製圖與地形判釋實作經驗分享 、計畫區域簡介與工作規劃
4 月	工作坊二暨 每月例行會議	地圖設計經驗分享、 每月工作進度報告

日期	項目	工作內容概要
5 月	田野考察暨 每月例行會議	進行現地考察、每月工作進度報告
6 月	諮詢會議 A 暨 每月例行會議	主圖判釋地形正確性與疑義討論、 每月工作進度報告
7 月	每月例行會議	檢視地圖初稿、每月工作進度報告
7/17	期中報告	繳交期中報告
8 月	諮詢會議 B 暨 每月例行會議	檢視地圖整體設計與配置、插圖內 容適宜性、每月工作進度報告
9 月	每月例行會議	地圖修改進度、每月工作進度報告
10 月	工作坊三	地形分類架構與製圖指引之調整
10 月	諮詢會議 C	檢視製圖指引與地圖成果審核方式 之適宜性
11 月	諮詢會議 D 暨 每月例行會議	檢視圖幅說明書內容正確性與完整 性、每月工作進度報告
11/13	期末報告	繳交期末報告
12 月	每月例行會議	整體修改進度
12/31	成果報告	繳交成果報告

第三章 主要工作進度報告

依據本年度計畫的工作流程，已完成 9 場工作會議（包含每月例會、工作坊、諮詢會議），從中觀察、獲得參與本示範案兩製圖團隊的意見，以精進土砂災害地形特徵圖之製圖指引、地形製圖推動模式與配套措施、成果品質控管之審查與檢核方式，分別說明如下：

表 3-1 工作進度與會議時間表

日期	項目	形式	工作內容概要
03/11	3 月例會	線上	計畫區域簡介與工作規劃
03/15	工作坊一	現場	地形製圖實作經驗分享
3 月	圖層產製	-	以 GIS 軟體產製地圖所需圖層
04/08	4 月例會 暨諮詢會議 A	線上	討論地形判釋的原則與正確性
4 月	圖層產製、 地圖修改	-	以 GIS 軟體產製地圖所需圖層， 並依據工作會議 3 討論結果修改地圖
05/03	5 月例會 暨工作坊二	現場	查看、討論地圖主圖初稿， 地圖設計經驗分享與提醒
5 月	圖層、地圖修訂	-	依據 5 月例行會議討論結果修改地圖
06/05	6 月例會	現場	查看、討論地圖初稿，包含主圖、插圖
6 月	圖層、地圖修訂	-	依據工作會議 5 討論結果修改地圖
07/05	地圖圖面設計 檢查-1	線上	地圖之基礎設計原則檢查 I
07/17	期中報告	-	期中報告繳交日

日期	項目	形式	工作內容概要
07/22	7 月例會 暨諮詢會議 B： 使用者諮詢	現場	以潛在使用者為諮詢對象，確認地圖內容是否清晰易讀
07/29	田野考察	現場	確認地圖成果反應製圖區域環境特性
8-10 月	地圖修訂、 圖幅說明書撰寫	-	約定九月初進行地圖圖面檢查，8 月例會暫停一次
9/10	地圖圖面設計 檢查-2	書面	地圖之基礎設計原則檢查 II
9/12	9 月例會暨 工作坊三	線上	地形分類架構討論，並了解各團隊在地形製圖過程中的困難點、需要的協助等
09/23	地圖圖面設計 檢查-3	書面	地圖之進階設計檢查 I，邀請地圖專家檢視地圖成果
10/04	諮詢會議 C： 製圖指引諮詢	現場	製圖指引修改討論
10/30	地圖圖面設計 檢查-4	書面	地圖之進階設計檢查 II，邀請地圖專家檢視地圖修改成果
10/28- 11/1	諮詢會議 D： 圖幅說明書審查	書面	採用書面審查形式，審查圖幅說明書內容正確性與完整性
11/13	期末報告	-	期末報告繳交日
12/31	成果報告	-	成果報告繳交日

第一節 工作會議摘要

一、3月例會（3月11日）

為了解兩個示範製圖區域之地區特性，請高雄師大、臺大製圖團隊分別介紹各自的製圖區域，包含地理位置、區域特性、地形特色、相關研究成果等，以及初步構想各自的製圖範圍、製圖目的與目標使

用者。並由本團隊提醒工作時程、決定製圖範圍時需注意的事項，如：需同時考量紙圖大小、製圖比例尺等來決定製圖範圍。

由本次會議可知，兩個團隊皆曾於各自的製圖區域進行過諸多研究，對各自的製圖區域皆十分熟悉。在後續的工作會議中也發現，製圖團隊對於環境的理解足夠充足的情況下，製圖進展將更加順暢。

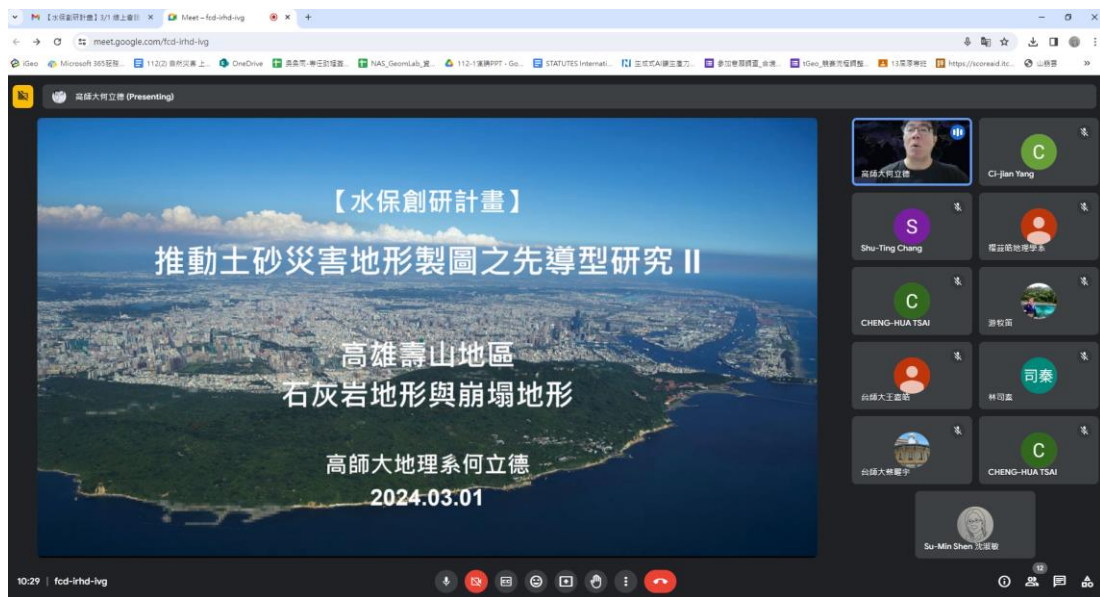


圖 3-1 三月例會（3 月 11 日）線上會議截圖

二、工作坊一（3月15日）

由有實際地形製圖經驗之團隊（即本團隊），以工作坊之形式分享製圖工作流程、軟體工具與功能、檔案格式與色彩模式等注意事項，並進行實機操作熟悉軟體功能，搭配即時解惑、個別輔導讓製圖團隊能快速上手。

考量今年新參與的兩製圖團隊成員皆曾於大學時期修習過地理

資訊系統（GIS）課程（詳表 3-2），並有實際 GIS 操作經驗，因此工作坊未進行 GIS 軟體基礎教學，而是著重於協助製圖團隊成員熟悉、了解產製地圖主圖內的各圖層需要哪些功能等。

由本次會議可知，GIS 的基本操作技能為製圖團隊的必備能力，事先掌握製圖團隊所具備的 GIS 能力，並據此調整工作坊的內容，可以將工作坊有限的交流時間，聚焦於製圖團隊不熟悉、不了解的部分，使工作坊成效更佳。

表 3-2 製圖團隊主要成員曾修習課程

團隊名稱	團隊人數 (不包含計畫主持人)	大學時期修習過課程		
		地理資訊系統 (GIS)	地形、地質	地圖學
臺大	2 人*	2 人	1 人	1 人
高雄師大	2 人	2 人	2 人	2 人

*備註：其中 1 人有實際地形製圖經驗。



圖 3-2 工作坊一（3 月 15 日）會議
簡報說明與教學(左)、實機操作與即時解惑(右)

三、4月例會暨諮詢會議A（4月8日）

主要討論各團隊製圖區域內主要特徵地形的判釋原則，如：臺南龍崎－田寮、高雄壽山兩個製圖區域皆有「平底谷」地形，但兩者的成因並不相同，前者為河流作用、後者為崩壞作用，判釋方法、圖徵設計是否需要統一？然因不同製圖區域所取得的數值地形模型解析度、地形尺度、製圖目的與呈現重點等皆不盡相同，無法採用統一的判釋方法與圖徵，因此建議現階段無須統一，各別圖幅可視需求自行調整設計。

此外，本年度新參與的兩製圖團隊皆為各自製圖區域的專家學者，並有重要研究論著發表，在討論過程中很快就可以判斷其地形判釋的正確性，故會議中著重於討論資訊量（特徵地形繪製的細緻程度）、地圖設計（圖徵是否統一）等問題。

由本次會議可知，未來邀請的地形製圖團隊，除了應具備地形、地質專業，對製圖區域有實際研究經驗者，可優先考慮。

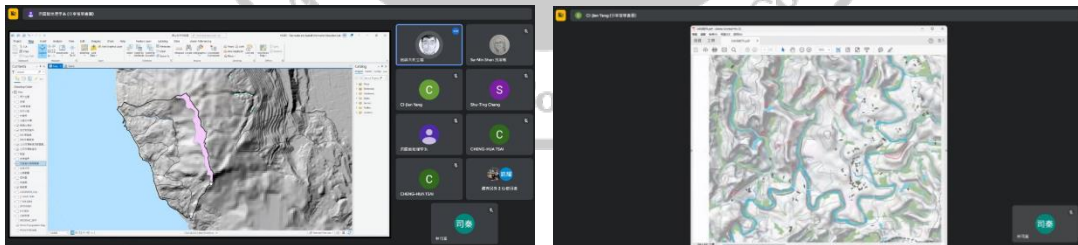


圖 3-3 四月例會暨諮詢會議A（4月8日）線上會議截圖
高雄師大團隊說明畫面(左)、臺大團隊說明畫面(右)

四、5月例會暨工作坊二（5月3日）

原訂本次會議進度僅為查看地圖「主圖」內容，但因兩個製圖團隊的進度超前（表 3-3），故除了查看主圖，亦討論插圖。在會議討論過程中大家也提到本年度的兩個製圖區域，水土保持工作已有一定成效，而且均為重要的觀光遊憩地區，地圖上除了要提供潛在的土砂災害或水土保持課題，是否該強調臺南龍崎-田寮的泥岩惡地、高雄壽山的石灰岩地形等地景資源特色，地圖的目標使用者除了水土保持專員等防災人員，也該納入在地解說人員。若此，在地圖內容選擇、後續圖幅說明書撰寫上，宜適度納入更多地方產業與環境特色間的關聯、觀光相關資訊等。此外，在會議討論過程中亦藉由過往製圖經驗分享、地圖設計基礎元則說明等，解答諸多參與團隊在地圖設計、呈現形式方面的問題。

本次會議的討論心得是，本計畫的最終級目標是為促進防災教育，若可呼應當地潛在地圖使用者的習慣與需求，因地制宜的調整地形特徵圖的內容取材，相信將更有利於推廣。且藉由實際的地圖設計案例分享，可讓製圖參與團隊對於地圖設計與呈現更有想法。

表 3-3 五月例會之地形製圖進度

製圖區域	原訂進度	主圖進度	插圖進度	圖幅配置
臺南龍崎-田寮	主圖初稿	已完成	基本完成，僅影像需要再抽換為解析度更好者	已完成
高雄壽山		基本完成，僅部分尚須微調	部分插圖已完成，部分插圖已有構想	已有圖幅配置規劃



圖 3-4 五月例會暨工作坊二（5月3日）會議，分別就兩團隊地圖繪製進度進行討論

五、6月例會（6月5日）

原訂本次會議進度為查看地圖整體（含主圖、插圖），但因兩個製圖團隊的進度皆超前（表 3-4），故會議主軸從地圖整體初稿調整為地圖修改稿。會議議題也更多地討論地圖設計與呈現方式，如：臺南龍崎—田寮地區的地形特徵圖想表現該地的泥岩地形絕大多數皆為植被覆蓋，但在主圖加上土地利用圖層導致圖面資訊過於複雜，難以查看、閱讀主圖內容，故建議於插圖呈現。高雄壽山地區的地形特徵圖想呈現壽山的四大地形分區與特色，但在主圖與插圖的對應上不

夠明顯，難以連結主圖與插圖的資訊，故建議以編號、符號、圖徵等方式更清楚地標示。

由本次會議可知，製圖過程的定期交流與討論十分重要。由製圖團隊闡述製圖目的、主圖與插圖欲傳遞的資訊，並說明呈現形式的選擇與考量等，再由具製圖經驗、相關環境知識背景的團隊（如本團隊、參與製圖的團隊）一同檢視圖面呈現是否有達成原本設定的目標、思考如何調整與精進讓欲傳遞的資訊一目了然，透過例會持續地交流與討論、地圖一次次地修改與迭代，可以讓成果更加完美。

表 3-4 六月例會之地形製圖進度

製圖區域	原訂進度	主圖進度	插圖進度	圖幅配置
臺南龍崎- 田寮	地圖初稿 (含主圖、 插圖)	已完成	已完成	已完成
高雄壽山		已完成	已完成	已完成



圖 3-5 六月例會（6月5日）會議，再次就兩團隊地圖繪製進度交流討論

六、7月例會、高雄壽山地區田野考察暨諮詢會議B：使用者諮詢會議（7月22日）

因與會者多位於南部，故會議地點安排在高雄國家自然公園管理處之會議室，並藉地緣之便於上午進行高雄壽山圖幅之田野考察、工作進度報告，下午進行使用者諮詢會議。

上午高雄壽山圖幅田野考察，由製圖團隊—高雄師大團隊主導，實地走訪製圖區域，確認地圖成果是否呈現該地的環境特色與潛在災害，引用圖資編修後是否與地圖底圖、現地狀況相符等，並由專案辦公室提供可新增、修改處之意見回饋。



圖 3-6 高雄師大團隊邀請本團隊與台大團隊至高雄壽山地區（7月22日）田野考察

下午使用者諮詢會議，本次諮詢會議主要目的為了解當地的潛在使用者對於目前地圖成果的想法，包含地圖是否呈現該地的環境特色、哪些部分有助於解說導覽的能力培養、插圖的內容與設計是否有助於理解主圖、建議新增或減少的資訊等，使地圖更符合使用者需求，故邀請臺南龍崎-田寮地區、高雄壽山地區之相關單位人員、專家學者、解說志工等與會共 12 人，詳細與會者領域與人數見表 3-5。



圖 3-7 諮詢會議 B：使用者諮詢（7 月 22 日）會議照片

表 3-5 諮詢會議 B：使用者諮詢會議與會者清單

製圖區域	與會者領域	人數
高雄 壽山	地形地質專家學者	1
	國家自然公園管理處	3
	壽山國家自然公園解說志工	3
臺南 龍崎-田寮	惡地、地質公園研究者	1
	臺南市龍崎永續發展協會	1
	農村發展及水土保持署 研究員	2
	農村發展及水土保持署 臺南分署	1

本次會議有三點主要發現：

(一)確認製圖過程中應諮詢管理或在地人士意見的必要性

從在地使用者的角度檢視地圖成果，並採納在地使用者建議可補足製圖團隊的疏漏，如：針對高雄壽山圖幅，國家自然公園管理處同仁、壽山解說員認為應新增登山步道、標示對外開放的洞穴等，可作為辨認位置、解說導覽的重要依據。針對臺南龍崎-田寮圖幅，龍崎牛

埔惡地自然保留區（管理單位為農村發展及水土保持署臺南分署）的同仁提醒應新增園區內的一處重要地標—涼亭；龍崎永續發展協會的與會者則提醒應新增一條當地重要道路的路線編號標誌。由於土砂災害地形特徵圖與一般基本地圖的功能不同，著重凸顯各地環境特色與相關災害經驗，由本次會議與會人員提出的細膩建議可知，諮詢在地管理單位、NGO 團體，社區人士意見的必要性，因此製圖過程中也應納入此一機制。

(二)確認土砂災害地形特徵圖的目標使用者為防災規劃工作者、教育者與社區防災志工等

土砂災害地形特徵圖包含豐富的地形、地質資訊，故在《土砂災害主題式地形特徵圖製圖指引（草案）》中設定目標使用者為防災規劃工作者與協力者（如：相關業務主管機關、水保署防災專員等）、關心防災或環境的在地居民與教育團體等，高雄壽山圖幅、臺南龍崎-田寮圖幅所設定的使用者亦同，並非一般來訪遊客。

本次會議中解說相關人員非常同意本計畫設定的目標使用者，並認為地形特徵圖可作為管理單位(如，壽山國家自然公園管理處)的內部培訓、解說員培訓等使用，並適合張貼於管理單位內。解說人員可作為中間橋梁，理解地形特徵圖和圖幅說明書的內容後，再擷取、簡化地圖資訊，製作更方便解說使用的工具，以傳遞地形特徵圖的知識

予一般大眾。

(三)土砂災害地形特徵圖作為系列地圖應具備一致性

土砂災害地形特徵圖原為保留不同製圖區域因地制宜的最大彈性，並無版面配置等規範，高雄壽山、臺南龍崎-田寮兩製圖團隊根據該製圖區特色，各自發揮。與會的專家學者檢視兩地圖初稿後提醒，二者除了主圖的表現方式較為一致外，版面配置、文字大小與插圖類型和風格等差異過大，不像一套系列地圖，亦即閱讀另一地區的地圖時，無法轉移既有的讀圖經驗，故建議仍須有較多的規範以維持各圖幅間的一致性，減少閱讀不同圖幅時重新熟悉的學習成本。

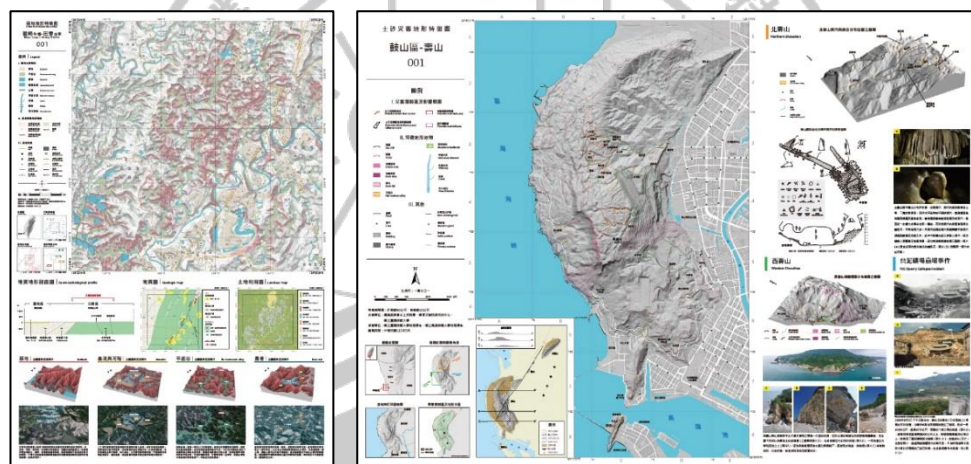


圖 3-8 臺南龍崎-田寮圖幅(左)、高雄壽山圖幅(右)地圖初稿

七、臺南龍崎-田寮地區田野考察（7月29日）

由製圖團隊—臺大團隊主導，實地走訪製圖區域，確認地圖成果是否呈現該地的環境特色與潛在災害，引用圖資編修後是否與地圖底圖、現地狀況相符，現場觀察到的崩塌地是否於主圖上標示等，並由

專案辦公室提供可新增、修改處之意見回饋。



圖 3-9 臺大團隊邀請本團隊至臺南龍崎-田寮地區田野考察（7 月 29 日）

八、地圖圖面設計檢查（7月5日、9月10日、9月23日、10月30日）

第一次、第二次檢查（7月5日、9月10日）為地圖圖面設計的基礎原則檢查，諸如：字體是否過小、圖徵是否重疊、文字標記是否完整等，採用書面（電子檔）檢查的形式，由本團隊內具實際製圖經驗的成員負責，於地圖電子檔中標記修改建議再提供建議予製圖團隊。

第三次檢查（9月23日）為地圖圖面設計的進階檢查 I，諸如：更加適切的文字標記位置或圖徵顏色、圖面的視覺平衡等，邀請地圖領域的專家學者（1位）檢視地圖成果，採用現場檢查的形式，可直接和製圖團隊溝通，了解製圖重點與考量、欲凸顯的資訊等，再據此給予更加合適的建議，並現場回答製圖團隊的疑問，減少來回溝通的時間。

第四次檢查（10月30日）為地圖圖面設計的進階檢查 II，主要為確認修改後的地圖成果是否需再微調，故再次邀請該位地圖領域的

專家學者（1 位）檢視地圖成果，採用書面（紙本）檢查的形式，於地圖上標示微調意見，再回饋給製圖團隊以進行最後的微調修改。

每次地圖圖面設計檢查的內容，可視製圖團隊的團隊組成能力與地圖完成度進行調整。檢查次數則建議至少兩次，因本年度參與的兩製圖團隊較無地圖設計相關經驗，因此檢查次數較多，共計 4 次。



圖 3-10 地圖圖面設計書面(電子檔)檢查回饋示意(左)、
諮詢委員與兩團隊製圖代表現場討論(右)

九、9月例會暨工作坊三：地形分類架構討論（9月12日）

本次會議主要討論地形分類架構之調整建議、地形製圖相關規範與配套措施之建議，了解各製圖團隊在地形製圖過程中的困難點，建議未來可以新增哪些協助等。其中製圖團隊遇到的困難原規畫採用訪談的形式，但該次會議改以討論的方式進行。

本次會議達成幾項共識：1.維持既有的地形分類架構，但加入製圖過程中新增的特徵地形與圖徵樣式（詳見第二節，二、檢討防災地形分類架構與現地地表圖說手冊）；2.統一製圖規範並提供地圖模板；3.蒐集製圖過程中的試誤、成果案例，整理為案例資料庫，以作為未

來製圖之參照（詳見第三節，四、提供更多教育訓練與製圖模板，並建立案例資料庫）。

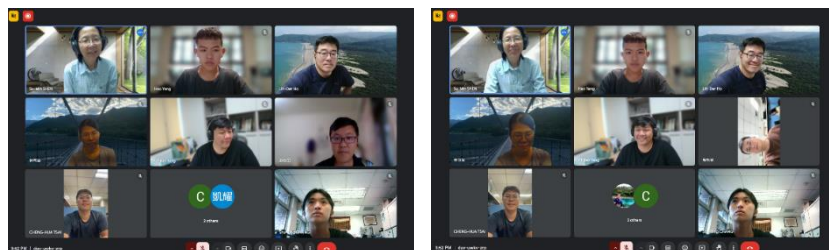


圖 3-11 九月例會暨工作坊三（9月12日）線上會議截圖

十、諮詢會議C：製圖指引諮詢會議（10月4日）

本次會議邀請在製圖規範、審查方面有實務經驗的相關單位人員，分別來自內政部國土測繪中心（1位）、經濟部地質調查及礦業管理中心（1位）、曾任國家圖資審查委員（退休，2位），共4位，討論製圖指引與地圖規範之訂定、地圖成果檢核與審查方式兩大議題。

會議主要建議分為兩方面。1.在製圖指引與地圖規範方面，與會委員從國家圖資建置的經驗，建議需考量系列幅圖的未來發展性，仍應有一定程度的規範，如：主圖比例尺一致、圖幅配置統一等，讓成果更加一致、管理亦更加方便(詳見第二節，一、檢討土砂災害地形特徵圖之製圖指引)。2.在地圖成果檢核與審查方面，與會委員提供自我檢核表對於幫助製圖團隊進行自我檢核，可以確保成果更加完整，並認為地圖評估表可作為審查時的依據，協助審核順利進行。(詳見第四節、完善成果品質控管之審查與檢核方式)



圖 3-12 諮詢會議 C：製圖指引諮詢（10 月 4 日）會議

十一、諮詢會議 D：圖幅說明書審查（10 月 28 日-11 月 4 日）

邀請地質地形領域的專家學者，共 4 位，審查方式採用書面，審查時間為期一週，檢視臺南龍崎-田寮圖幅、高雄壽山圖幅的圖幅說明書內容正確性、完整性等，並給予修改建議。邀請審查委員時需考量委員對於製圖區域的熟悉與了解程度，過去是否曾有相關研究等，故每位委員分別審查 1 至 2 圖幅不等。

表 3-6 諮詢會議 D：圖幅說明書審查委員清單

編號	審查圖幅
委員 A	臺南龍崎-田寮圖幅、高雄壽山圖幅
委員 B	臺南龍崎-田寮圖幅、高雄壽山圖幅
委員 C	臺南龍崎-田寮圖幅
委員 D	高雄壽山圖幅

第二節 檢討製圖指引與地形分類架構

一、檢討土砂災害地形特徵圖之製圖指引

本團隊於去年度（112 年）「推動土砂災害地形製圖之先導型研究」初步編寫《土砂災害地形特徵圖製圖指引（草案）》，於指引中僅列出最低限度之可行性原則（如：紙張大小應不超過機器印刷限制）和建議（如：插圖間有比對關係者，應比例、方位一致，以利比對），保留更多製圖的彈性，以依據不同製圖區域之土砂災害類型、區域特性等因地制宜調整地圖強調重點、內容呈現等，並於 112 年度之專家諮詢中獲得相同之建議。

今年度則藉由觀察地形製圖示範案之實際執行過程、參與製圖團隊之回饋，以及製圖指引諮詢會議中專家學者之建議，發掘製圖指引之不周全、可再精進處，提出主要的改進方向如下：

（一）製圖指引主題與規範統一

本年度特別選取兩處以往不曾製圖過的地形區——臺南龍崎-田寮、高雄壽山，其目的是為探討在更多樣環境繪製土砂災害地形特徵圖時，可能面對的狀況。與以往的製圖區域的主要不同在於，此二區內各有獨特的地景，分別設有龍崎牛埔惡地地質公園、壽山國家自然公園，且近年都沒有嚴重的受災案例。在目標使用者的設定上，除了水土保持專員這類原先設定土砂災害地形特徵圖目標使用者，亦納入地質公

園或自然公園的在地解說人員。在相關資訊上，如何於地圖或圖幅說明書納入環境教育、觀光旅遊、地方產業等亦為重要考量，也就是考慮將地形製圖於農村發展上作更廣泛的應用，而不僅限於災害溝通。因此，本計畫於期中報告時建議將原本僅著重於災害潛勢、災害類型、災害相關等之說明，調整為環境特色/地區特性等，並將原《土砂災害地形特徵圖製圖指引（草案）》更名為《主題式地形特徵圖製圖指引（草案）》。然而此一構想較偏離原計畫目標，故將之列為接續之 7 月的使用者諮詢會議與 10 月製圖指引諮詢會議的主要討論議案。



表 3-7 土砂災害地形特徵圖之製圖主題

系列圖幅	圖名	主題	受災案例	主圖比例尺
大規模崩塌	大規模崩塌潛勢區 地形特徵圖： 花蓮縣-玉里鎮-D018	大規模崩塌潛勢區，插圖採用地質圖、剖面圖、立體圖等皆圍繞在呈現大規模崩塌潛勢區。		1/5000
土砂災害	土砂災害 地形特徵圖： 來義鄉-來社溪-001	綜合型土砂災害，插圖呈現該地區的三大潛在災害：大規模崩塌潛勢區、土石流潛勢溪流、河道變遷與溢淹。	有明顯受災案例	1/10000
	土砂災害 地形特徵圖： 桃源區-荖濃溪-001	土砂的不安定、高變動特性，插圖採用多時期圖資、多維度（二維平面、三維立體圖）的呈現方式，凸顯受到地形再作用影響之地形。		1/25000
	惡地地形特徵圖： 龍崎牛埔-田寮古亭	惡地地形特色，因過去較無重大災害，故插圖呈現惡地、曲流與河階、平底谷、農塘等該地區的特色地形為主。	無嚴重受災案例	1/10000
	土砂災害 地形特徵圖： 鼓山區-壽山-001	石灰岩地形特色，插圖呈現潛在地質災害、石灰岩洞介紹、過去礦產資源說明三大主題，兼具潛在災害、環境特色、觀光、歷史等多個面向。		1/10000

在接續的兩場諮詢會議中，委員們提出兩點主要疑慮：問題 1.製圖主題不夠聚焦；問題 2.缺乏系列圖幅之感，以下分別說明：

問題 1.製圖主題不夠聚焦，導致參與諮詢會議的使用者完全從各

自的使用角度出發，認為地圖應該更偏向某種使用目的，如：解說員認為應該刪去大量的地圖資訊，更加簡化以符合解說目的。但考量本製圖指引所設定的製圖目的為呈現災害相關之地形單元、整合科研與在地經驗，以促進防災溝通、提升防災意識；目標使用者為防災規劃工作者與協力者、防災或環境教育團體等，因此仍應聚焦製圖主題為土砂災害為佳，且維持土砂災害為製圖主題有助於系列圖幅之發展，不過度發散、維持各圖幅間的主題一致性。但仍可視製圖區域特性，在不變動核心製圖目的與目標使用者的情況下，進行些微調整。

問題 2. 缺乏系列圖幅之感。原本考量不同製圖區域特性，應以最小限度的可行性規範，讓各圖幅保留因地制宜的彈性，但該情形會造成不同製圖團隊的地圖成果在版面配置、風格等差異過大，以至於讀圖者在閱讀不同圖幅時需要花費較多時間熟悉各圖幅的呈現方式（如：圖例在圖紙上的哪裡、地形圖徵不同等），會增加使用者閱讀理解不同圖幅的時間，且如欲交叉比對不同圖幅時亦較不易。該情形在使用者諮詢會議時，即有與會的專家學者提出高雄壽山圖幅、臺南龍崎-田寮圖幅的版面配置差異過大，看起來並不像系列圖幅，建議仍須有較多的規範以維持各圖幅間的一致性。

在 10 月的製圖指引諮詢會議中，專家學者亦提醒如考量該系列地圖未來的發展性、管理的方便性、成果的一致性，建議仍須有一定

程度的製圖規範，並開放部分的彈性。具體的案例可參考經濟部地質調查及礦業管理中心的地質圖，規範圖名、圖框、主圖、圖徵等樣式，插圖則可視各圖幅不同進行調整，例如：不同圖幅的剖面圖數量不同等。

綜合考量上述各項建議，本團隊於製圖指引進行下列主要調整，以既維持各圖幅間的一致性，亦保留因地制宜的製圖彈性。

- 新增規範：版面配置、比例尺大小、字型與字體大小、位置圖形式等，統一諸如：圖名與圖例固定擺放於圖紙的左上方、固定圖名等的字體大小、固定主圖比例尺等，讓圖幅間的樣式更加一致。
- 主圖定位：呈現製圖區域內的所有特徵地形，尤其是與災害相關之地形單元，並可視不同製圖區域的製圖目的不同，於主圖內新增或加強特定資訊，如：高雄壽山圖幅新增步道圖徵、臺南龍崎-田寮圖幅新增土壩圖徵。
- 插圖定位：以呈現該地區的主要潛在災害與地形特色為主，幫助讀圖者理解該地的主要潛在災害與環境特性。

綜上所述，在製圖主題方面，建議仍以土砂災害為主要製圖主題，並確認核心的製圖目的與目標使用者；在系列圖幅方面，則在不影響各製圖區域因地制宜的彈性下，適度規範以確保圖幅配置與格式的一

致性。

(二)提供更多製圖規範與建議

在編寫 112 年版的《土砂災害主題式製圖指引（草案）》時，認為主題式地形特徵圖應保留更多製圖的彈性，在製圖指引中僅列出最低限度和建議，使不同的製圖區域可依據該地的環境特性選擇製圖重點、內容呈現方式等。但過於開放的製圖指引可能會讓較無經驗的團隊太過自由發揮，且為了保持系列圖幅間的一致性，因此建議新版的製圖指引中加入更多的製圖規範與建議，提供製圖團隊參考。

112 年版《土砂災害主題式製圖指引（草案）》即有部分內容採用該形式，如：

1. 製圖範圍

主圖製圖範圍需涵蓋及考量製圖目的、主要製圖標的、紙圖大小與比例尺等項目，詳細說明如下：

- (1) 主要製圖標的：常為聚落等人口聚集地，且主要製圖標的通常會位於主圖或整體圖面的視覺中心位置。
- (2) 主要製圖標的所在之流域範圍：同一流域內的土砂災害彼此可能高度相關，因此盡量以較為完整之流域單元尺度為製圖範圍。
- (3) 紙圖大小與比例尺：紙圖受限於印刷機可印刷之紙張大小，而需取捨主圖之比例尺與製圖範圍。比例尺盡

量不小於一萬分之一、製圖範圍盡量涵蓋較為完整之流域單元，更多相關規定內容請見二、(一)資料格式。

- (4) 製圖之圖幅範圍由製圖團隊初步劃定，並須與審核單位討論，且經審核單位同意。

2. 插圖選擇

插圖須為從主圖擷取之案例，以較大的比例尺補充更多資訊或以不同於主圖的呈現方式，輔助使用者閱讀、理解主圖，並須依據目標使用者調整插圖的內容與呈現方式。插圖的選擇、呈現方式的主要方向如下：

- (1) 可呈現出製圖區域之主要環境特色/潛在災害，或環境變遷/地形變動等（如：石灰岩地形、大規模崩塌、河道淤埋/溢淹前後等）。
- (2) 盡量採用不同聚落或不同類型的案例。
- (3) 依據展現的核心議題選擇插圖呈現形式（如：核心議題為「當地居民的曾經受災情形」，可能採用歷史受災影像等；核心議題為「土砂的高變動性」，可能採用崩塌頻率的統計圖等）。
- (4) 可採用的呈現插圖形式：多時期影像資料、空拍照片、立體圖、歷史受災照片、土砂侵淤分布圖、地形剖面圖、地層分布圖等。
- (5) 若插圖間有比對需求者須比例尺、視角一致，以利比對。

並於今年度（113 年版）製圖指引加入更多製圖建議與規範，總計新增 8 條規範、大幅修改至少 5 條規範，詳見附錄三，部分舉例如下：

1. 主圖底圖

- (1) 以涵蓋製圖範圍且最新的數值地形模型作為底圖。
- (2) 數值地形模型解析度採用 1 公尺網格，並可視製圖比例尺改採用其他合適解析度，唯網格最大應不超過 6 公尺。
- (3) 為免底圖因地形高低落差過大，造成底圖顏色差異過大，因此需採用雙光源或多光源之地形陰影圖，光源之方位角與入射角則依製圖區域地形不同進行調整。

2. 河流圖層

- (1) 優先選擇吻合主圖底圖之河流圖資。
- (2) 或可採用最新之河流圖資。
- (3) 可視製圖目的採用其他河流圖資，唯需要說明選擇該河流圖層之依據。

3. 地圖圖面設計與配置規範

- (1) 圖紙大小：考量常見印刷機器限制，圖紙大小最大不超過 A0。
- (2) 圖紙方向：以橫式為原則。

(3) 比例尺大小：以一萬分之一為原則，如因製圖區域特殊性需調整比例尺，可經主管機關同意後，放大比例尺至五千分之一。

(4) 圖面配置：從圖面的左上角開始，依序為圖名、圖例、位置圖，於圖名與圖例的右側則為主圖，插圖則放置於圖面下方或右方。

最後，於製圖指引內強調前述之製圖建議皆非制式規定，僅為製圖參考，可視製圖區域特性、製圖目的、目標使用者等綜合考量，採用更合適的圖資或呈現方式，僅需詳細說明選擇原因。

二、檢討防災地形分類架構與現地地表圖說手冊

本年度根據示範案參與的製圖團隊於繪製石灰岩、泥岩等不同地質，地形區之地形特徵圖時，既有地形分類架構與實際執行間之差異，並據此檢討、調整地形分類架構、修訂地形分類架構圖說手冊。

會議於 9 月 12 日舉行，兩組製圖團隊認為既有的地形分類架構符合需求，僅需於圖說手冊中新增部分圖徵以作為未來製圖的依據，如：高雄壽山圖幅的登山步道、湧泉，臺南龍崎-田寮圖幅的土壩等。新圖徵的圖例設計，可優先參考國家既有圖資的圖例設計再依實際需求進行局部微調 (表 3-8)。

表 3-8 防災地形分類架構與現地地表圖說手冊之新增圖徵

圖徵	名稱	圖徵說明
	洞穴	自然形成的地下空間，通常由岩石、礦物或土壤經過長時間依不同作用而形成。
	湧泉	地下水源自然湧出地表的泉水。通常是因為地下水的壓力或水位高於地面，導致水流出。
	土壩	由人工築成，為於山谷之間的壩體結構，為此處平底谷地形的成因之一。



第三節 調整土砂災害地形製圖的推動模式與配套措施

本年度計畫原設定針對不同團隊採用不同的技術轉移合作方式，分別為方法一：先學習再實作，由沒有地形製圖經驗之團隊於今年度觀摩、學習地形製圖之流程與方法後，再繪製地形特徵圖；方法二：試誤學習，由團隊內有實際地形製圖經驗之團隊直接繪製地形特徵圖，再藉由實際製圖過程遇到的問題，調整地形製圖方法。但因所邀請的兩個團隊都是由地理學系的地形學者帶領，具有地形學，GIS，與一定程度的與地圖製圖能力，而且在製圖區域進行地形研究，在第一次工作坊之後，皆能快速進入製圖環節，直接實作過程中，遇到問題時本團隊則給予支持，提供解決方案的建議。

透過本年度示範案與兩組製圖團隊的合作的經驗，以及根據 9 月 12 日會議討論所達成的共識，未來地形製圖的推動模式與配套措施可以納入：一、團隊成員之能力組成建議；二、成立專案管理辦公室或專業第三方；三、依據製圖團隊能力調整工作坊與時程安排；四、提供更多教育訓練與製圖模板，並建立案例資料庫。以下分別說明。

一、團隊成員之能力組成建議

地圖主題及內容（即製圖目的、目標使用者之設定）、地形判釋與繪製、地圖設計與知識轉譯等三者為地形製圖中的重要面向，確保

製圖大方向、地形特徵之解讀的正確性，以及專業知識順利傳遞給使用者，因此在團隊成員組成上亦應具備前述能力。以下從地圖主題及內容、地形判釋與繪製、地圖設計與知識轉譯三個面向分別說明：

(一)地圖主題及內容

地圖主題及內容主要依據設定之製圖目的、目標使用者，以決定地圖主題、內容資訊量與難易度等，需具備地形、地質專業知識背景；若採用地方為本的形式，在地圖內融入更多地方經驗與知識，則需具備人文關懷等能力。由具備前述能力的計畫主持人負責、掌握地圖內容的大方向為佳，可確保地圖主題明確，並反映製圖區域環境特性。

(二)地形判釋與繪製

地形特徵圖的重點即為繪製地形單元、建置特徵地形資料庫，因此需要具備地形、地質等專業知識的人進行地形判釋，再使用地理資訊系統等製圖工具，標示出地形單元，並於地圖完成後撰寫圖幅說明書，提供更多地圖資訊、參考資料以輔助地圖閱讀。最佳情況是具備地形與地質專業知識者亦具備操作製圖工具的能力，可大幅減少由不同人進行地形繪製與地形正確性判釋時的溝通成本。

(三)地圖設計與知識轉譯

完成主圖、插圖的地形判釋與內容選擇後，該如何透過視覺化呈現、資訊量篩選等，讓不具備專業知識的使用者更容易閱讀、理解地

圖內容，是相當重要的事情。因此團隊成員如同時具有專業知識與地圖設計能力，將使地形製圖流程更為順暢、地圖成果更加易於閱讀。

團隊內的個別成員具有綜合型的知識背景與能力是最佳的情況，但如團隊內的個別成員僅有部分的能力，亦可藉由團隊內成員合作或跨團隊合作的方式互相補足，詳細的團隊成員之能力組成建議見表 3-9，表內建議的專長或經歷除計畫主持人外，並非皆為必要項目，僅需滿足部分項目、具備一定能力，或可透過教育訓練與工作坊等補足相關能力。分析示範案的製圖團隊成員與其能力組成後，發現兩個製圖團隊內的成員能力組成，皆已涵蓋專業知識、了解製圖工具、熟悉知識轉譯，僅較為缺乏地圖設計經驗，亦為本團隊作為專案管理辦公室或專業第三方可跨團隊提供協助、補足其不足之處。

故建議地形製圖團隊的組成應盡量具備專業知識、製圖工具、地圖設計、知識轉譯此四個面向的能力，其中計畫主持人須具備專業知識以掌握地圖主題與內容的大方向，並優先考慮具有製圖區域的實際研究經驗者。在製圖工具、地圖設計方面的不熟悉則可由專案管理辦公室提供協助。

表 3-9 地形製圖團隊成員之能力組成建議

角色	能力	任務	建議專長或經歷
計畫主持人	具有地形/地質、人文關懷等專業知識背景	掌握地圖主題與內容的大方向	相關領域之研究者，具相關學位，以及期刊、論文等成果產出。
A 類： 專業知識	具有地形/地質或人文專業知識背景	確保地圖內容正確性，並負責撰寫圖幅說明書	科系：地理、地質等相關科系 課程：地學通論、地形學、地質學等 經歷：從事環境相關工作或研究逾兩年
B 類： 製圖工具	熟悉地形資訊系統等製圖工具	熟悉製圖工具，負責實際製圖工作	科系：地理、測量、空間資訊等相關科系 課程：地理資訊系統等 經歷：從事製圖相關工作逾一年 工具：GIS 軟體，如 QGIS、ArcGIS 等
C 類： 地圖設計	具有地圖學或設計等能力	了解地圖設計原則，負責地圖視覺化呈現	科系：地理學系、設計系等相關科系 課程：地圖學、設計等相關課程 經歷：從事設計相關工作逾一年 工具：Adobe Illustrator、CorelDraw 等
D 類： 知識轉譯	熟悉教學、科學普及	負責轉譯專業知識，讓目標使用者更容易理解地圖內容，可協助調整地圖視覺化呈現、圖幅說明書文字	科系：環境教育相關科系或學程 課程：環境教育、地景保育等課程 經歷：從事防災、環境教育、地景保育等工作或相關計畫逾一年

表 3-10 地形製圖示範案主要團隊成員組成能力分析

團隊	成員	能力	本團隊主要提供之協助
臺大團隊	計畫主持人	專業知識、製圖工具、知識轉譯	地圖設計與內容呈現建議
臺大團隊	團隊成員 1*	專業知識、製圖工具、地圖設計	
臺大團隊	團隊成員 2	製圖工具、地圖設計(基礎)	
高雄師大團隊	計畫主持人	專業知識、知識轉譯	製圖工具問題排除、地圖設計與內容呈現建議
高雄師大團隊	團隊成員 1	專業知識(基礎)、製圖工具(基礎)	
高雄師大團隊	團隊成員 2	專業知識(基礎)、製圖工具(基礎)	

*備註：有實際地形製圖經驗。

二、設立專案管理辦公室或專業第三方

由具有實際地形製圖經驗的團隊擔任專案管理辦公室或專業第三方(即丙方)，可以提供支持、整合管理、成果控管三方面的協助。在支持方面，提供地形製圖相關知識、經驗、方法、技術、工具等諮詢性支持，如：舉行工作坊培訓、協助排除製圖問題等；在整合管理方面，則負責追蹤各團隊的工作時程、召開每月例行會議，確保各團隊間的工作時程安排與進度一致、資訊溝通與交流暢通；在成果控管方面，則負責制定自我檢核、外部檢核機制，並設定階段性檢核點，確保成果品質。專案管理辦公室和專業第三方都提供合作團隊在知識、

方法、技術、工具的諮詢服務，而兩者的差別為：前者較強調不同地形製圖專案間的管理、統籌，後者更強調成果檢核、審查等工作。

在今年度計畫中，也可看出本團隊作為專案管理辦公室的必要性，諸如：擬定工作進度與會議時間、召開並主持工作會議。在 3 月的工作坊一分享製圖經驗、工作流程、軟體工具與功能、製圖注意事項等，增進示範案參與團隊的製圖能力；在 5 月例會暨工作坊二分享地圖設計經驗、透過交流與討論重新定位製圖目的與目標使用者；在 6 月例會協助檢視地圖呈現方式是否有效傳遞資訊；以及全程解答合作單位的疑問、協助排除製圖工具的問題等。

因此，未來若採行多個團隊分工合作製圖的推動模式，建議應由具備實際製圖經驗之團隊作為專案管理辦公室或專業第三方，提供技術支持、整合管理、成果控管等協助，以確保地形製圖專案順利執行、地圖成果品質良好。

三、依據製圖團隊能力調整工作坊與時程安排

在實際計畫執行時，扮演專案管理辦公室角色者需依據合作製圖參與團隊的能力，適時調整工作坊數量、內容、詳細程度等。以今年度計畫為例，承如工作坊一、4 月例會暨諮詢會議 A 所提及，因新參與的兩製圖團隊皆具備基礎的 GIS 軟體能力，且各自為製圖區域的專

家學者，並有重要研究論著發表，對於製圖工具與製圖區域相當了解，因此實際工作進度超前，提早完成地圖初稿。但若參與製圖的團隊對於地形判釋並不熟悉，則需舉行工作坊，說明地形判釋流程，並讓參與團隊進行實作；抑或是參與製圖的團隊內並無該製圖區域的研究者，則需邀請外部專家學者擔任顧問、參與會議，確保地圖成果正確性。因此工作坊等相關的配套措施需要依據製圖團隊成員的能力組成適時調整。

四、提供更多教育訓練與製圖模板，並建立案例資料庫

為了了解本年度合作的製圖團隊對於未來地形製圖工作的建議、需要的協助等，在九月例會暨工作坊三中邀請兩團隊成員再次交流。回饋意見主要可分為以下三類：

(一)教育訓練與教學：立體圖製作

呈現製圖區域之地形立體圖是土砂災害地形特徵圖的重要特色之一，在本年度實際製圖過程中，較無經驗的製圖團隊仍遭遇不少問題，包含該使用何種軟體進行製作、在軟體中的功能該如何操作、立體地形的角度與顏色如何調整會更加合適等。因此建議後續除了維持地形製圖流程、地圖設計、GIS 軟體操作（針對主圖）等教育訓練或工作坊，亦可提供各式插圖的軟體教學，幫助製圖團隊快速入門。

(二)製圖規範與模板

為了讓之後的製圖工作更加順暢，建議在確認製圖規範後，諸如：統一文字字型與字體大小、圖名擺放位置、主圖圖框等樣式，可提供地圖模板給製圖團隊，減少不同團隊製圖造成的差異，並確保不同圖幅間的一致性。

(三)資料庫

地形製圖在有製圖規範的情況下，仍需保留一定程度可以因地制宜的彈性，因為製圖區域環境特性地圖表現方式也需要隨時調整。以地圖的地形陰影圖為例，製圖區域的山脈走向、地形起伏不同，便會造成製作地形陰影圖時使用的光線入射角、仰俯角不同，或是需要採用多光源的方式呈現，並無法統一採用特定的數值。因此建議可建立一個資料庫，或可稱作「案例集」，蒐集、展示各製圖團隊提供的案例，諸如：製圖區域地形陰影圖試誤過程與最終使用的參數、地形判釋的疑慮之處與最終決議（如：平底谷與邊坡的交接處等），提供後續的製圖團隊作為參考。

綜上所述，建議未來的地形製圖工作，可由專案辦公室或專業第三方於計畫前期提供更加全面的教育訓練或工作坊，如：地形製圖作業流程說明、地形判釋案例分享、主圖與插圖製作所需之軟體教學、地圖設計原則分享等，並提供地圖模板以及過往的地形製圖案例資料

庫作為參考。

第四節 完善成果品質控管之審查與檢核方式

本團隊於去年度（112 年）「推動土砂災害地形製圖之先導型研究」編寫之《土砂災害地形特徵圖製圖指引（草案）》中，已列出地形製圖過程之各檢核點與階段性成果之檢核點，包含：製圖範圍確認、既有資料蒐集、現地調查與訪談成果、主圖與插圖內容、主圖與插圖呈現、地圖成圖與印刷打樣等。為了讓地圖成果的評估更加具體，今年度參考 Regolini-Bissig (2010) 提出之地景旅遊製圖依循原則 (Guiding principles for geotourism mapping) 中的地圖組成要件 (map components)：層級 (level)、尺度 (scale)、維度 (dimensionality)、設計 (design)（表 3-11），將前述要件納入地圖評估項目，並以一組插圖為例，設計評估如表 3-12。

表 3-11 地景旅遊製圖依循原則、本計畫應用與調整

地圖組成要件 Map Components	引導提問 Guiding Questions	引導原則 Guiding Principles	本計畫應用或 調整
使用者 User	目標受眾是誰？	不同的使用者群體有不同的使用需求與不同程度的地圖閱讀技能。定義目標使用者有助於聚焦製圖工具並產製地圖。	在開始製圖前即需要設定地圖使用者、至圖目的，並明列於製圖指引中。
目的 Purpose	地圖目的是甚麼？	地圖產製並應用於不同的目的，因此需要依據特定目的進行製圖，才能滿足特定的使用需求。	
主題 Theme	地圖要揭露/傳遞的資訊是甚麼？	應該聚焦於主要的主題，限制地圖中呈現的元素，將次要主題放置於插圖，讓地圖中的資訊不過載。	製圖團隊需明確闡述每組插圖的製圖目的。
層級 Level	多複雜的資訊是必要的？	層級意指資料的複雜程度，不需要呈現不必要或過多的細節。資料的複雜程度取決於地圖目的與目標使用者。	本計畫地圖評估項目之一，為便於溝通、理解，調整名詞為「資訊量」。
比例尺 Scale	環境與地形的細節需要呈現到甚麼程度？	需要考量製圖區域與地圖的大小，以及環境與地形的欲呈現的大小。	主圖規範比例尺為一萬分之一，因此無須評估該項目。
維度 Dimensionality	如何呈現製圖區域的型態 (morphology)？	基於製圖目的與目標使用者，選擇是否使用數值地形模型、衛星影像、空拍照片等呈現方式。	本計畫地圖評估項目之一，為便於溝通、理解，調整名詞為「呈現方式」。
設計 Design	如何產製好看且易於理解的地圖？	調整地圖設計，符合目標使用者需求，並遵循地圖學中的基本地圖設計原則。	本計畫地圖評估項目之一。

表 3-12 地圖成果評估表

項目	評分	評分細項
主圖/插圖 資訊量	☐ 非常適宜 ☐ 適宜，僅需新增/減少局部資訊 ☐ 不適宜，資訊量過多/過少，建議減少/增加資訊 ☐ 非常不適宜，建議呈現其他資訊	☐ 建議增加資訊：_____ ☐ 建議刪除資訊：_____
插圖 呈現方式	☐ 非常適宜 ☐ 適宜，僅需微調 ☐ 不適宜，呈現方式不佳，建議調整 ☐ 非常不適宜，建議採用其他呈現方式	呈現形式改採用 ☐ 立體圖 ☐ 剖面圖 ☐ 空拍照片 ☐ 其他：_____ 局部調整 ☐ 視角/角度微調
插圖/ 整體圖面 設計	☐ 非常適宜 ☐ 適宜，僅需微調 ☐ 不適宜，設計不佳，建議調整 ☐ 非常不適宜，建議重新設計	整體： ☐ 圖片間過於寬鬆/擁擠 圖徵/圖例： ☐ 位置不佳，太過擁擠/遮蔽過多資訊 ☐ 形狀過於簡單/複雜，以致難以辨識 ☐ 大小過大/過小，以致遮蔽其他資訊/不易查看 ☐ 顏色過於鮮豔/與周圍太相似，以致太過搶眼/不易查看 ☐ 其 他：_____ 文字註記： ☐ 位置不佳，太過擁擠/遮蔽過多資訊 ☐ 字型(如：標楷體、新細明體等)不佳，不易辨認 ☐ 字體大小過大/過小；字體粗細

項目	評分	評分細項
		過粗/過細，以致遮蔽其他資訊/不易查看 ☐ 顏色過於鮮豔/與周圍太相似，以致太過搶眼/不易查看 ☐ 其 他 :
插圖 說明文字	☐ 非常適宜 ☐ 適宜，僅需微調 ☐ 不適宜，建議調整 ☐ 非常不適宜，建議重新撰寫	難易度不適宜：☐ 知識量過多 ☐ 知識量過少 闡述方式不佳：☐ 過於科學性描述 ☐ 過於口語化闡述 字體/字型不佳：☐ 字型不佳 ☐ 字體過大/過小 ☐ 字體過粗/過細 視覺不佳：☐ 行距(上下行)過於寬鬆/壅擠 ☐ 字距過於寬鬆/壅擠

這兩個表格的設計，可提供第三方審核時所使用，讓外部審查委員在確認地圖成果優劣時可以從資訊量、呈現方式、設計、說明文字等面向是否適宜進行評估，使審核依據更加具體、審核過程更加流暢。

另外設計自我檢核表 (表 3-13)，幫助製圖團隊確認製圖成果是否符合規範，並於提送成果時同步繳交自我檢核表予審核單位，再次確認地圖成果符合規範。

表 3-13 地圖成果自我檢核表

項目	是否達到
製圖目的、 目標使用者、 製圖範圍	☐ 目標使用者是否明確，無目標使用者族群過廣以致不夠聚焦或過窄以致應用性不佳的情形。 ☐ 製圖範圍是否涵蓋主要社區或聚落，請明列社區或聚落名稱。 ☐ 製圖範圍是否盡量涵蓋主要社區或聚落所在之完整流域範圍，如因製圖比例尺考量，可稍作調整。 ☐ 主圖比例尺是否為一萬分之一。
地形判釋	☐ 引用圖資是否適當編修，與底圖相符。 ☐ 自行判釋之特徵地形是否正確，與底圖相符。 ☐ 特徵地形是否全數繪製，無遺漏處。
主圖與插圖設計	☐ 圖名命名方式是否正確【行政區名-主要溪流-流水號】。 ☐ 文字字型、字體大小是否符合規範。 ☐ 圖徵顏色是否符合地形分類架構規定之色系，如：崩壞地形為紅色系。 ☐ 插圖是否包含必要位置圖、流域與行政區圖、至少一組空拍照片與立體圖。



第五節 製作高雄壽山土砂災害地形特徵圖

今年度由國立高雄師範大學何立德教授作為共同主持人，參與地形製圖示範案，並由其團隊製作「鼓山-壽山-001」土砂災害地形特徵圖。

壽山緊鄰高雄市區，與半屏山、大小龜山和旗后山等坐落在高雄平原上的一系列丘陵有類似的成因。這些丘陵主要是由上新世晚期至更新世早期所形成的古亭坑泥岩層所構成，在板塊擠壓與泥貫入體造成的抬升過程中，被不同時期的石灰岩體覆蓋其上，包括早更新世中期的高雄石灰岩、早更新世中晚期的半屏山石灰岩，與晚更新世的壽山石灰岩（陳華玟、謝凱旋、何信昌，1998）。在此特殊的地質條件下，除了孕育出獨特的地形景觀與熱帶季節林生態環境外，在高雄市工業化發展歷程中，亦成為石灰岩礦開採區而存有潛在環境地質危險因子。本區因擁有多樣且豐富的自然地景、人文史蹟及動植物生態，內政部營建署於2011年11月依《國家公園法》正式成立「壽山國家自然公園」，成為高雄都會區重要的自然保育、環境教育與休閒遊憩場域，近五年平均每年約有超過2百萬人次的遊客到訪數（內政部統計處，2023）。

一、製圖目的與目標使用者

由於壽山國家自然公園擁有相對較高的遊客到訪人次，本團隊設

定壽山地形特徵圖的目標使用者為國家自然公園管理處人員、解說志工與對環境感興趣的一般社會大眾，目的希望能讓他們了解壽山的地形特徵，其發育的機制與過程，及自然災害的潛勢範圍，提升環境教育解說品質與遊客安全。

二、圖幅成果

本圖幅繪圖範圍以壽山國家自然公園內的壽山為核心，在三月之工作會議確認圖幅內容重點為壽山的(1)石灰岩洞穴、溝、谷地形，(2)大範圍崩塌作用，與(3)人為歷史災害事件，藉此呈現壽山因塊體運動(邊坡崩壞作用)而產生不同次區域的地形特徵。本計畫一開始取得的數值地形模型平面精度為 1m，經嘗試繪圖後認為降階至平面精度為 6m 的數值地形模型，在地形特徵的呈現上與 1m 的效果相當，而且在讀圖時的視覺舒適度上更為舒服，因此決定以 6m 的數值地形模型作為製圖基礎，並以 1:10,000 的圖面比例尺呈現。

根據過去的製圖經驗(來義鄉-來社溪-001)，本圖幅底圖地形陰影圖採取雙光源模式製作，上層的光源方位角為 315 度、仰角 50 度、透明度 50%，下層的光源方位角 45 度、仰角 50 度、透明度 0，以解決本圖幅範圍內狹窄溝谷與東南向坡等地區陰影過黑的問題，讓微地形較易判釋。

本圖幅採紙圖，尺寸接近正方形，寬 770mm、高 760mm，主圖以直式呈現。為了加強表現（1）石灰岩洞穴、溝、谷地形，（2）大範圍崩塌作用，與（3）人為歷史災害事件等三大主題，本圖幅選擇不同時空尺度的圖與照片，如大範圍立體圖和空拍照片與小範圍洞穴測繪圖，以及不同時期的照片，分別展示本區多樣的地形特徵（圖 3-13）。

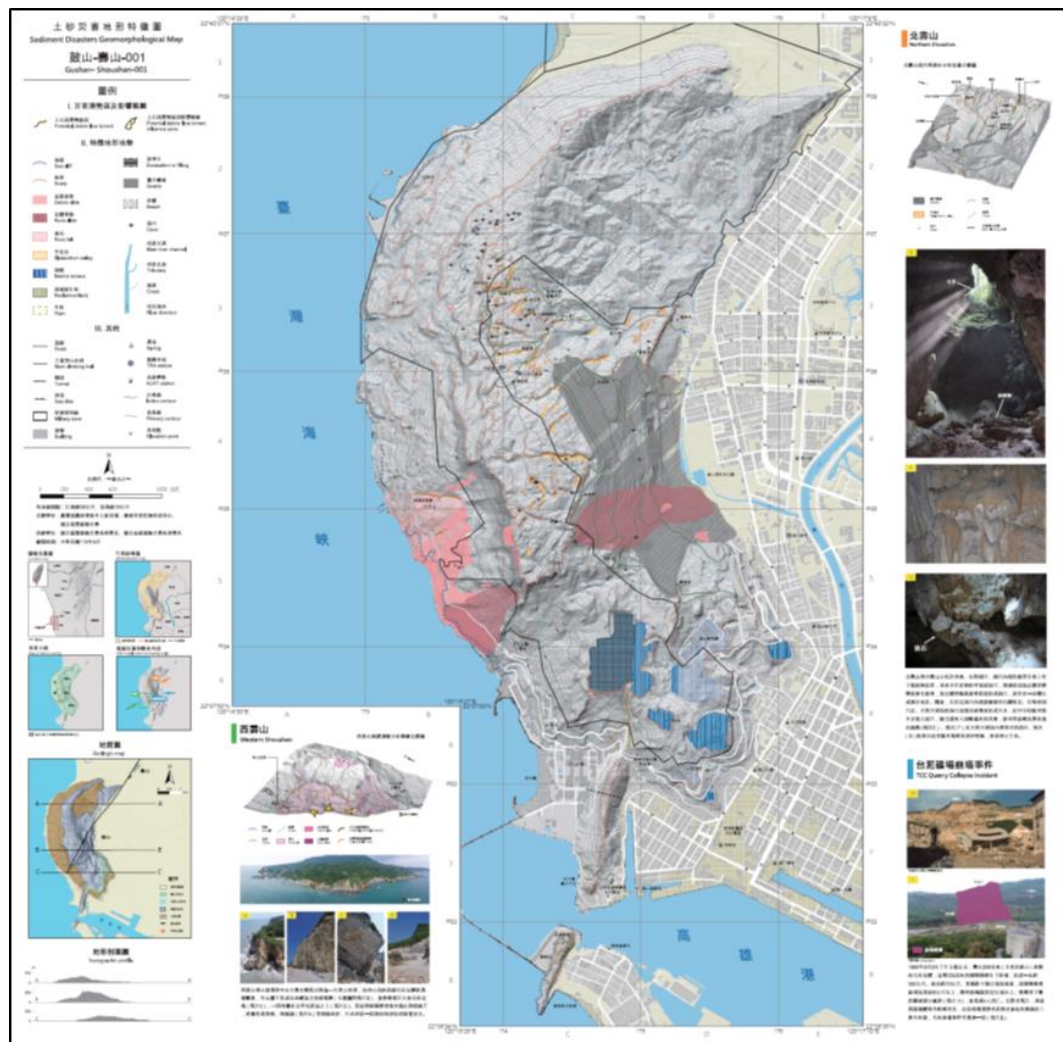


圖 3-13 鼓山-壽山-001 土砂災害地形特徵圖成果

(一)主圖內容

本圖幅考量需展示之地形特徵及防災方面可能需要的資訊，將主圖所包含之訊息分類為類型 I.災害潛勢區及影響範圍、類型 II.特徵地形地物、類型 III.其他資訊。各項圖資來源或產製方式如表 3-14 所示，詳細說明請見附錄四。

表 3-14 壽山圖幅引用資料或產製方式

分類代號	圖層	資料來源
I	土石流潛勢溪流及影響範圍	農業委員會水土保持局（2022）公告
II	海崖、陡崖	以 DEM 產製地形陰影圖、等高線圖進行輔助判釋、編修或數化崖頂連線
	岩屑崩滑、岩體滑動、落石	經濟部地質調查及礦業管理中心(2022)臺灣坡地環境地質圖集
	順向坡	以 DEM 進行判釋、產製圖資
	平底谷	以 DEM 進行判釋、產製圖資
	海階	以 DEM 進行判釋、產製圖資
	平原	以 DEM 進行判釋、產製圖資
	海埔新生地	以 DEM 進行判釋、產製圖資
	平原	以 DEM 進行判釋、產製圖資
	挖填方	以 DEM 進行判釋、產製圖資
	露天礦場	以 DEM 與正射影像(2012 年)進行判釋、產製圖資
	沙灘	以 DEM 進行判釋、產製圖資
	洞穴	高雄市台灣地理學會提供
	湧泉	高雄市台灣地理學會提供
	河道主流、支流與溪溝	內政部國土測繪中心（2022 年更新）之臺灣通用電子地圖，並使用地礦中心將 1m DEM 降階產製之 6m DEM 於 ArcGIS 軟體產製水系（集流閾值 500）再進行編修
III	道路、建物與步道	內政部國土測繪中心（2022 年更新）之臺灣通用電子地圖、國家自然公園管理處提供

分類代號	圖層	資料來源
	隧道	內政部國土測繪中心（2022 年更新）之臺灣通用電子地圖
	海堤	內政部國土測繪中心（2022 年更新）之臺灣通用電子地圖
	高程點	經濟部中央地質調查所。山崩分布圖_南 35A_高雄市(北部) 高度：以 1m DEM 降階產製之 6m DEM 萃取高程值
	等高線	使用 1m DEM 降階產製之 6m DEM 於 ArcGIS 自行產製等高線

(二)插圖內容

主題式地形特徵圖除了在主圖強調特定的地形特徵，同時亦需搭配可輔助解釋主圖環境的資訊，因此納入插圖數幅供溝通參考。整體圖幅配置如圖 3-14。



圖 3-14 鼓山-壽山-001 土砂災害地形特徵圖圖幅配置

根據過去數年之製圖經驗，非地質、地形專業的地圖使用者，要將平面地圖資訊轉換為現場三維實景，具備一定門檻。本計畫透過立體模型、空拍照片與主圖間的對照，並以標高點、拍照點等位置控制點加強主圖與各插圖間的連結，以利讀圖者進行位置比對與判讀。本圖幅利用 1m DEM 降階產製的 6m DEM 於 Surfer 軟體進行立體圖的製作，並選擇適當的觀看角度後，再於 Adobe Illustrator 軟體進行加值與後製處理。

(1) 位置資訊

位置資訊除了提供「圖幅位置圖」和「行政區略圖」外，還提供了「地形分區」與「插圖位置與觀看角度」等資訊，並以顏色區隔插圖主題，以箭頭呈現觀看方向，將有助於讀圖者使用本圖。由於插圖中使用了兩幅立體地形圖，分別呈現西壽山塊體運動分布範圍和北壽山洞穴及溝谷地形分布位置，如果沒有標示出插圖的範圍與立體圖觀看角度，將不利於使用者閱讀。台泥礦場空拍照片的觀看方向亦予以呈現。

(2) 地質圖與地形剖面圖

由於本區地質狀態影響地形特徵與坡地災害甚大，本圖幅擷取經濟部中央地質調查所 1:50,000 地質圖的高雄圖幅中，涵蓋壽山國家自然公園範圍內的地質資料，因此呈現了半屏山、龜山、

壽山與旗後山等地的地層、岩性與地質構造，做為地形演育與邊坡災害的環境基本資料參考使用。另外，本計畫在壽山的北、中、南區選擇了三條地形剖線，使用 1m DEM 於 Surfer 軟體製作地形剖面圖，呈現壽山西陡東緩、突出於平原的大範圍地形特徵。

(3) 北壽山插圖

根據高雄市台灣地理學會 (2012；2013) 的調查，壽山至少有 38 處洞穴是位於北壽山地區，並且與溝、谷、崖一起呈現獨特的岩體崩移地形系統 (圖 3-15)。本圖幅製作北壽山立體地形圖一幅，從東往西的觀看方向呈現北壽山洞穴與溝谷分布位置，並搭配天雨天財洞的天井與洞穴岩照片，呈現北壽山最吸引遊客的特殊地形景觀。

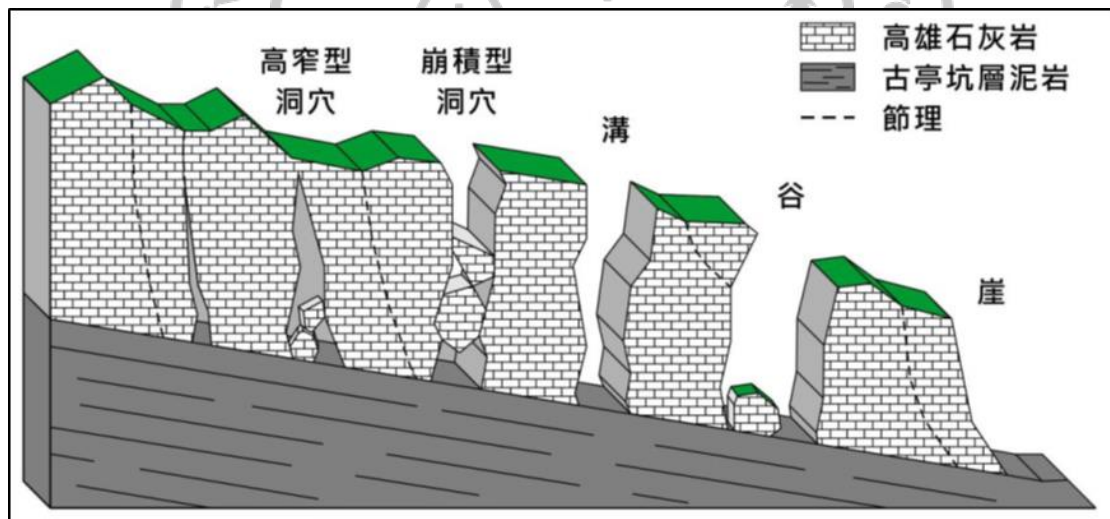


圖 3-15 壽山洞穴與溝、谷地形發育模式圖 (何立德等，2020)

(4) 西壽山插圖

為了更清楚呈現西壽山大規模塊體運動的類型與分布狀況，本圖幅由西南往東南的觀看方向製作了立體地形圖，除了呈現經濟部地質調查及礦業管理中心 (2022) 「臺灣坡地環境地質圖集」中所記錄的塊體運動個案外，亦將 Jen et al. (2017) 所判斷的數個崩積層滑動體的範圍標示出來。此外，配合立體地形圖的觀看角度，使用無人機拍攝立體地形圖涵蓋海岸地區的航拍照片與地面近照，呈現西壽山海岸地區的石灰岩崩積層與海蝕地形，提醒沿著海岸步行的民眾留意潛在的地形災害。

(5) 台泥礦場崩塌事件插圖

如前述所言，天然的塊體運動除了在北壽山與西壽山造成區域特殊地形景觀之外，崩塌作用造成礦場傷亡的事件亦是值得陳述的歷史。根據賴典章 (1988) 的調查與分析，1986 年 9 月 2 日在中壽山台泥礦場發生的岩體崩塌，可能是高雄石灰岩的節理受到長期溶蝕作用，使得節理逐漸變成開口裂隙而形成自由端，隨著石灰岩與泥岩之不整合面滑動而發生崩塌。本圖幅利用高雄市政府新聞局與高雄市立歷史博物館的典藏照片比對今日的無人機空拍照片，了解當時崩塌範圍與狀況，以及今日現況。

三、圖幅說明書規劃

圖幅說明書的內容架構參考「桃源區-荖濃溪-001」的土砂災害地形特徵圖說明書進行規劃，架構如下表 3-15，內容包括「壹、地圖與圖資概述」、「貳、區域與環境概述」、「參、特徵地形」、「肆、災害潛勢區及地形地質災害綜覽」與「伍、參考文獻」等五大章。

第壹章主要說明地形特徵圖之使用價值、製作理念，並敘明製作背景，並說明圖幅的範圍與位置、內容要素與圖層架構，以及主要圖資來源；第貳章介紹本圖之環境背景。地質、地形、氣候、人文等環境因素之間的交互作用可能影響地形演育，因此解環境背景將有助於釐清地形特徵圖中各類地形及其配置關係。本章內容又細分為 4 小節，分別是(1) 地形、(2) 地質、(3) 氣候與(4) 人文與觀光。

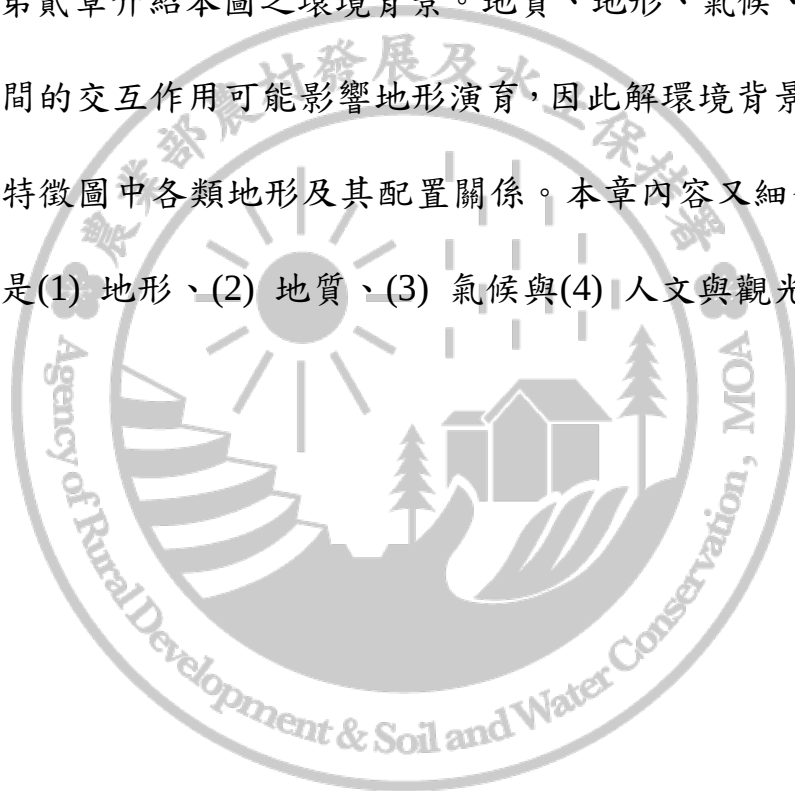


表 3-15 壽山圖幅說明書內容架構

壹、地圖與圖資概述 一、圖幅範圍與位置 二、圖幅要素 三、圖層架構與說明 四、圖層定義 五、地圖資料來源與使用限制 貳、區域與環境概述 一、地形概況 二、地質概況 三、氣候概況 四、人文與觀光	參、特徵地形 一、塊體運動 (一)西壽山 (二)中壽山 (三)北壽山 二、岩溶作用 三、地下水作用 四、人為地景與設施 五、地形演育 肆、災害潛勢區及地形地質災害綜覽 一、土石流潛勢溪流及其影響範圍 二、台泥礦場崩塌事件 三、柴山聚落地滑監測 伍、參考文獻
---	--

第叁章挑選形塑壽山地形特徵的主要地形作用，包括塊體運動、岩溶作用、地下水作用與人為作用。本章內容依序分區介紹北壽山、中壽山與西壽山的塊體運動類型與分布範圍，以及它們在洞穴及溝谷地形發育上的影響。石灰岩體破碎後形成的裂隙，成為地表水入滲的管道，帶弱酸性的水逐漸對石灰岩產生岩溶作用，在裂隙與洞穴岩壁上沉澱碳酸鈣，形成洞穴岩進而修飾洞穴形貌。入滲的水在地底下匯聚成山區地下水，在山麓與平原交界帶或石灰岩層與泥岩層的交界面形成湧泉，成為壽山特殊的地形景觀。

岩體破碎加上岩層間有地下水的潤滑，使得塊體運動第肆章聚焦

在本圖幅內主要的地質地形災害，包括土石流潛勢溪流與影響範圍、台泥礦場崩塌事件與柴山聚落地滑監測等。

四、科普/教育素材

本圖幅涵蓋壽山國家自然公園的大部分範圍，參考 7 月使用者諮詢會議的意見，將本圖幅內容簡化成更為精簡易讀的解說摺頁，搭配各區地形特徵與潛在災害類型進行介紹與說明，將有助於科普教育解說與推廣。

壽山地形特徵與潛在災害解說摺頁的長與寬分別為 600mm 與 420mm，以「中 5 彈簧折加對折」的方式收納 (圖 3-16)。折頁攤開後一面呈現壽山的地形特徵圖，主要涵蓋了遊客常造訪的國家自然公園範圍，包括部分北壽山、中壽山與西壽山海岸地區，呈現這些區域的主要與次要登山步道、地形特徵與潛在災害。摺頁的另一面則分成三大部分，分別以立體圖、照片及圖說呈現北壽山、中壽山與西壽山的地形特徵或潛在災害，包括北壽山的木棧道與登山步道沿線，中壽山的柴山滯洪池公園與台泥礦場崩塌地，西壽山的崩塌地形與海岸。為了使摺頁的主要地圖能與另一面的分區立體圖相互呼應，主要地圖的地名、步道與景點亦標註在分區立體圖上。

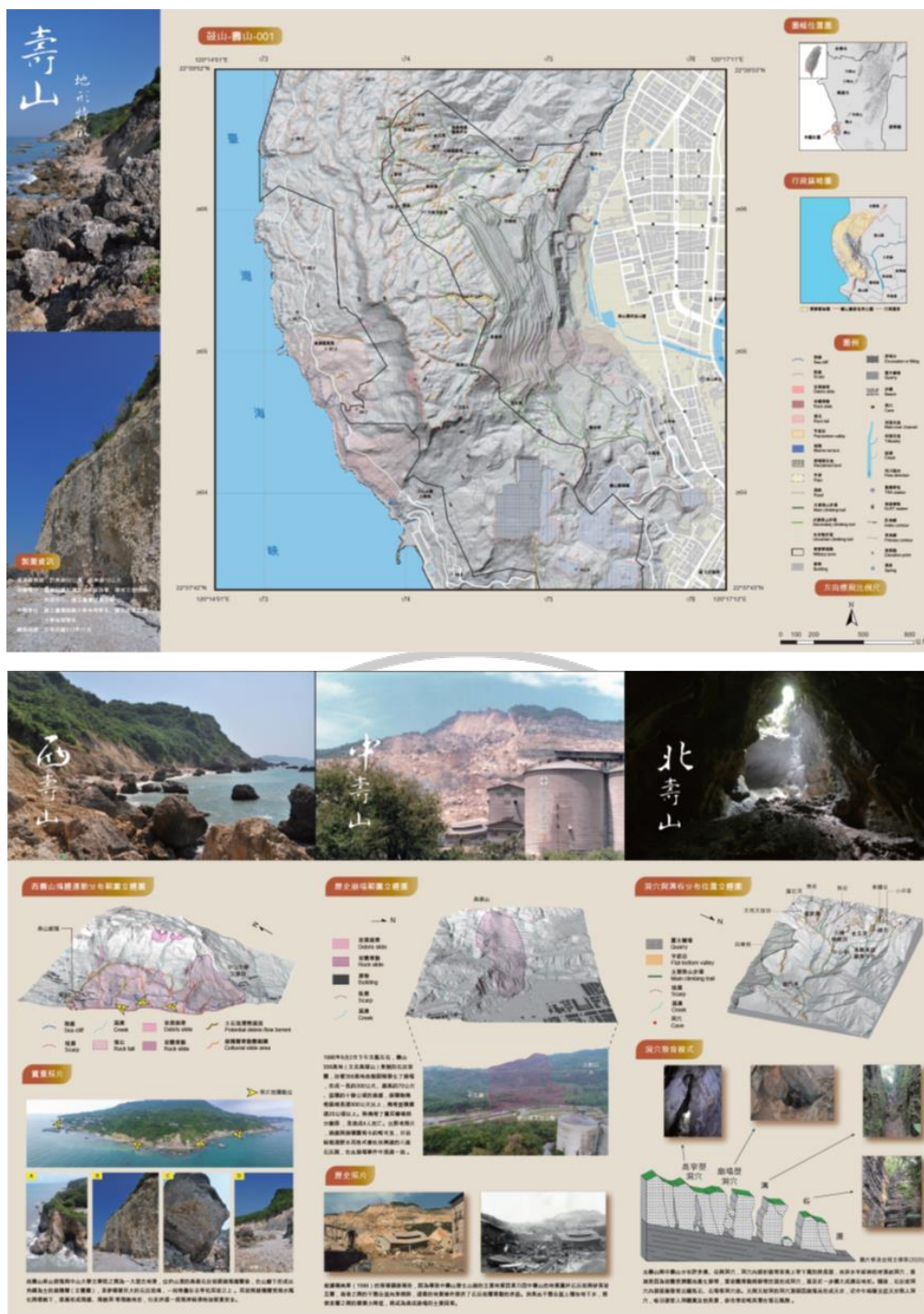


圖 3-16 壽山地形特徵解說摺頁



第四章 結論與建議

第一節 檢討製圖指引與地形分類架構

本年度邀請兩個團隊進行地形製圖實作，並同步檢討前期所編纂的製圖指引和地形分類架構。在修訂《土砂災害主題式地形特徵圖製圖指引(草案)》方面，考量土砂災害地形圖這套地圖的未來發展性、管理方便性、地圖成果一致性，增加了更多的製圖規範與建議，包含固定地圖的版面配置、字型與字體、圖徵色系等。而為了給製圖團隊更好的支持，也提供更多製圖考量，如：優先使用吻合地圖底圖的圖資、採用最新的圖資等。增修版的指引請詳見附錄三。

在防災地形分類架構與現地地表圖說手冊的部分，則維持既有的地形分類架構，並在原分類架構中加入製圖過程中新增的特徵地形與其圖徵樣式，以作為未來製圖的參考。

第二節 調整土砂災害地形製圖的推動模式與配套措施

本團隊依據兩個合作團隊的地形製圖執行情況，歸納出四點：

- 在製圖團隊成員之能力組成方面，建議需要有具備地形、地質等專業知識能力可以掌握地圖內容與呈現大方向的計畫主持人，團隊成員則應具備專業知識、熟悉製圖工具、地圖設計、知識轉譯等能力。如團隊內各別成員具備綜合型的能力為佳，但若僅有單

項能力也可藉由團隊內成員合作的方式，以及專案管理辦公室或專業第三方的協助來完成地圖製作。

- 在專案管理辦公室或專業第三方方面，由具實際地形製圖經驗的團隊擔任，可以提供支持、整合管理、成果控管三方面的協助，幫助製圖團隊了解製圖相關知識、經驗、方法、技術、工具，並釐清、解決製圖過程中遇到的問題，以及協助工作時程控管、資訊溝通與整合、確保階段性成果品質等，故有其重要性。
- 在工作坊與時程安排方面，必須依據當年度參與地圖製圖團隊的能力來安排、調整工作坊的內容與數量，如多個製圖團隊皆無相關經驗，則應適時考慮加開多個製圖工作坊，詳細說明地形製圖的重要工作。
- 在提供教育訓練與建立案例資料庫方面，依據今年度製圖團隊之建議，新增立體圖製作之軟體教學，使地形製圖的相關培訓與工作坊更為全面，並提供地圖模板以確保不同團隊間的地圖一致性。此外，建議未來可蒐集各製圖團隊在不同製圖區域遇到的製圖困難、嘗試、最後的成果，再整理至案例資料庫，可成為未來製圖的寶貴參照。

第三節 完善成果品質控管之審查與檢核方式

本團隊提出地形項目評估表(表 3-12)，讓審核委員可以依循資訊量、呈現方式、設計、說明文字等面向進行地圖成果的適宜性評估，讓地圖審查更有依據，後續將持續完善該評估表。根據此評估表，另行設計提供製圖團隊內部檢核使用的自我檢核表(表 3-13)，使其在地圖審核前即能完成自我檢核，有助於掌握地圖品質。

第四節 高雄壽山地形特徵圖製作

高雄師大團隊參與地形製圖示範案，依據製圖指引之製圖流程、臺灣師大團隊規劃之時程，於參與製圖流程說明、軟體教學等教育訓練與工作坊後繪製地圖初稿，在專家學者與使用者諮詢等會議時蒐集使用者意見以修改地圖成果，並持續在實際製圖過程中與臺灣師大團隊交流遇到的問題，最後產製土砂災害地形特徵圖「鼓山-壽山-001」圖幅、撰寫相應的圖幅說明書提供更多相關資訊。示範案的實際製圖過程可作為未來推動地形製圖的寶貴經驗，地形特徵圖、圖幅說明書成果則提供壽山國家自然公園管理單位、解說員、一般民眾與遊客壽山地區的潛在災害與環境資訊。



參考文獻

1. 沈淑敏、王聖鐸，土砂災害主題式地貌圖製作，國家災害防救科技中心委辦計畫，2022。
2. 沈淑敏、王聖鐸，大規模崩塌潛勢區主題式地貌圖製作-I，國家災害防救科技中心委辦計畫，2021。
3. 沈淑敏、王聖鐸、張國楨，建構防災地形分類與地圖製圖規範研究-III，國家災害防救科技中心委辦計畫，2020。
4. 沈淑敏、王聖鐸，建構防災地形分類與地圖製圖規範研究-II，國家災害防救科技中心委辦計畫，2019。
5. 沈淑敏、羅佳明、王聖鐸，建構防災地形分類與地圖製圖規範研究，國家災害防救科技中心委辦計畫，2018。
6. 沈淑敏、羅佳明、王聖鐸，細緻化地質地貌特徵地圖製作研究，國家災害防救科技中心委辦計畫，2017。
7. 井口隆，地すべり地形分布図の刊行が果たした災害科学・地図学的側面について。地図，53(1)，74-81，2015。
8. Regolini-Bissig G., Mapping geoheritage for interpretive purpose: definition and interdisciplinary approach. Mapping Geoheritage, Lausanne, Institut de géographie, Géovisions n° 35, pp. 1-13. 2010.



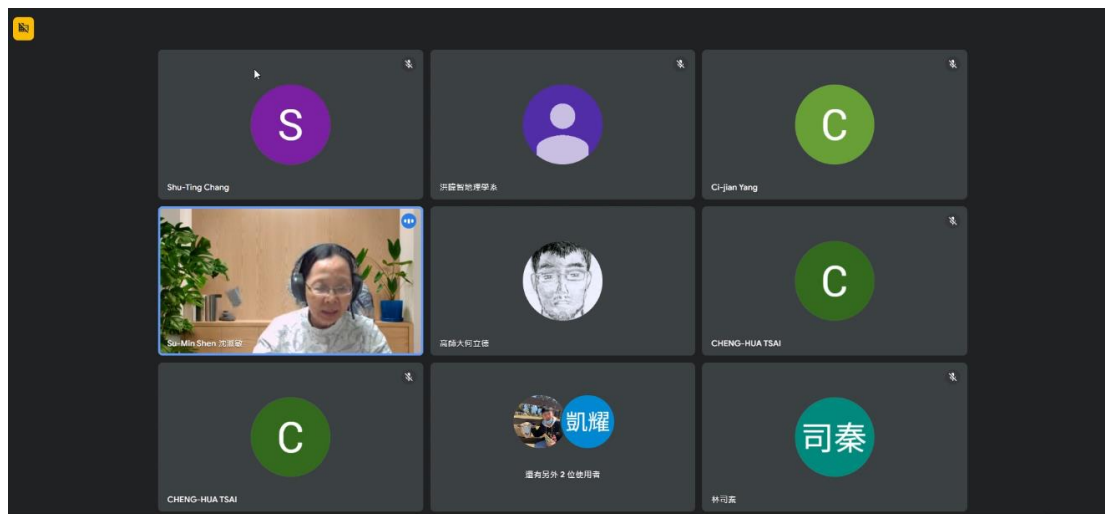
附錄

附錄一、期末書面審查意見

項次	審查意見	回覆辦理情形
報告內容審查意見：		
一	本研究製作之土砂災害地形特徵圖「鼓山-壽山-001」，其有與當地防災專員討論該特徵圖是否具易閱讀性，可否針對疏散避難使用，及進一步提供給自主防災社區作為環境教育使用。	感謝委員建議，本年度因計畫時長、範疇、製圖區域特性等，僅邀請壽山自然公園管理機關同仁、解說員提供諮詢意見，進行地圖修改，本年度成果亦會提供給該管理單位，可進一步應用。未來如有延續性計畫則可進一步和自主防災社區合作，研究疏散避難、環境教育的使用。
二	土砂災害地形特徵圖目前在使用上，是否需具備一定基礎知識才易於使用，另地形特徵圖在推廣到社區防災規劃上，如何更有效支援防災工作，以降低災害風險。	因土砂災害地形特徵圖包含多種地形地質災害與相關特徵地形等，資訊量豐富，具地形地質相關知識背景之專業人士可自行閱讀。非專業人士仍需讀圖指引、教育訓練等教學，方可更好地閱讀地圖、擷取所需的資訊進行社區防災規劃等應

項次	審查意見	回覆辦理情形
		用，故建議未來計劃加強教育訓練的素材與活動。
三	可考量人類讀取習性與特性，AI 導入智慧地圖，使其吸引民眾導閱。並配合色彩深淺，粗細字體區分重點顯示。	感謝委員建議，未來如有適合的計畫會納入考量。
四	未來分析納入防災作為的有效性與實務性。	感謝委員建議，土砂災害地形特徵圖現階段之目的為彙整、呈現製圖區域的特徵地形、認識孕災環境、了解該地災害特性等，且本年度計畫重點為編纂與調整製圖指引草案，故未進行防災作為等應用分析。 未來如有延續性計畫會再進一步檢視社區是否透過地圖了解潛在災害與實際應用等。

三、4月例會暨諮詢會議A（4月8日）



四、5月例會暨工作坊二（5月3日）

113 年 農村發展及水土保持署 創新研究計畫
「推動土砂災害地形製圖之先導型研究-II」
簽到表

時間：113 年 5 月 3 日（星期五） 10:00-17:00
地點：國立臺灣師範大學
出席人員：

姓名	服務單位	簽到處
何立德	國立高雄師範大學	何立德
楊啟見	國立臺灣大學	楊啟見
沈淑敏	國立臺灣師範大學	沈淑敏
蔡承樺	國立臺灣大學	蔡承樺
羅凱耀	國立臺灣大學	羅凱耀
楊茲皓	國立高雄師範大學	楊茲皓
張舒婷	國立臺灣師範大學	張舒婷
林司泰	國立臺灣師範大學	林司泰
蔡曜宇	國立臺灣師範大學	蔡曜宇

五、6月例會（6月5日）

113.04.22

113 年 農村發展及水土保持署 創新研究計畫
 「推動土砂災害地形製圖之先導型研究-II」
 簽到單

活動名稱：工作會議5

日期：113.06.05

起迄時間：10:00-17:00

地點：國立台灣師範大學

※以專家學者身分出席

服務單位	出席人員	線上出席 (勾選者無須簽章)	簽章	備註
國立高雄師範大學	何立德	☐	何立德	
國立臺灣大學	楊啟見	☐	楊啟見	
國立臺灣師範大學	沈淑敏	☐	沈淑敏	
國家災害防災科技中心	張志新	☐	張志新	
國家災害防災科技中心	林聖琪	☐	林聖琪	
國立臺灣大學	蔡承樺	☐	蔡承樺	
國立臺灣大學	羅凱耀	☐	羅凱耀	
國立高雄師範大學	楊茲皓	☐	楊茲皓	
國立高雄師範大學	洪曉智	☐	洪曉智	
國立臺灣師範大學	游牧笛	☐	游牧笛	
國立臺灣師範大學	張舒婷	☐	張舒婷	
國立臺灣師範大學	林司泰	☐	林司泰	

六、7月例會暨諮詢會議B：使用者諮詢會議（7月22日）

113.04.22

113 年 農村發展及水土保持署 創新研究計畫
「推動土砂災害地形製圖之先導型研究-II」
簽到單

活動名稱：使用者諮詢會議
日期：113.07.22
起迄時間：14:00-16:00
地點：內政部國家公園署國家自然公園管理處 3 樓第一會議室

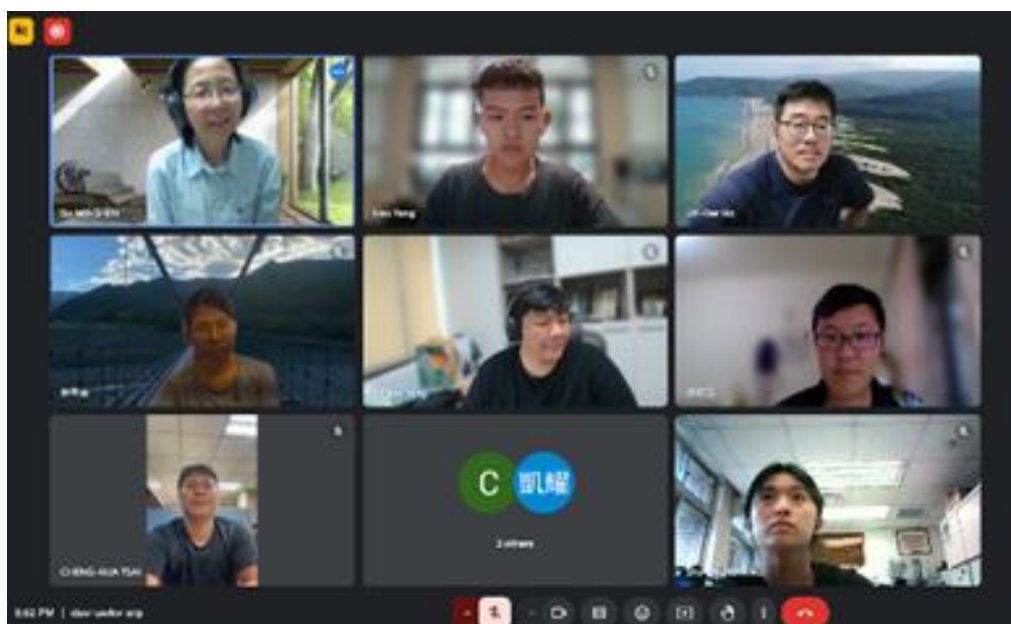
服務單位	出席人員	線上出席 (勾選者無須簽章)	簽 章	備註
國立高雄師範大學	何立德	☐	何立德	
國立臺灣大學	楊啟昆	☐	楊啟昆	
國立臺灣師範大學	沈淑敏	☐	沈淑敏	
國立臺灣師範大學	張舒婷	☐	張舒婷	
國立臺灣大學	羅凱潔	☐	羅凱潔	
國立高雄師範大學	楊茲皓	☐	楊茲皓	
國立高雄師範大學	洪晴智	☐	洪晴智	
國立高雄師範大學	陳鈞	☐	陳鈞	
		☐		
		☐		
		☐		

計畫主持人(或單位主管)簽章: _____

註：計畫由主持人承接請主持人簽章，由單位承接請單位主管簽章。

備註：8 月主要進行地圖修改等工作，並約定九月初進行地圖圖面設計檢查，故 8 月例會暫停一次。

七、9月例會暨工作坊三：地形分類架構討論（9月12日）



備註：10 月地圖圖面設計檢查、11 月圖幅說明書審查皆採用書面交流方式，故無簽到表。

附錄三、土砂災害主題式地形特徵圖製圖指引（草案）

請見附件「土砂災害主題式地形特徵圖製圖指引（草案）」。

附錄四、「鼓山-壽山-001」主圖內容產製說明

類型 I.災害潛勢區及影響範圍

根據農業委員會水土保持局（2022）公告的土石流潛勢溪流及影響範圍，本圖幅一共繪製 3 條土石流潛勢溪流與 1 處土石流潛勢溪流影響範圍。這些災害潛勢區主要分布在西壽山中山大學文學院與柴山部落之間的區域。

類型 II.特徵地形地物

(1) 陡崖、海崖

本圖幅以平面精度 1m 的 DEM 產製地形陰影圖、等高線圖進行判釋、編修或數化陡崖。繪製流程包括(a)生產坡度圖，以地表曲率找出邊坡明顯變陡的轉折處，(b)配合地形陰影圖將轉折處進行數化；(c) 參考經濟部地質調查及礦業管理中心(2022)的臺灣坡地環境地質圖集中的崩塌地，進行適當的陡崖位置編修。但由於只依賴 DEM 並無法準確判斷其成因，故以陡崖稱之，提供使用者觀察區域地形變化的趨勢。對於緊鄰海岸線的陡崖，經正射影像判釋與現地調查，確認其崖底正受到海水作用的影響，故標示為海崖。

(2) 岩屑崩滑、岩體滑動、落石

依據經濟部地質調查及礦業管理中心(2022)的臺灣坡地環境地質圖集，本圖幅將過去發生過的岩屑崩滑、岩體滑動、落石標示在主圖上。這些災害潛勢區主要分布在西壽山中山大學文學院與柴山部落之間的區域，以及中壽山台泥礦場舊址。

(3) 平底谷

壽山頂部石灰岩分布地區因岩體張裂、崩移而產生了許多陡崖與平底谷，山友多以溝、谷對此地形景觀組合加以命名（例如富家溝、泰國谷、大峽谷等）。因此，本圖幅以 1m DEM 生產地形陰影圖與坡度圖，將陡崖之間相對平坦的谷地判釋為平底谷，並產製圖資。

(4) 海階

南壽山一帶分布了階狀地形，覆蓋著壽山石灰岩，推測是原有的濱台抬升而成的。海階面與其內陸側之海蝕崖交界推測為古海岸角。本圖幅利用 1 公尺 DEM 判釋南壽山地區晚期抬升過程所形成之階地。

(5) 海埔新生地

因人為開發所需而將潮埔與海水阻隔、進行排水的土地。本圖幅主要參考《日治二萬分之一台灣堡圖》與比對臺灣百年歷史地圖圖資繪製，主要範圍為今日鹽埕區及哈瑪星一帶。

(6) 平原

在河流下游谷床或開闊區域，由洪水溢淹帶來的沉積物堆積而形成的平坦地形。本圖幅平原範圍為高雄平原。

(7) 挖填方

因整地、興建建築所需而挖掘與填埋邊坡，使坡面成為階梯狀者。本圖幅挖填方範圍為南壽山忠烈祠後方的軍事用地，是海階經挖填方整地而成的。

(8) 露天礦場

按《防災地形分類架構及現地地表圖說手冊》之地形分類，露天礦場歸類為第 9 大類人為設施與地景（沈淑敏等，2020）。露天礦場範圍的判斷，主要是根據 1m DEM 所呈現的人為階梯狀地形特徵與正射影像（2012 年）所呈現的礦場遺跡進行判釋。

(9) 沙灘

主要受波浪作用形成，海灘的沉積物以疏鬆的沙粒為主。本圖幅沙灘範圍主要分布在旗津、西子灣以及本圖幅最上方左營軍港南側。

(10) 洞穴

壽山石灰岩洞穴數量眾多，本圖幅中所標示的洞穴位置，主要是根據高雄市台灣地理學會於 2012-2013 年間進行的 49 處洞

穴調查成果（高雄市台灣地理學會，2012；2013）。

由於大部分的洞穴僅記錄出入口座標位置，僅有 5 座洞在 2019 年進行過洞穴形貌測繪工作（高雄市台灣地理學會，2019）。

由於這 5 座洞穴的規模不大，當中洞穴長度最長者約 60 公尺，亦無法在主圖上呈現其地下形貌，因此決定在插圖中擇一洞穴呈現其內部形貌。

(11) 湧泉

地下水源自然湧出地表的泉水，通常是因為地下水的壓力或水位高於地面，導致湧出泉水。本圖幅湧泉主要分布在北壽山東側山麓與平原交界處，以及西壽山中山大學文學院下方海崖底部。

(12) 河道主流、支流與溪溝

都市地區的主要河道主流和支流是使用內政部國土測繪中心出版之臺灣通用電子地圖圖層（2022 年更新）。壽山地區少有常流河，因此使用平面精度 1m 的 DEM 降階產製的 6m DEM，於 ArcGIS 軟體產製溪溝（集流閾值 500），再參考等高線進行編修。

(13) 順向坡

地層層面與坡面的延伸方向（走向）大致平行，且層面傾向

與坡面傾向大致相符的山坡區域。由於本區的岩層走向為東北—西南向，朝東南方傾斜，據此判釋順向坡。本區的順向坡主要分布在北壽山的流域集水區內與南壽山的階崖。

類型 III.其他

(1) 道路、建物與步道

本計畫引用臺灣通用電子地圖之道路與建物，並將道路以白色呈現，其優點為更醒目，將建物以淡鐵灰色呈現，避免都市地區的建物顏色過深，而搶走圖幅的視覺焦點。另外，本圖幅使用國家自然公園管理處所提供的步道圖層，將主要木棧步道以綠色呈現。由於壽山地區主要木棧步道和無鋪面次要步道與小徑複雜地交織，如果將所有步道標示在圖上，將使得主圖過於雜亂而不易閱讀；加上管理單位鼓勵民眾遊客行走在木棧步道上，一來可避免走失，二來避免行走在次要步道與小徑而造成土壤侵蝕，因此本圖僅呈現主要的木棧步道。

(2) 隧道

在地下或山體內挖掘的通道，通常用於交通運輸（如火車、汽車）、水管或其他基礎設施。本圖幅內隧道為位在南壽山西子灣地區的西子灣隧道，由哈瑪星通往中山大學，是僅供行

人通行之隧道。

(3) 海堤

於海岸地帶用以防止波浪、潮汐影響陸地，或是為了航道安全、養灘等目的所興建的人工構造物。本圖幅海堤在高雄港出港處、西子灣以及旗後山延伸之海堤。

