



推動土砂災害地形製圖之先導型研究

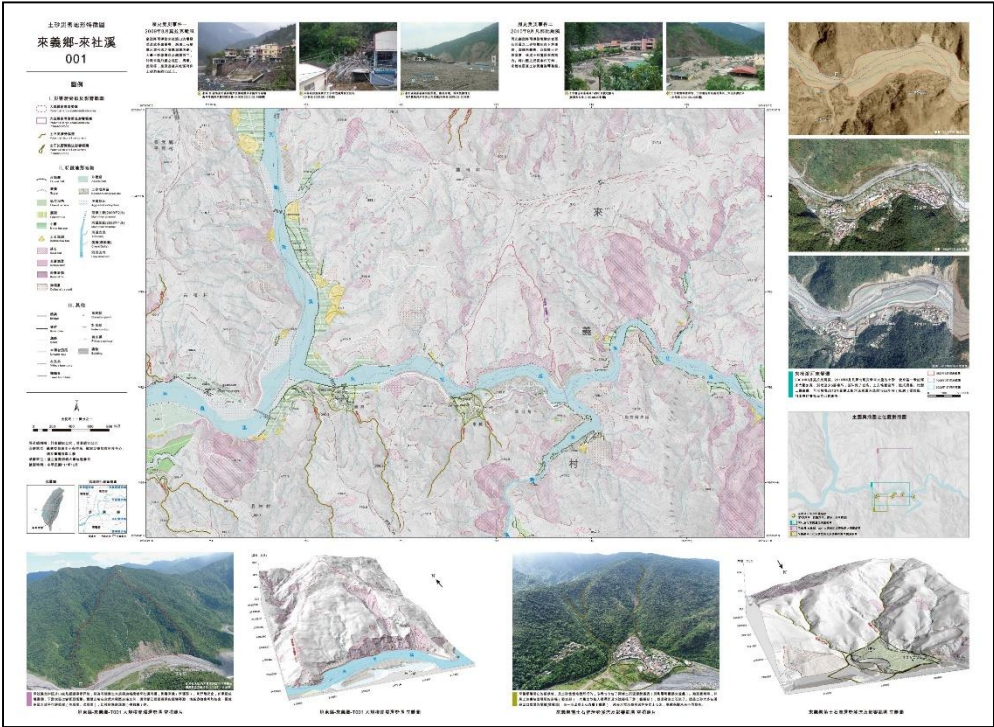
期末報告書

112 年度

農業部農村發展及水土保持署

推動土砂災害地形製圖 之先導型研究

成果報告書



農業部農村發展及水土保持署
與您一起打拼



農業部農村發展及水土保持署
54044南投市中興新村光華路6號
<https://www.ardswc.gov.tw>



農業部農村發展及水土保持署 編印
中華民國112年12月

計畫編號： ARDSWC-112-054

推動土砂災害地形製圖之先導型研究 (成果報告書)

執行單位：國立臺灣師範大學地理學系

執行期間：112 年 2 月 8 日至 112 年 12 月 31 日

計畫主持人：沈淑敏 副教授

農業部農村發展及水土保持署 編印

中華民國 112 年 11 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

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，這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，如何提供資訊，方便防災（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。為有助於達成此目標，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)，可做為在地環境知識保存和防災資訊溝通的有力工具。

本計畫旨在評估地形特徵圖如欲向外推動，應採行何種產製模式，並設定計畫目標：一、土砂災害地形特徵圖之製圖指引的編寫。二、土砂災害地形製圖的可能推動模式。本團隊歸結自 2017 年之地形製圖經驗，提出製圖指引草案。並透過問卷調查了解潛在地圖使用者之地圖使用偏好、專家諮詢了解地形特徵圖推動的建議模式與應注意事項、潛在製圖廠商訪談了解其可執行項目與團隊合作方式等，歸納出：

一、圖幅說明書形式以較務實的做法，即「環境為本」、相對較客觀的知識為主，以供執行業務的相關單位使用。若亦希望促進在地社區防災記憶的保存，則可針對重點社區，編輯以「地方為本」、採用故事性描述方式書寫的版本。二、推動地形製圖的團隊組成模式，宜由具備相關經驗的團隊為專案管理辦公室，負責監管各地區地形特徵圖產製專案，而各地區地形特徵圖之產製分由數個具有地形地質、製圖和知識轉譯的團隊執行。三、品質控管與檢核機制可朝向專案發包單位（甲方）、執行單位（乙方）、審查單位（丙方）的形式制定。並建議於明年度邀請一至三個潛在製圖廠商參與示範案，實際依循製圖指引製作地形特徵圖與圖幅說明書，除可經由實際操作過程修改、調整製圖指引外，亦可藉由實際製圖過程改進團隊組成模式，以及進一步制定更完善的品質控管與檢核機制。

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.....	III
表次.....	IV
圖次.....	IV
第一章 緒論	1-1
第一節 研究動機.....	1-1
第二節 研究目的.....	1-2
第二章 工作執行方法與步驟	2-1
第一節 專家諮詢法	2-1
第二節 訪談法.....	2-3
第三節 問卷調查.....	2-5
第三章 工作進度報告與成果	3-1
第一節 土砂災害地形特徵圖之製圖指引的編寫	3-1
第二節 土砂災害地形製圖的可能推動模式	3-11
第四章 結論與建議.....	4-1
第一節 土砂災害地形特徵圖之製圖指引的編寫	4-1
第二節 土砂災害地形製圖的可能推動模式	4-1
參考文獻.....	參-1
附錄.....	附錄-1
附錄一、期中書面審查會議意見暨回覆辦理情形	附錄-1
附錄二、潛在使用者（農村水保署土石流防災專員）使用意見調查問卷.....	附錄-5
附錄三、潛在審查者（專家學者）製圖推動模式諮詢問卷	附錄-7

附錄四、潛在製圖者（廠商）訪談問卷..... 附錄-10

附錄五、土砂災害地形特徵圖之製圖指引（草案） 附錄-12

表次

表 1-1 110 年版與 111 年版圖幅說明書差異.....	1-5
表 3-1 〈來義-來社溪-001〉圖幅引用資料或產製方式.....	3-5
表 3-2 問卷類別與編號	3-15
表 3-3 農村水保署土石流防災專員問卷調查地點與數量.....	3-16
表 3-4 專家學者問卷調查所屬領域.....	3-23
表 3-5 廠商訪談問卷發放數量	3-30
表 3-6 受訪廠商認為可採行的品管與檢核機制統計	3-34

圖次

圖 1-1 111 年度土砂災害地形特徵圖成果	1-3
圖 1-2 111 年度土砂災害地形特徵圖之說明書	1-4
圖 1-3 111 年度土砂災害地形特徵圖之說明書目錄.....	1-4
圖 1-4 110 年度土砂災害地形特徵圖之說明書	1-4
圖 1-5 110 年度土砂災害地形特徵圖之說明書目錄	1-4
圖 3-1 主題式地形特徵圖產製流程圖	3-3
圖 3-2 地形特徵圖主圖圖層之引用、編修與自行產製圖層示例	3-4
圖 3-3 調整圖徵設計示例	3-4
圖 3-4 空拍照片與立體地圖搭配示例	3-7
圖 3-5 農村水保署土石流防災專員培訓（南投場，4 月 11 日） .	3-16

圖 3-6 農村水保署土石流防災專員培訓（板橋場，4 月 23 日）	3-17
圖 3-7 農村水保署土石流防災專員培訓（宜蘭場，4 月 28 日）	3-17
圖 3-8 防災專員認為應放置於地圖上的插圖項目統計.....	3-18
圖 3-9 防災專員認為較有吸引力之圖幅說明書統計	3-19
圖 3-10 防災專員認為較易理解之圖幅說明書統計	3-20
圖 3-11 地形特徵圖是否有助於認識自然災害之統計.....	3-21
圖 3-12 地形特徵圖是否有助於執行防災專員工作之統計.....	3-22
圖 3-13 「臺灣主題式地形特徵圖之製圖推動模式的探討」論壇照片	3-23
圖 3-14 地形特徵圖是否須加快普及之統計（有效問卷 15 份）	3-24
圖 3-15 圖幅說明書形式建議之統計（有效問卷 15 份）	3-25
圖 3-16 地形製圖團隊合作方式建議之統計（有效問卷 15 份）	3-26
圖 3-17 廠商訪談照片（左：6 月 16 日、右：6 月 12 日）	3-29
圖 3-18 圖幅說明書形式建議之統計（受訪者 12 人）	3-31
圖 3-19 地形製圖團隊合作方式建議之統計（受訪者 12 人）	3-32

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。為有助於達成此目標，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)，可做為在地環境知識保存和防災資訊溝通的有力工具。

自 2017 年起，本研究團隊在農業部農村發展及水土保持署（以下簡稱農村水保署或貴署）與國家災害防救科技中心合作協議下，以災害風險溝通為目標，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），其相關之文獻回顧與學術發展，均詳載於沈淑敏等（2017-2022），不

在此贅述。

本團隊透過循序漸進的研發過程，已經發展出一套適用於我國的土砂災害地形製圖作業模式，包含編寫以「地方為本(place-based)」的圖幅說明書（沈淑敏等，2022），其地圖成果或製圖流程均具有創新性，亦有助於理解各類自然災害潛勢的環境特性，值得推廣。但若欲在較短期間同時為更多地區製作一定品質的土砂災害地形特徵圖（含圖幅說明書），則必須檢視國內產官學研各界的既有能量，研議出可操作的產製模式，俾利進一步推動，此即為本計畫所擬探討的問題。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，暫不納入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，推動產製包含多種土砂災害的系列性地形特徵圖，尤其〈來義-來社溪-001〉圖幅之主題式土砂災害地形特徵圖，編寫「環境為本」和「地方為本」的圖幅說明書（圖 1-1、圖 1-2、圖 1-3），可謂創舉。地形製圖包含「跨領域」的工作項目，雖然國內不缺各領域的相關專業人才，但分散於不同單位或系所，業界既有的工作團隊則未必嫻熟所有工作項目，因此需要進一步向相關系所或潛在業者介紹地形製圖的用途和目的，包含地形特徵圖與不同形式的圖幅說明書（詳見圖 1-3、圖 1-5、表 1-1），

同時評估採行何種產製模式，才有利於推動土砂災害地形製圖工作。

因此，本計畫設定之目標有二：

一、編寫土砂災害地形特徵圖之製圖指引（或地圖規範）；

二、評比適合目前國內的土砂災害地形製圖的推動模式。

本計畫設定製圖目的：(1) 呈現災害相關之地形單元，俾利掌握環境變化與災害發生的基礎知識。(2) 整合科研調查與在地經驗之（土砂）災害資訊，以促進防災溝通，提升防災意識。而預期之主要地圖使用者則為：(1) 防災規劃工作者與協力者，如：地形、地質災害與水土保持相關業務主管機關人員，水保局防災專員等。(2) 防災或環境教育團體、各級學校教師等。以此作為編寫製圖指引、評比製圖推動模式之基礎。

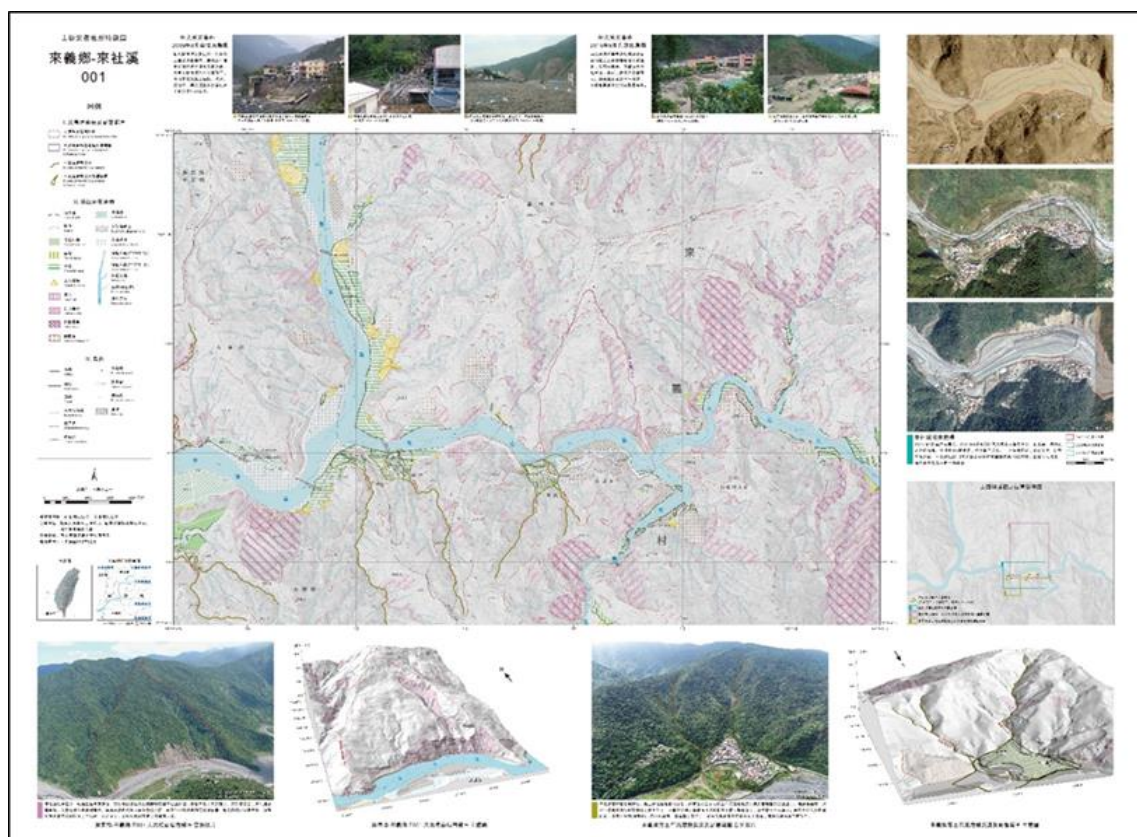


圖 1-1 111 年度土砂災害地形特徵圖成果

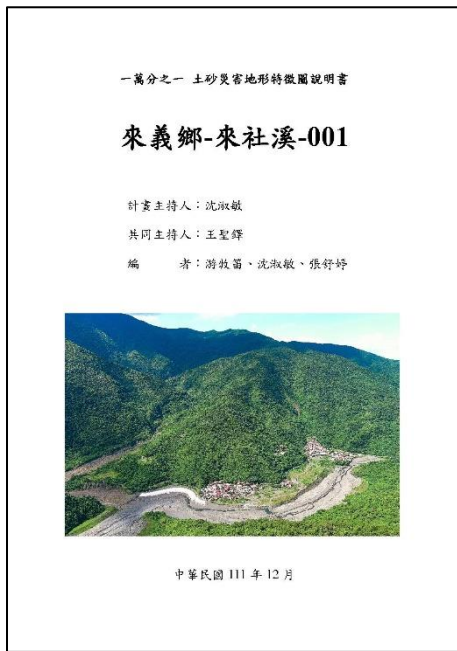


圖 1-2 111 年度土砂災害地形特徵圖之說明書

目次	
壹、地圖資訊與使用建議	1
一、圖幅概覽	1
二、地圖及說明書使用建議	2
貳、來義的土石流蛛絲馬跡	9
一、來義的土石流事件	9
二、土石流的來源與去處：土石流相關的地形單元	12
三、來義與森林的土石流辨識與潛勢溪流劃定	16
參、Tjusapu 的老崩塌地傳說	23
一、來自 Vuvu 的 Tjusapu 地名傳說與耆老記憶	23
二、低窪河階還是崩積層？現場地形環境觀察	24
三、Tjusapu 周遭大規模崩塌潛勢區的各家看法	29
肆、東部落及原來義國小內社分校的洪水記憶	33
一、土砂與洪水從哪裡來？	33
二、莫拉克與凡那比颱風的土砂及洪水影響	39
伍、本圖幅疏散避難路線與地形	47
附件與說明	
一、圖層架構與定義	51
二、圖資來源與使用限制	59
三、地質概況	61
四、崩塌作用地形示意圖	64
五、本圖幅大規模崩塌潛勢區判釋	65
參考文獻	69

圖 1-3 111 年度土砂災害地形特徵圖之說明書目錄

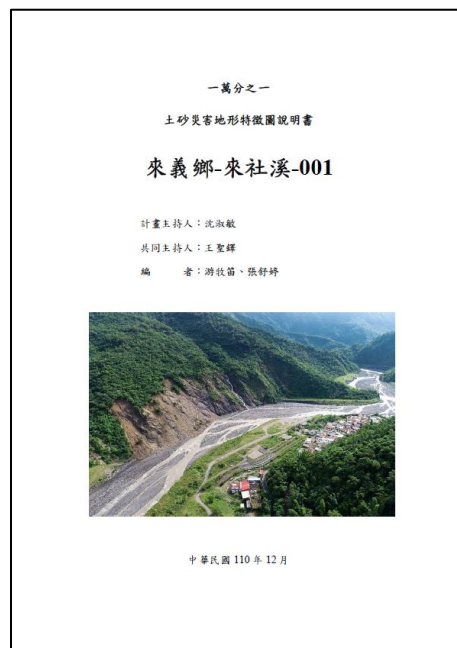


圖 1-4 110 年度土砂災害地形特徵圖之說明書

目次	
壹、地圖與圖資概述	1
一、圖幅位置	1
二、圖幅要素	1
三、圖層架構	4
四、圖層定義	5
五、地圖資料來源與使用限制	9
貳、區域環境概述	11
一、地形與地質概況	11
二、流域概況	15
三、氣候概況	15
四、人文與觀光	16
參、特徵地形	19
一、崩塌作用地形	19
二、河流作用地形	22
三、人為設施與地景	32
肆、災害潛勢區及地形地質災害概覽	35
一、大規模崩塌潛勢區及影響範圍	35
二、土石流潛勢溪流及影響範圍	45
三、地形地質災害概覽與防災提醒	51
伍、地圖使用步驟建議	59
參考文獻	61

圖 1-5 110 年度土砂災害地形特徵圖之說明書目錄

表 1-1 110 年版與 111 年版圖幅說明書差異

	110 年版	111 年版
特色	以環境為本，延續普通地形特徵圖圖幅說明書之科學性章節架構與書寫方式，獨立專章介紹主題式地形特徵。	以地方為本，從在地案例切入，採用故事敘事精神，描寫在地故事與潛在災害案例，並盡力簡化科學資訊，希望能讓無相關背景的地圖使用者能更容易閱讀、了解地圖。
章節架構	(1)地圖與圖資概述：說明圖幅範圍與位置、圖幅要素、圖層架構、圖資來源、地圖使用限制等； (2)自然環境概述：介紹圖幅之地質、氣候、水文、流域與地形等環境背景； (3)地形分區：從五大地形分類切入，介紹圖幅的型態特色與成因； (4)特徵地形：搭配圖片或照片，就圖幅內之重要特徵地形進行說明；(6)地形地質災害案例：挑選與地形相關的災害案例，呈現地形對於自然作用力的影響程度與範圍，以理解地形災害發生的區位，更有利於防災規劃。	(1)地圖資訊與使用建議：簡要說明地圖範圍、圖層架構、地圖與說明書建議使用步驟等； (2)單項土砂災害案例故事：各案例故事以一種特別突出之土砂災害種類為核心，探究其地形環境系統、災害事件歷程與居民經驗故事、災害前後變化、防減災做為等，篇幅長短取決於該地的故事深度； (3)疏散避難路線分析：以鄉鎮公所公告之避難路線，說明沿途的特徵地形單元，以及災害發生前夕可能會面臨的疏散困境、建議避難的地形單元等； (4)附件：原本科學性章節架構中較多科學資訊的內容，則以附件的形式放置於圖幅說明書的最後。

第二章 工作執行方法與步驟

本計畫的主要目標在探討進一步推動產製土砂災害地形特徵圖的可行模式，為此可能需要進行技術轉移，故須編寫〈土砂災害地形特徵圖之製圖指引（暫名）〉，主要採用專家訪談、專家諮詢會議、廠商訪談和問卷調查等方法。除了已經原定進行之專家諮詢會議（共計 3 場），以及訪談 6 個潛在技術轉移機構（共計訪談 12 人），另外還增加 7 場農村水保署土石流防災專員培訓與問卷調查。

第一節 專家諮詢法

第一場專家諮詢會議原規劃為討論和確認本套土砂災害地形特徵圖為主題式系列型地圖之〈土砂災害地形特徵圖製圖指引〉，包含製圖目標、比例尺、圖幅大小與地圖命名和編碼等，以及製圖流程和主要規範等。第二場專家諮詢會議，則主要討論地形特徵圖產製是否需加快普及、未來推動土砂災害地形製圖的可行模式，以及未來土砂災害地形特徵圖的審圖機制等，並以訪談問卷輔助諮詢與討論。

後經實際執行考量，在本年 5 月 13 日「第 27 屆臺灣地理國際學術研討會」中舉辦「臺灣主題式地形特徵圖之製圖推動模式的探討」論壇（後簡稱「製圖推動論壇」），優先執行原定之第二場專家諮詢會議，而原定之第一場專家諮詢會議則改於土砂災害地形特徵圖之製圖指引初稿編寫完成後進行，並以個別專家諮詢的形式進行。

一、製圖推動論壇參與對象與目的

邀請農村水保署等防災機關、地質地形學界、地圖製圖專業、土木等相關之專家學者參與，並邀請三位引言人分別從政府機關對於土砂災害地形特徵圖的期待、地質地形學者認為地形製圖應注重的面向、土木學者對於製圖成果的應用，進而討論向外推動的產製模式，並藉此機會創造相關領域之研究者、相關業務主管機關、潛在使用者間的連結。

二、製圖推動論壇流程

- (一)問卷發放：於論壇開始前發放訪談問卷，讓專家學者於論壇進行時可同步填寫問卷(問卷內容詳見「第二節 訪談法」)。
- (二)引言人分享：由地形、地質、土木背景的三位專家學者，從各自專業領域的角度分享地形特徵圖的應用與期待。
- (三)意見交流：邀請專家學者上台分享對於製圖推動模式、品質控管方式等想法。

三、製圖指引專家諮詢

諮詢具備製圖與圖資印刷出版經驗之單位或學者，了解製圖規範與圖資印刷出版之經驗、應注意事項與指引編寫建議等。

四、製圖指引專家諮詢流程

- (一)計畫簡介：簡要說明土砂災害地形特徵圖之目標與成果。

(二)諮詢建議：針對製圖過程與方法、製圖規範、圖資印刷出版之疑問進行諮詢與討論。

(三)綜合討論：交流製圖指引與推動之想法與可能性。

第二節 訪談法

本計畫採用訪談法，採用結構式與半結構式混合的訪談方式，請受訪單位（潛在技術轉移機構）針對不同類型的地形特徵圖所需的人力配置、執行成本、預計執行時間、參與意願等進行問卷填寫，再透過訪問，更進一步了解潛在技術轉移機構的想法。會前提供書面資料，請受訪者事先瀏覽，再於訪談過程中填寫問卷。

一、訪談對象

考量地形製圖工作，需要跨領域人才的團隊，包含了解地形、地質作用與地圖製圖原理（如：地圖投影、座標系統等），會使用地理資訊系統軟體、可進行地圖視覺化，最好還能等對居民進行深度訪談，轉譯在地居民的環境變遷經驗或口傳故事等。因此，以具有地理、地形、地質、水保、空間資訊或測量等背景相關的機構為優先訪談對象，暫定為大學相關系所或中心（以協助縣市政府推動防災工作者優先）、私人公司等，預計訪談 4-5 間機構，每機構同時邀請 2 人受訪，可能採用實體訪談或線上訪談模式。共訪談了 6 家廠商，分別為地質、工程、測量等背景之公司，與大學相關中心。

二、訪談流程

- (一)計畫簡介：說明(1)土砂災害地形特徵圖之目標，(2)地形特徵圖製作之主要工作項目內容，(3)不同形式之圖幅說明書差異。
- (二)意見交流：答覆受訪機構對於產製土砂災害地形特徵圖的各項提問。
- (三)填寫問卷：請受訪機構就產製土砂災害地形特徵圖，評估所具備之人力與執行成本、可執行何種形式的圖幅說明書，以及執行意願等。
- (四)綜合討論：根據問卷填答結果，進一步垂詢，例如，以受訪機構為例承作地形製圖工作，可執行之工作項目，與其他團隊的合作方式等；交流其他相關議題。

三、訪談問卷題目

主要有同時詢問專家學者、潛在製圖廠商的共同問題，以及針對專家學者或潛在製圖廠商的個別問題，以下列舉部分問題之題目，詳細問卷內容請見附件一~附件三。

(一)共同問題

1. 本計畫 110 年版的圖幅說明書採用環境為本的章節架構與書寫方式；111 年版則以地方為本的章節架構，並採用故事敘事方式。在閱讀兩版說明書後，請問您建議採用何種形式的圖幅說明書（專家學者之問法）/請問您認為何種形式的圖幅說明書最容易被執行（潛在製圖廠商之問法）？（請勾選）

2. 在了解主要工作項目與所需能力後，請問您建議的團隊合作方式為何（專家學者之問法）/您認為可採行的團隊合作方式為何（潛在製圖廠商之問法）？（請勾選）

(二)針對專家學者之問題

1. 現階段，本團隊主題式地形特徵圖（含地圖與其圖幅說明書）的產製能量約為每年一幅（比例尺 1:10000 至 1:25000），請問您認為主題式地形特徵圖是否需要加快普及，每年繪製多個區域？（請勾選）

(三)針對潛在製圖廠商之問題

1. 就貴公司經驗或您個人想法，從農村水保署或其他公務單位業務需求來看，還有哪些項目（地方）也可能用得到地形特徵圖？例如，農村水保署「水土保持教室」、地質公園……

第三節 問卷調查

採用問卷調查方式，配合農村水保署「112 年土石流防災專員培訓計畫」，於 3 月、4 月至全臺土石流防災專員培訓場域，分享地形與災害之關聯，每次 1 小時，並同時發放問卷，了解潛在地圖使用者（以農村水保署土石流防災專員為例）之使用偏好，以作為後續地形特徵圖與圖幅說明書之產製成果形式參考。所舉例的地形特徵圖與圖幅說明書為「來義鄉-來社溪-001（110 版）」（後簡稱 110 年版）、「來義鄉-來社溪-001（111 版）」（後簡稱 111 年

版)，以利參與者填寫問卷（圖 1-1~圖 1-5）。

問卷問題主要分為三類：第一類為使用者對於地圖中的資訊偏好，認為哪些插圖更容易閱讀、了解該地環境資訊；第二類為使用者對於「環境為本」、「地方為本」兩種不同章節架構、書寫口吻的圖幅說明書偏好，認為哪個版本較有吸引力、更容易了解災害分布與成因等；第三類則為使用者認為地形特徵圖是否有助於認識自然災害、執行防災專員工作。以下列舉部分問卷問題之題目，詳細問卷內容見附件一。

1. 請快速瀏覽兩版地圖，在下列各項目中，您認為那些「有必要」放在紙本地圖上，好讓讀圖者更容易閱讀並了解當地的環境資訊？【多選】
2. 以土石流相關地形的說明為例，您認為「110 年版 23-25 及 45-50 頁」與「111 年版 9-22 頁」，哪個較能幫助您理解土石流的地形分布、成因、特色？【單選】
3. 您認為使用地形特徵圖或類似方法記錄特徵地形，對認識自然災害是否有幫助？【單選】

第三章 工作進度報告與成果

針對研究目的一「編寫土砂災害地形特徵圖之製圖指引」，本團隊於 8 月、11 月共進行 3 場個別專家訪談，分別了解經濟部地質調查及礦業管理中心之地質圖調查、繪製與出版經驗，以及地圖專家對於製圖指引之編寫建議。

而針對研究目的二「評比土砂災害地形製圖的可能推動模式」，本團隊執行了潛在地圖使用者之農村水保署土石流防災專員培訓課程共 7 場，了解防災專員對於地形特徵圖與圖幅說明書的使用偏好，一共回收有效問卷 261 份，並訪談了潛在地圖產製者共 6 家廠商，了解其可執行的工作項目與形式，共回收有效問卷 12 份，以及舉辦了 1 場製圖推動論壇，由具專業知識的專家學者等潛在地圖審查者共同討論製圖推動的可行性模式，共回收有效問卷 15 份。此外，訪談了具推動土石流自主防災社區經驗之大學相關中心，了解其製圖經驗與推動的可行性模式。

第一節 土砂災害地形特徵圖之製圖指引的編寫

現階段推動土砂災害地形製圖工作，有利的條件之一為國內相關單位之國土環境圖資影像成果豐碩，而且資訊公開易取得，高精度的數值地形模型（DEM，至少 2*2 公尺）幾乎涵蓋全島，部分地區已有

一次以上的 DEM，更有利於了解環境變遷。但地形製圖絕對不是單純的將既有 GIS 圖層套疊，尤其是產製系列性地圖而非單張地圖，更應遵循一定製圖原則與規格，以及嚴謹的作業流程（包含資料蒐集、地圖設計與地圖印刷），才能確保地圖品質，並利於推廣應用。

一、土砂災害地形特徵圖產製之主要工作流程與項目

（一）地形特徵圖的產製流程

以〈來義-來社溪-001〉（圖 1-1）這幅主題式土砂災害地形特徵圖為例，地圖本身產製的流程則可依序分為下列步驟（圖 3-1）：

1. 確定製圖目的、製圖範圍和主要地圖使用者；
2. 蒐集國內各單位產製之國土環境圖資 GIS 圖層與影像成果，評估其適用性，必要時予以概括化（表 3-1、圖 3-2）；
3. 應用高精度 DEM 與影像，手動或半自動判釋土砂災害相關之各項特徵地形，建置圖層（表 1-1 中標示**者）；
4. 根據地圖主題，調整圖徵資料庫的部分符號設計，套疊其他圖層，進而繪製地形特徵圖之初稿（包含主圖與插圖）；
5. 現場檢核特徵地形之位置與範圍，拍攝照片（包含空拍地景照片），並訪談在地居民了解當地環境故事；
6. 進行地圖視覺化與圖幅設計；

7. 撰寫地圖之圖幅說明書；
8. 地圖修訂稿提交地圖專家、地形地質專家審核，並進行修改；
9. 地圖成圖送印刷廠打樣確認後，正式印刷並包裝。

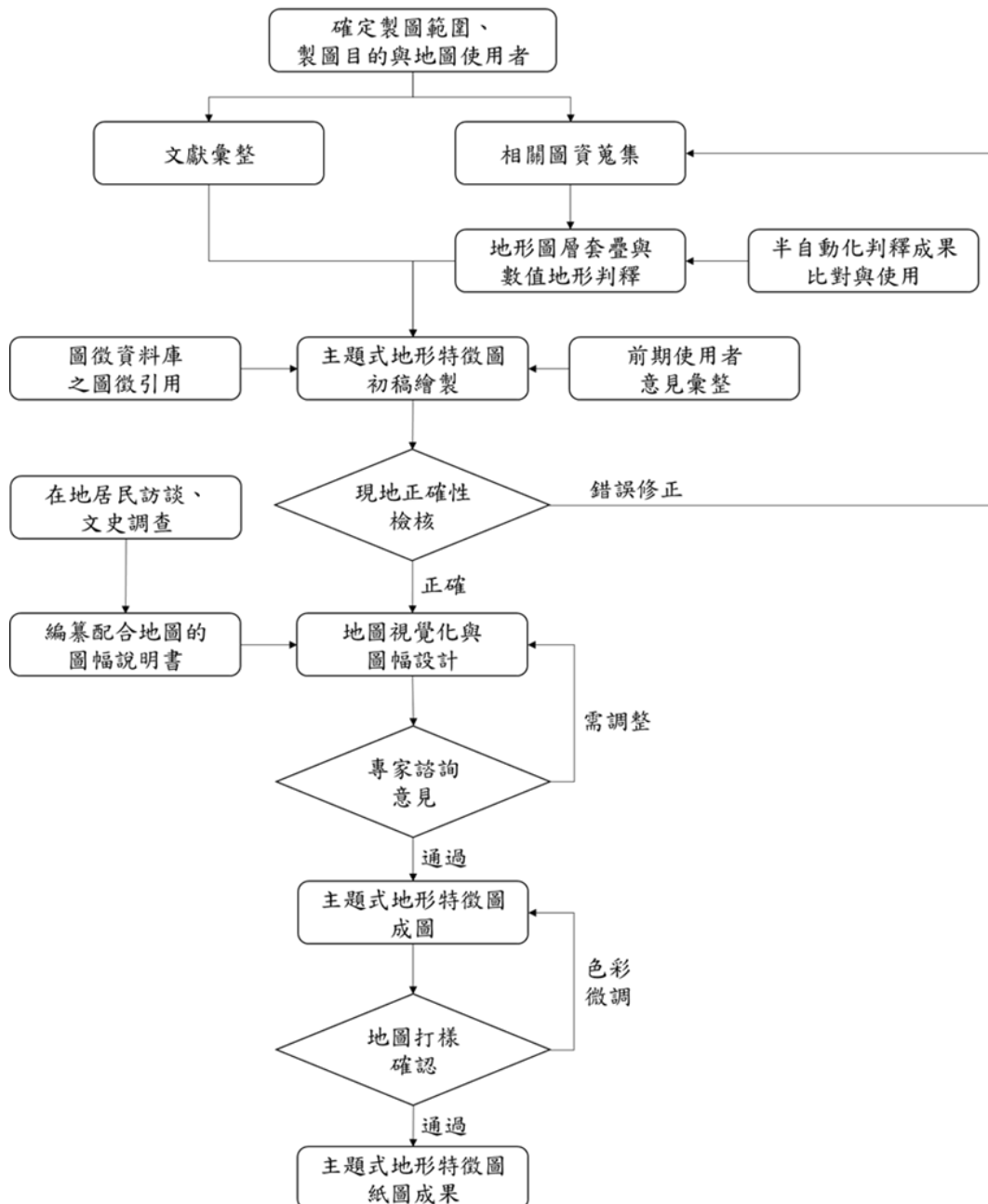


圖 3-1 主題式地形特徵圖產製流程圖



圖 3-2 地形特徵圖主圖圖層之引用、編修與自行產製圖層說明

備註：紅色標記者為自行產製與判釋；黃色標記者為引用圖資經適當編修；無標記者為直接引用。



圖 3-3 調整圖徵設計示例

備註：依據地形特徵圖主題為「土砂災害」調整圖徵設計以突顯土石流扇位置。

表 3-1 〈來義-來社溪-001〉圖幅引用資料或產製方式
(改編自沈淑敏等, 2022)

分類	圖層	資料來源
I	土石流潛勢溪流與影響範圍	農業部農村發展及水土保持署公告(2020)
	大規模崩塌潛勢區與影響範圍	農業部農村發展及水土保持署公告(2020)
II	陡崖**	以 1m DEM 產製地形陰影圖、地表曲率圖等進行判釋、編修或數化崖頂連線
	落石、岩屑崩滑、岩體滑動	經濟部地質調查及礦業管理中心(2017)山崩與地滑地質敏感區劃定資料加值建置(2/2)
	河蝕崖、低位河階、扇階、小階、土石流扇、沖積扇、埋積河道**	以 1m DEM 進行判釋、產製圖資，實地勘察檢核
	河道主流*	採用災害防救科技中心提供之 2022 年 1 月正射影像、2009 年 2 月之農業部林業及自然保育署航測及遙測分署正射影像為基準數化影像之裸露河床與植被、人為利用邊界
	河道支流	內政部國土測繪中心(2020 年更新)。臺灣通用電子地圖
	溪溝(侵蝕溝)*	使用 1m DEM 於 ArcGIS 軟體產製水系(集流閾值 20000)再進行編修
III	建物、道路、橋梁、未確存道路	內政部國土測繪中心(2020 年更新)。臺灣通用電子地圖
	堤防	參考經濟部水利署(2000 年建置)。堤防或護岸位置圖根據正射影像(2022)、實地勘察進行編修
	土方堆置場*	以 1m DEM 進行數化，並以實地勘察輔助
	標高點	位置：參考內政部國土測繪中心(2018 年更新)五千分之一基本地形圖共 12 幅高度：以 1m DEM 萃取高程值
	等高線*	使用 1m DEM 於 ArcGIS 自行產製等高線
	鄉鎮界、村里界	內政部國土測繪中心(2020 年更新)。臺灣通用電子地圖

說明：標示**之圖層，表示需要工作團隊自行手動或半自動判釋；標示*之圖層，表示可採用數值地形分析工具自動判釋，再加以編修；未標示符號之圖層，表示直接套疊既有圖層，或略加編修即可。

(二)圖幅說明書的主要內容與其工作流程

地形雖然具象可見，但現場環境景象複雜，欲從特定地形理解地形作用，仍有一定的門檻，因此建議編寫圖幅說明書，並搭配適切的圖文、照片，以協助讀圖者理解該地的地形地質環境特徵。尤其當設定的主要地圖使用者，以「非」地形、地質的自然災害防治相關之工作者為主時，其編寫模式也應調整。以〈來義-來社溪-001〉圖幅為例，特別著重與在地居民的連結，故須訪談當地居民，採集與環境變遷或災害相關的故事、傳說等。搭配該地圖的圖幅說明書，敘事方式以「地方為本」，章節安排以製圖範圍內的主要聚落或部落為主角，整個地區的地形、地質、水文或各類土砂災害的空間分布等自然環境條件（見圖 1-2、圖 1-3）。因此，在工作流程中，增加下列步驟：

1. 閱讀文獻，查詢製圖地區之主要災害事件；
2. 閱讀地圖初稿，研判各主要聚落的土砂災害類型；
3. 訪談在地耆老或居民，採集地形變遷事件或災害故事（包含傳說）；
4. 比對特徵地形分布，轉譯所採集之地形變遷事件、災害故事與居民調適；
5. 完成初稿，請在地耆老或居民審閱；
6. 搭配空拍照片、立體地圖、主題地圖等，提高故事可讀性。

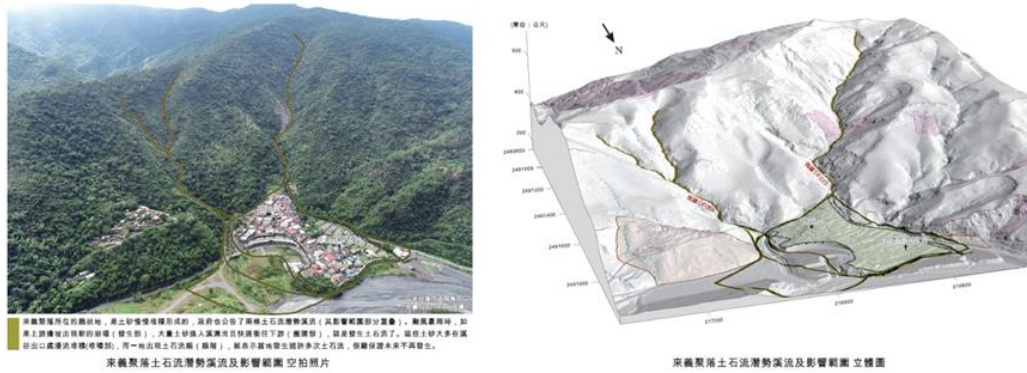


圖 3-4 空拍照片與立體地圖搭配示例

備註：採用同樣角度之空拍照片與立體圖，方便使用者對照查看。

二、土砂災害地形特徵圖之製圖指引之目錄（草案）

以上僅簡要說明地形特徵圖和圖幅說明書的產製流程，但過程中有非常多細節需要注意。本研究團隊曾參考我國基本地形圖的規格，編製〈地形特徵圖作業規範（草案）〉，文件中詳細說明圖幅整飾及各種圖徵之呈現方式（沈淑敏等，2018），但該規範（草案）是為普通地形特徵圖而作。相對的，土砂災害地形特徵圖著重於自然災害的面向，屬於主題式的地形特徵圖，符號設計應有所調整，並宜保有因地制宜的彈性，圖幅範圍尺寸（指紙圖尺寸大小）未必需要完全一致。且在前期的地形判釋階段，如欲詳細判釋具災害潛勢意涵的土砂災害特徵地形，如：尺度較小的土石流扇，則需要高解析度的數值地形模型，尤以 1 公尺網格為佳。此外，若最後成果為紙圖和紙本說明書，則必須確認印刷工序和保留足夠的時間，才能確保成果地圖的品質精

美，這也是目前常被忽視的一環。因此，有必要針對此一主題式系列型地圖編製〈土砂災害地形特徵圖製圖指引〉（暫名），此項文件也將有助於訪談潛在製圖者時，協助其了解製圖要求。

本團隊參考普通地形特徵之〈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」、經濟部經濟部地質調查及礦業管理中心「數值地質圖資料規範」等，暫擬本計劃之「土砂災害主題式地形特徵圖製圖指引」，共分為三大部分：第一部分說明製圖流程與工項、既有圖資及編修程序等；第二部分說明資料格式、地形判釋與邊會規定、圖面設計等；第三部分說明品質檢核項目與規定，目錄如下，詳細內容請見【附件】。

1. 第一部分

1-1.製圖流程與工項：說明主要製圖流程與工作項目，為參酌普通地形特徵之〈地形特徵圖作業規範(草案)〉，並以〈來義鄉-來社溪-001〉土砂災害主題式地形特徵圖為例進行調整。

1-2.適用範圍、地圖目的與目標使用者：說明本指引之適用範圍，主要的地圖製圖目的與預設的目標使用者。

1-3.坐標系統：規範坐標系統採用之高程基準與地圖投影方式等。

1-4.既有圖資及編修程序、文獻蒐集：說明可蒐集哪些既有圖資、資料解析度要求以及既有圖資之編修等。主題式地形特徵圖之圖層類別大致可分為四大類：基礎底圖資料、特徵地形、災害潛勢區、人為設施。

1-5.相關成果：簡要說明主要成果之地圖與說明書形式與項目。

2.第二部分

2-1.資料格式：說明諸如比例尺、資料解析度、圖徵資料格式與屬性欄位規定等。

2-2.地形判釋與編繪規定：以四大類圖層，分別舉例各類別中特徵地形之判釋與編繪規定。

2-3.現地調查、訪談、空拍照片：說明現地調查、訪談、空拍照片拍攝之建議與應注意事項。

2-4.地圖圖面設計與配置：說明地圖相關名詞定義、圖紙大小、製圖範圍、插圖選擇、紙圖內說明文字，以及只圖與圖幅說明之對照等。

2-5.地圖設計原則：簡要說明地圖設計的五大主要原則（清晰易讀、式絕對比、視覺平衡、形底關係、階層結構），以及文字、圖徵、色彩設計之原理與要點。

2-5.說明書撰寫：分別說明以環境為本、以地方為本之圖幅說明書章節架構與其內容等。

2-6.印刷：說明印刷應注意事項。

3.第三部分

3-1.階段性檢核：說明製圖流程所訂定之階段性檢核項目。

3-2.專家諮詢會議/專家工作坊：說明專家會議之召開規定。

3-3.品質檢核：說明內部與外部品質管控與檢核規定。

三、土砂災害地形特徵圖製圖指引之專家諮詢

本團隊於 8 月、11 月諮詢具國家經建版地形製圖經驗之製圖專家學者（共 2 位），主要諮詢內容為主題式地形特徵圖之製圖指引建議。從專家諮詢中了解到，主題式地形特徵圖相較於普通地形特徵圖的製圖規範，無須侷限於制式的規範，如：無限制紙張大小、圖面配置、主圖與插圖內容等，僅需寫出最低限度的可行性建議，如：紙張大小應不超過機器印刷限制，或給予製圖之建議指引，如：插圖間有比對關係者，應比例、方位一致，以利比對。因此，屬於主題式地形特徵圖之土砂災害地形特徵圖製圖指引，以專家諮詢之建議為核心概念進行撰寫。

第二節 土砂災害地形製圖的可能推動模式

地形製圖所需的作業時間、人力、物力和經費需求，取決於製圖目的、地圖精度、一手資料和二手資料的比例，以及地圖視覺化呈現和印刷水準等。以本團隊的經驗而言，現行以小型團隊執行個別型研發計畫製作地形特徵圖（含圖幅說明書）的模式，過程嚴謹、品質甚佳，在可快速申請得高解析度 DEM 的前提下，平均每年約可產製 1-2 幅地圖。若以〈來義-來社溪-001〉圖幅與圖幅說明書為例（沈淑敏等，2022），這種「量小質精」的作業模式，僅適合逐年針對土砂災害特別嚴重之地區優先辦理。故有必要研議其他可能有利於推動土砂災害地形製圖的工作模式。有意願執行土砂災害地形製圖產製的團隊，首先應了解製圖目的和製圖要求，籌組跨領域的工作團隊，才能分工合作完成製圖。

我國的國土環境圖資影像成果豐碩，但就如前所述，地形製圖不僅是將既有 GIS 圖層套疊，其所包含的工作項目需要跨領域的人才合作。首先，必須掌握地形製圖基本精神，了解特定的地形（例如崩崖、土石流扇、氾濫平原、河蝕崖、斷層崖等）是由特定地形、地質作用（山崩、地滑、土石流、洪水溢淹、河道側蝕、活動斷層作用等）造成，因此地形地質相關自然災害常重複發生在特定地點。若可以高解析 DEM 搭配正射影像進行判釋，再輔以野外抽樣查核，可收事半功

倍之效。其次，地圖的質感與美感兼具，才能吸引讀者駐足瀏覽，並且相信地圖資訊。製圖時必須能遵循地圖繪製原則並善用地圖視覺化技巧，提高地圖易讀性；以及透過說故事敘事方式，圖文搭配的讓讀者建立連結感。

本計畫團隊應為國內在地形製圖實務經驗最多者，擬將地形製圖技術轉移給具備一定製圖能力的團隊，讓更多生產力得以投入，繪製更多有助於防災溝通的地形特徵圖。為達到此目的，至少須考量以下三點：

一、地形製圖技術的轉移方式

欲將地形特徵圖的製圖技術轉移至其他團隊，首先需要考量有哪些潛在團隊，具備製圖能力且有意願參與地形製圖工作，以及應採用何種形式達成技術轉移。以下分為兩項：

(一)技術轉移機構

考量地形特徵圖製圖，需要了解地圖製圖原理（如：地圖投影、座標系統等）、會使用地理資訊系統軟體、對自然環境地形有一定的認識、具備一定程度的美感進行地圖視覺化。因此，以地理/地形/地質/空間資訊/測量等背景相關的機構優先。

(二)技術轉移方式

在進行地形特徵圖製圖時，不僅需要了解既有的科學研究成果，

才有辦法引用、呈現，也需要適當地進行視覺化，讓地圖使用者更容易理解地圖所欲傳遞的資訊。因此，需要一個多元人才的工作團隊合作、繪製地形特徵圖。具有相關背景的機構內部是否具有這些能力？如果尚未具備部分面向的能力，該提供那些支持、幫助，以補足該能力？這些將透過後續的訪談深入了解，並提出應對方案。

二、技術轉移後的成果審核規範

技術轉移後，要如何保持地形特徵圖成果的品質，便需要詳細的審核規範以確保成果品質。因此，將依據地形特徵圖團隊 2017 年至今的製圖經驗，為普通地形特徵圖、主題式地形特徵圖等不同類型的成果訂定審核規範，並從圖層項目、資料格式、視覺化呈現等面向設定評估標準。

成果審核規範可從階段性成果、成果品質兩個角度進行檢核，(1) 階段性檢核點：針對製圖流程訂定階段性檢核點與檢核項目（諸如：製圖範圍確認、既有資料蒐集、現地調查與訪談成果、主圖與插圖內容與其呈現、地圖成圖、印刷打樣），確保各階段地形製圖過程與後續執行沒有偏差，並可透過階段性檢核點之會議及時討論、決議製圖過程中面臨之個別問題，使製圖流程更為順暢。(2) 成果品質檢核：針對地形製圖之主要成果進行品質管控（如：地形判釋人員考核、圖徵資料成果與格式檢查、整體圖面檢查、紙圖印刷打樣檢查），確保

地圖成果正確、無錯漏，並達到品質管控要求。

三、製圖推動模式的可行性評估

在了解潛在技術轉移機構對於不同類型的地形特徵圖，其所需的團隊人力、執行成本、參與意願等後，並衡量地形特徵圖之製圖目的與應有之成果品質，進一步評估地形製圖技術轉移的可行性，並提出推動模式建議方案。

由以上地形特徵圖產製之工作項目與流程、可能的推動模式可知，一般的地形製圖至少涉及地形學與地圖學、GIS 等專業知識，在大學科系中同時將此三項設為必修課程者以地理學系為主，地質學系、土木工程、水土保持或測量學系等可能提供部分的訓練。而類似〈來義-來社溪-001〉的土砂災害地形特徵圖，其地圖的呈現與敘事強調與在地居民的連結，因此除了地形、地圖專長者，工作團隊成員最好還有嫻熟地理學的「環境識覺」概念和深度訪談技巧者，以便採集在地之環境變遷或受災經驗的事例與故事傳說。後者的訓練通常在人文社會學科，但採訪者又必須具備地形、地質或土砂災害的基本能力，這樣的交集，通常在地理學系或環境教育研究所等系所。

另一方面，協助各地方縣市政府防災工作推動的大學系所或中心，多以水保或土木專長之專家為主，其強項為土砂災害之機制調查或工

程設計，多具備 GIS 能力，並熟悉地方政府的防災任務需求。在業界的工程顧問公司聘有現場實務經驗豐富水保或土木技師，測量公司則常擁有大量的 DEM 或影像資料且 GIS 能力強，各有強項，都可能是潛在的地形製圖團隊。

四、問卷調查與訪談結果

本團隊分別從潛在地圖使用者、潛在地圖產製者、潛在地圖審查者三個面向進行問卷調查、訪談與諮詢，問卷編號見表 3，以下分別說明各項成果。

表 3-2 問卷類別與編號

類別	編號
農村水保署土石流防災專員	A+日期+流水號
專家學者	B+流水號
潛在製圖廠商	C+流水號

(一)潛在使用者：農村水保署土石流防災專員

本團隊配合農村水保署「112 年土石流防災專員培訓計畫」，於 3 月、4 月至全臺土石流防災專員培訓場域，分享地形與災害之關聯，每次 1 小時，並同時發放問卷，了解農村水保署土石流防災專員對於地形特徵圖使用之偏好，以及地形特徵圖與圖幅說明書是否有助於防災專員了解地形與災害特性，並更好地執行防災專員工作。總計共 7

場培訓，發放問卷共 273 份問卷，剔除漏答過多者 12 份，有效問卷共 261 份（詳見表 3-3）。以下分別呈現各問題之統計結果與說明。

表 3-3 農村水保署土石流防災專員問卷調查地點與數量

日期	場次地點	來自縣市	問卷發放數量	有效問卷數量
3 月 10 日	臺中	臺中、苗栗	34	34
3 月 17 日	高雄	臺南、高雄、屏東	35	32
3 月 28 日	臺東	臺東	35	34
3 月 31 日	花蓮	花蓮	35	32
4 月 11 日	南投	南投、彰化、雲林、嘉義	48	46
4 月 23 日	板橋	新北、桃園、新竹	50	47
4 月 28 日	宜蘭	桃園、新北、宜蘭、花蓮	36	36



圖 3-5 農村水保署土石流防災專員培訓（南投場，4 月 11 日）



圖 3-6 農村水保署土石流防災專員培訓（板橋場，4 月 23 日）



圖 3-7 農村水保署土石流防災專員培訓（宜蘭場，4 月 28 日）

1. 請快速瀏覽兩版地圖，在下列各項目中，您認為哪些「有必要」放在紙本地圖上，好讓讀圖者更容易閱讀並了解當地的環境資訊？

過半數的防災專員認為空拍照片(63.6%)、災害照片(52.9%)是需要放置於地圖上的資訊，這也呼應本團隊先前研究觀察，空拍照片、災害照片等影像有助於讀圖者了解該地環境的實際樣貌（沈淑敏，2022）。大多數防災專

員認為不需要放置於地圖上的資訊為圖例(20.7%)、地質圖(29.5%)、變遷位置圖(31.4%)，不過圖例為地圖的基本要素，而變遷位置圖乃經專家評估認為有助於了解該地的環境變遷樣貌，至於 110 年版上的地質圖已於 111 年版時從地圖上移除，改放置於圖幅說明書內作為輔助參考。

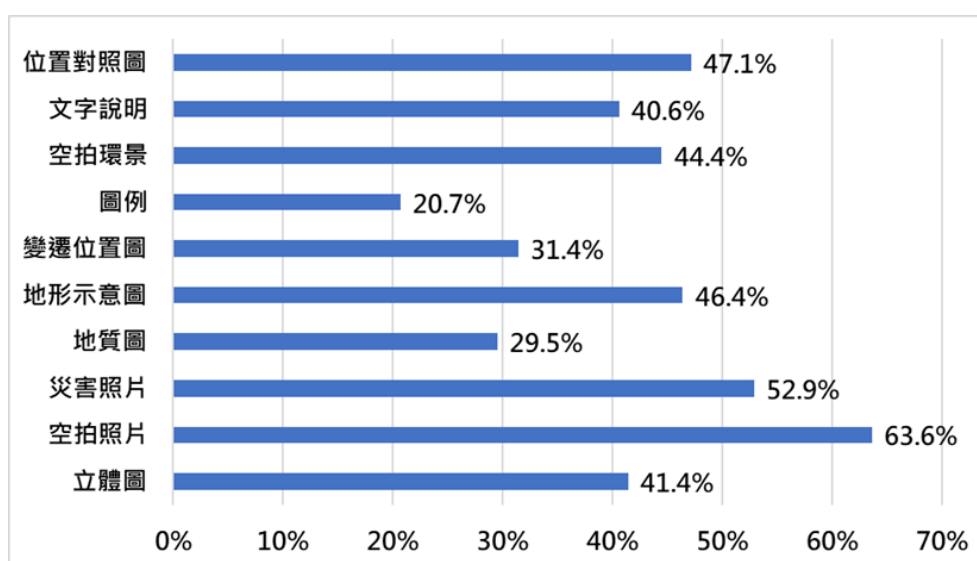


圖 3-8 防災專員認為應放置於地圖上的插圖項目統計

2. 請快速瀏覽兩本圖幅說明書的目次，您認為哪個版本對您比較有吸引力？

過半的防災專員(58.2%)認為 111 年版的圖幅說明書較有吸引力，較願意閱讀，有約四分之一的防災專員(25.3%)則認為兩版說明書的吸引力差異不大，僅 6.5%的防災專員認為 110 年的說明較有吸引力。由此可見，111 年版的圖幅說明書在融入故事敘事的書寫方式，並從地方

災害案例為主題進行撰寫後，對來自地方的防災專員而言，是比 110 年版的說明書更吸引人，更有意願閱讀。

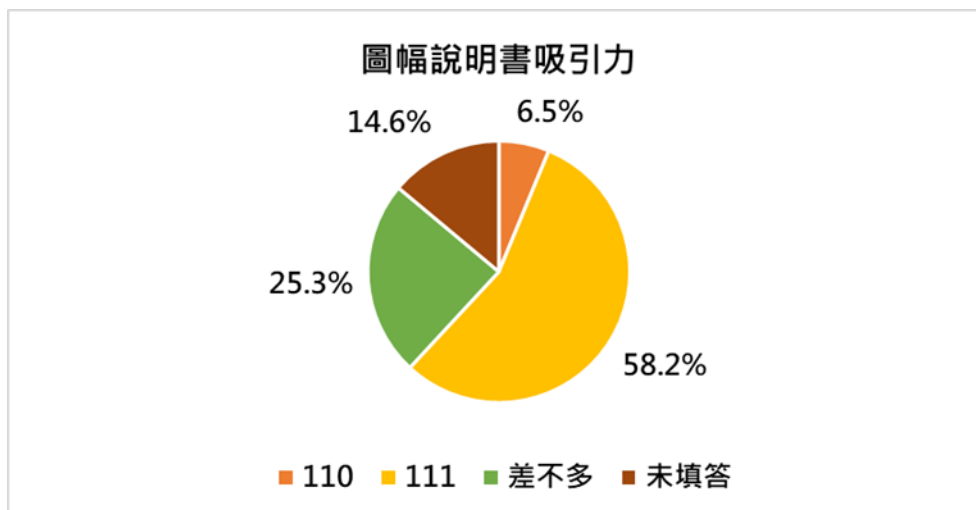
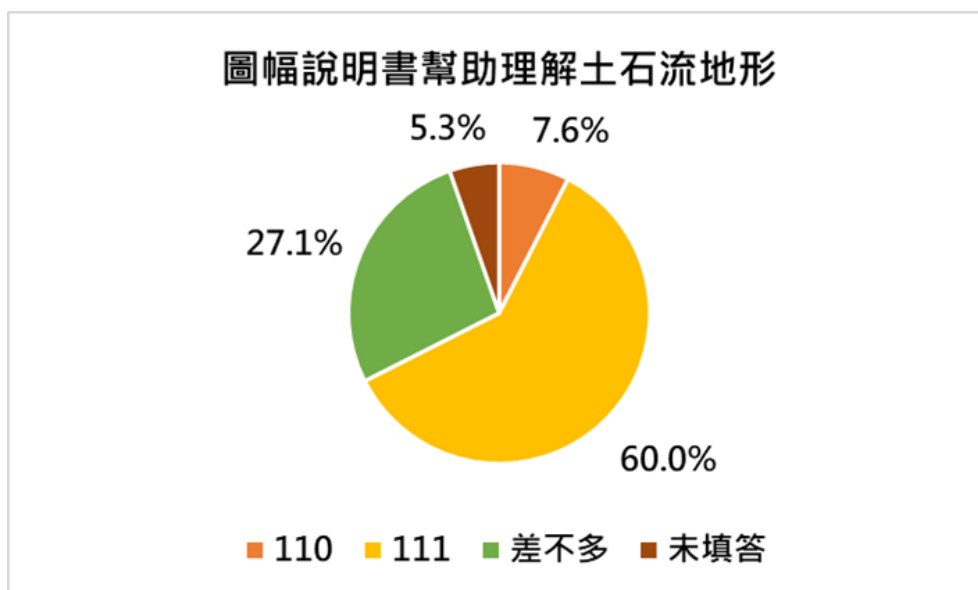


圖 3-9 防災專員認為較有吸引力之圖幅說明書統計

3. 以土石流相關地形的說明為例，您認為「110 年版 23-25 及 45-50 頁」與「111 年版 9-22 頁」，哪個較能幫助您理解土石流的地形分布、成因、特色？

六成的防災專員(60.0%)認為閱讀 111 年版的圖幅說明書較能理解土石流的地形分布、成因、特色，有約四分之一的防災專員(27.1%)則認為兩版說明書的理解差異不大，僅 7.6%的防災專員認為 110 年的圖幅說明書更容易理解。由此可再次驗證，111 年版的圖幅說明書在融入故事敘事的書寫方式，並從地方災害案例切入進行撰寫後，確實比原 110 年版的說明書更容易理解地形特性與其潛

在災害。



**圖 3-10 防災專員認為較易理解之圖幅說明書統計
—以土石流地形為例**

4. 您認為使用地形特徵圖或類似方法紀錄特徵地形，對認識自然災害是否有幫助？

有九成的防災專員(極有幫助 34.8%、有幫助 58.6%)認為藉由地形特徵圖了解一地區的特徵地形，有助於認識自然災害。在培訓課程中，也不時聽到防災專員針對課程簡報中空拍照片的地形與其災害進行熱烈討論，更有防災專員給予肯定，如：「希望我們集集鎮未來也會有這樣一張圖」、「這張圖是近幾年最清楚的一張圖，有災害後的對照圖，所以可以清楚地看到幾次災害所發生的災害以及淹沒範圍，希望以後每年上課都有類似的圖可以參考」。

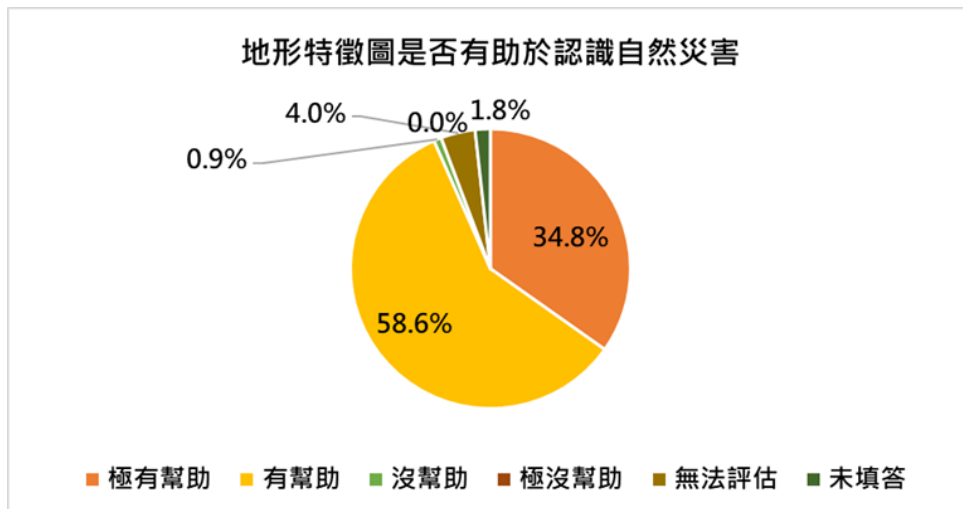


圖 3-11 地形特徵圖是否有助於認識自然災害之統計

5. 您認為在執行防災專員的工作過程中，地形特徵圖與說明書是否將對您有幫助？

有九成的防災專員(極有幫助 34.1%、有幫助 59.8%)認為地形特徵圖與說明書有助於執行防災專員工作，並於培訓課程中提出諸多建議：a.字體大小、圖徵顏色相近可能較不利於長者查看等易用性建議；b.增加疏散路線、救援點位等防災資訊，更有助於執行防災工作；c.增加 QR code，提供可編輯或套疊之地圖電子檔或網站，更有利於依據不同使用需求進行調整等擴大應用層面的建議。茲舉幾位專員的回應如下：

地形圖就已經看的很清楚了，因為這年輕人看 OK，但對長輩來說會覺得字會比較小。

(土石流防災專員，A032802)

以救災的情況上來看的話……救援的地方直接標示出來，或者是聯外道路都斷的時候，直升機在哪邊……。

（土石流防災專員，A042304）

如果地圖可以查閱的話，就是說現在年輕人應該是用電子比較方便，因為現在很少人會出門帶著這樣的地圖（紙圖）。

（土石流防災專員，A041106）

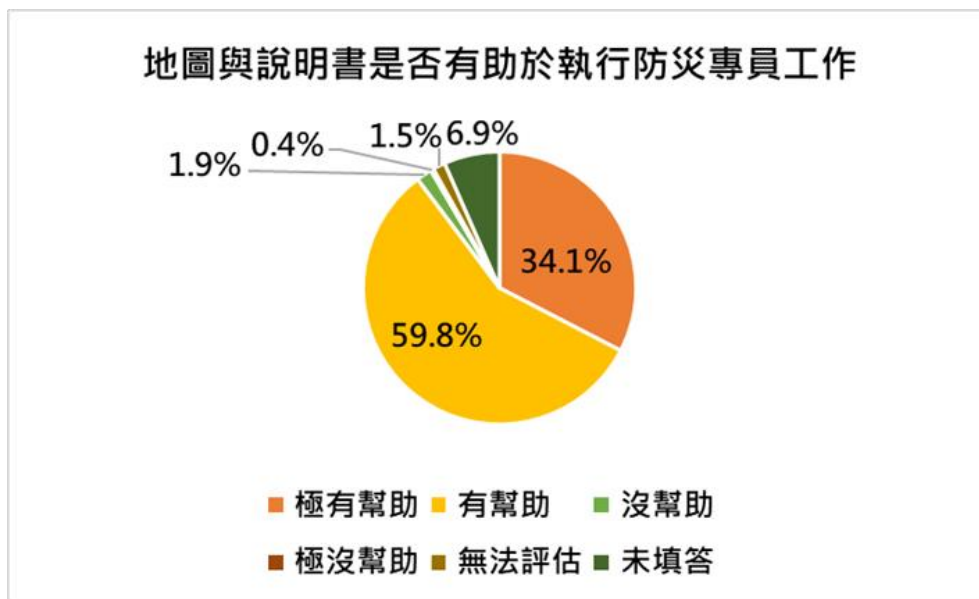


圖 3-12 地形特徵圖是否有助於執行防災專員工作之統計

（二）潛在審查者：具專業知識、製圖能力的專家學者

本團隊在 5 月 13 日「第 27 屆臺灣地理國際學術研討會」舉辦「臺灣主題式地形特徵圖之製圖推動模式的探討」論壇，邀請地形、地質、地圖、土木等背景，具備地形判釋專業知識、一定製圖能力之專家學者與會，共同討論製圖推動的可行性模式，與推動過程中的應注意或建議事項。論壇共有 24 人參與，回收問卷 21 份，因本次問卷

聚焦於專家學者，故剔除大學部、研究所學生、少部分外界人士（私人公司）的問卷，有效問卷共計 15 份（詳見表 3-4）。

表 3-4 專家學者問卷調查所屬領域

日期	專業領域	問卷數量
5 月 13 日	地形/地質	8
	地圖	2
	土木	2
	防災	2
	測量	1



圖 3-13 「臺灣主題式地形特徵圖之製圖推動模式的探討」論壇照片

1. 請問您認為主題式地形特徵圖是否需要加快普及，每年繪製多個區域？

有七成的專家學者認為應該加快普及，其中有專家學者認為比起加快普及，更需要的是加快應用宣傳，從具有故事性、易於宣傳的區域優先製作地形特徵圖與其圖幅說

明書，以利向外推廣應用。例如，

須加快應用宣傳，製圖可選擇有利宣傳的故事區域先行製作。

(地形/地質領域專家，B05)

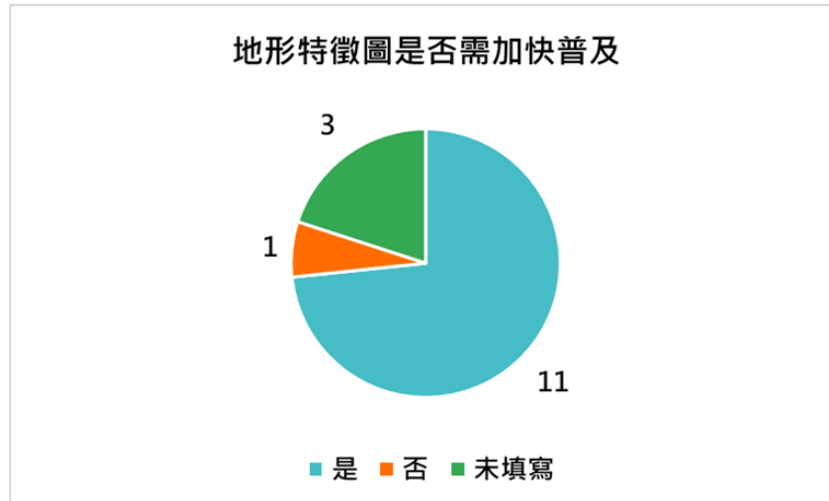


圖 3-14 地形特徵圖是否須加快普及之統計（有效問卷 15 份）

2. 本計畫 110 年版的圖幅說明書採用環境為本的章節架構與書寫方式；111 年版則以地方為本的章節架構，並採用故事敘事方式。在閱讀兩版說明書後，請問您建議採用何種形式的圖幅說明書？

有四成的專家學者建議採用環境為本的章節架構，並於內文中描述在地個案的方式，仍傾向以環境為本，避免太過以使用者為本而可能錯失一些環境資訊(地形/地質領域專家，B06)。另有專家學者填寫其他，並建議以環境為本作為說明書，並另有地方為本的故事書等(地形/地質領域專家，B09)。例如，

如果太偏重於以民為本的話，有一些防災上面的一些重要資訊可能會失掉，但是我不否認這些東西是有用的，因為這張圖我覺得他不光只是在環境變遷或者是防災上面使用它，其實可能是在地形保育啊，或者是推廣在地的這些地景的文化的價值上也是。

（地形/地質領域專家，B06）

是否可以環境為本作為說明書，另外一本地方為本作為故事書。

（地形/地質領域專家，B09）

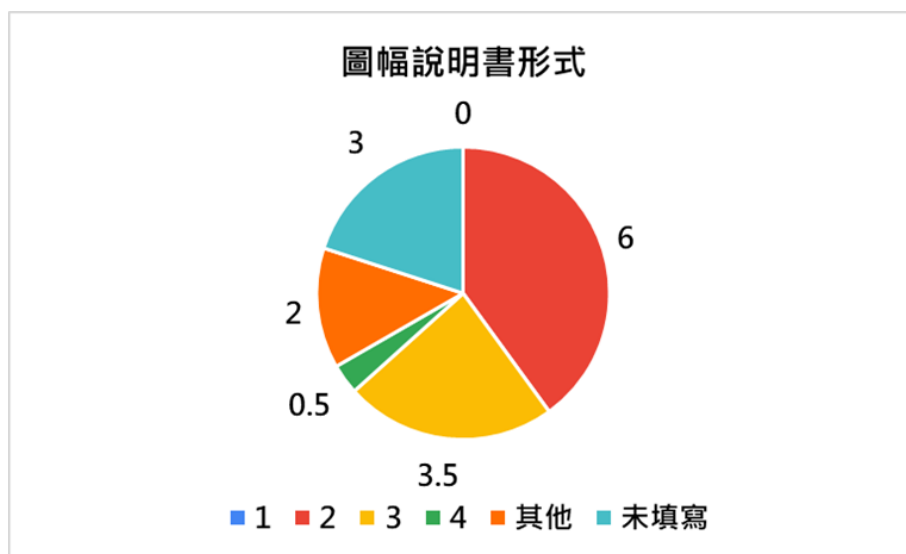


圖 3-15 圖幅說明書形式建議之統計（有效問卷 15 份）

- [備註] 1：採用環境為本的章節架構與書寫方式。
 2：採用環境為本的章節架構，並於內文中描述在地個案。
 3：採用地方為本的章節架構，並於內文中以 Box 補充說明科學性內容。
 4：採用地方為本的章節架構（在地個案）與故事敘事方式。
 *統計圖內的 0.5 為有專家學者認為應介於 3、4 之間。

3. 在了解主要工作項目與所需能力後，請問您建議的團隊合作方式為何？

有四成的專家學者(43.33%)認為應由統一的團隊負

責製圖工作，並建議由專業的地圖製作團隊作為專案管理辦公室(Project Management Office, PMO)(土木領域專家，B02)，負責監管專案、協調跨團隊合作、建立標準製圖流程等，以確保成果品質與一致性，再交由特定團隊執行製圖工作。意即，不同地區的地形特徵圖可交由不同團隊執行產製工作，但須成立統一的專案管理辦公室，監管各個團隊的地形特徵圖製作。例如，

由師大沈淑敏老師團隊擔任 PMO，結合 NCDR 於各縣市學研團隊合作，分工製作地圖及撰寫圖幅說明書。

(土木領域專家，B02)

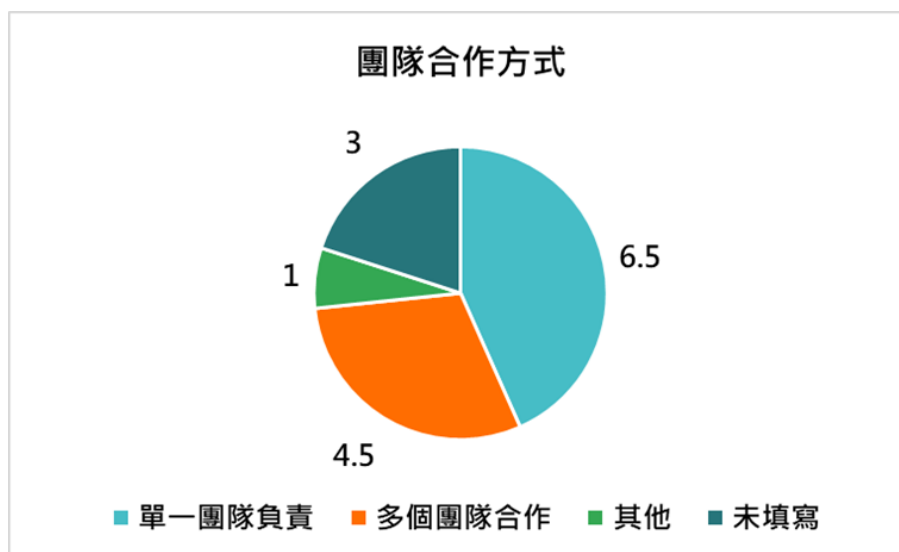


圖 3-16 地形製圖團隊合作方式建議之統計 (有效問卷 15 份)

*備註：統計圖內的 0.5 為有專家學者認為應採用兩者並行的方式。

4. 承上題，您認為或建議可加入產製主題式地形特徵圖的團隊/單位/組織等？及其可負責之工作項目？

專家學者建議可加入產製的團隊或單位，主要有兩種方式。第一種：公部門主導。由國家編制專業製圖單位，負責產製地形特徵圖，供國土規劃、防災等使用(地形/地質領域專家，B07)。此種方式較有規制，且從國家圖資持續更新的角度，由公部門主導為佳。例如，納入專業製圖單位的編制，國家可發行地形圖，也應有一組別專門負責產製地形特徵圖，供國土規劃利用及防災之使用。

(地形/地質領域專家，B07)

第二種：由民間執行，並邀請基礎資料提供的相關部門參與，如：地政司、農航所、國土測繪中心等(防災領域專家，B12)，提供產製地形特徵圖的基礎圖資。除了邀請相關公部門參與外，亦可邀請各學術單位的災防中心，如：高雄大學災害防救科技研究中心等(土木領域專家，B02)，以及社區大學或在地工作者，如：社區大學志願工作者、在地文創工作者等(地形/地質領域專家，B14)，又或者不同專業背景者，如：大學原住民專班、臺灣文學研究所、視覺設計相關科系等(地形/地質領域專家，B06)，貢獻所長、合作產製地形特徵圖與圖幅說明書。例如：一地區學術單位的災害防救科技研究中心歷年來多承接在地災防

相關專案，對於在地的環境與災害有一定了解。相同地，一地區的大學原住民專班、在地工作者等，對於在地故事的了解，也有助於地形特徵圖與圖幅說明書內故事性內容的蒐集與呈現。

5. 如欲加快主題式地形特徵圖之普及並維持其成果（含地圖及其圖幅說明書）品質，您認為可行的品質控管與檢核機制為何？

承接前述的團隊合作方式，專家學者認為應由統一的團隊進行統籌，事先規範製圖標準、固定比例尺規制、規劃圖幅裁切範圍，以利成果格式統一並於未來整合(地圖領域專家，B10)。例如，建議由同一單位統籌為宜，比例尺一定要先規制固定好，圖幅裁切要規劃好，提供日後合併。

（地圖領域專家，B10）

此外，在製圖專案進行的過程中，需定期召開進度會議，由甲方提出改進建議，並建議有固定的審訂委員會或由丙方監審，進行品質控管與監督，並確保審圖標準一致。

6. 推廣地形製圖的任何其他想法或建議？

地形特徵圖與圖幅說明書，除了可作為政府擬定減災規劃、國土保育與管理等之參考，以及社區民眾進行社區防災之用外，亦可更進一步擴展用途，如：提供更專業的工程、活動構造等應用，又或者提供更一般性的民眾登山、露營等戶外活動使用(地形/地質領域專家，B05)。另外建議除紙圖外，亦可推廣電子版本或網路版本之地圖，應可加強推廣應用(地形/地質領域專家，B07)。

(三)潛在製圖者：地質、測量背景的廠商等

本團隊共訪談了五家廠商，分別為地質、工程、測量等背景之公司，共回收 12 份有效問卷。問卷問題主要為依據受訪廠商現有的人力與產製能量，可執行何種形式的圖幅說明書、偏好何種團隊合作方式、自我品質管控與檢核機制，以及從受訪廠商經驗中上有那些公務單位有地形特徵圖的使用需求等。



圖 3-17 廠商訪談照片（左：6 月 16 日、右：6 月 12 日）

表 3-5 廠商訪談問卷發放數量

日期	廠商背景	問卷數量與受訪者
6 月 12 日 上午	地質顧問	1 (創辦人 1)
6 月 14 日 下午	地質工程	3 (創辦人 1；地質技師 2)
6 月 15 日 下午	測量	4 (主管 1；製圖、空拍組同仁 3)
6 月 16 日 上午	測量	2 (主管 1；航拍組同仁 1)
6 月 16 日 下午	地質工程	1 人代表 (合夥人 2；地質技師 2)
7 月 31 日 上午	防災研究	1 (主管 1)

1. 來義圖幅 110 年版的圖幅說明書採用環境為本的章節架構與書寫方式；111 年版則以地方為本的章節架構，並採用故事敘事方式。在閱讀兩版說明書後，請問您認為何種形式的圖幅說明書最容易被執行？

12 位受訪者中有 6 人認為採用環境為本的章節架構，並於內文中描述在地個案的方式較容易執行。且從顧問公司的立場出發，需要並會使用地形特徵圖、仔細查看圖幅說明書者大多為執行業務的公部門機關人員，或承接相關業務的顧問公司等，110 年版的內容更為精要，更適合搭配地形特徵圖閱讀。

有受訪者在回答後續的問題(4)其他單位或業務使用需求時，亦有分享相關公部門機關或顧問公司的潛在使用機會，如：a. 於山坡地範圍內之水土保持計畫或野

溪治理規劃工作中，建議可套匯地形特徵圖，或可增加資料蒐集效率並獲取較完整圖資。b. 於公路、鐵路等交通轄管邊坡範圍中，亦可利用地形特徵圖協助進行初步地形特徵研判，以利管養單位進行邊坡養護及其邊坡危害度初步判斷。(工程顧問公司，C11)c. 在台電山區保線道案例中，區域型的地形特徵圖將有助於提供高山區電塔保線路之掌握，提供地形環境因子之量化評分基礎。(工程顧問公司，C12)

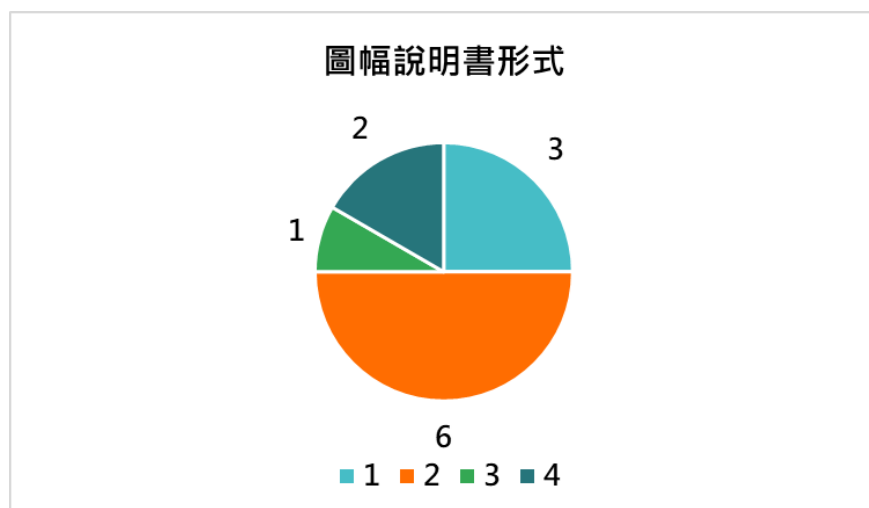


圖 3-18 圖幅說明書形式建議之統計（受訪者 12 人）

- [備註]
- 1：採用環境為本的章節架構與書寫方式。
 - 2：採用環境為本的章節架構，並於內文中描述在地個案。
 - 3：採用地方為本的章節架構，並於內文中以 Box 補充說明科學性內容。
 - 4：採用地方為本的章節架構（在地個案）與故事敘事方式。

2. 在了解主要工作項目與所需能力後，您認為可採行的團隊合作方式為何？

有 7 位的受訪人認為應由多個團隊分工合作，產製地形特徵圖。訪談過程中也觀察到，不同領域背景的公司所擅長的工作項目也有所不同，例如：地質與工程背景的公司擅長地形判釋，但對於訪談則較為不熟悉，而承接地質相關推廣工作的顧問公司則具備豐富的訪談經驗。測量背景的公司對於地形判釋與訪談則沒有太多的涉略，但可針對地形判釋的使用需求產製數值地形模型等判釋用基礎資料。災防調查與研究背景的公司則對於地形判釋、圖資繪製、相關成果報告撰寫等皆較有經驗，並認為公司內如有跨領域專長之員工，則可由單一公司負責為佳。

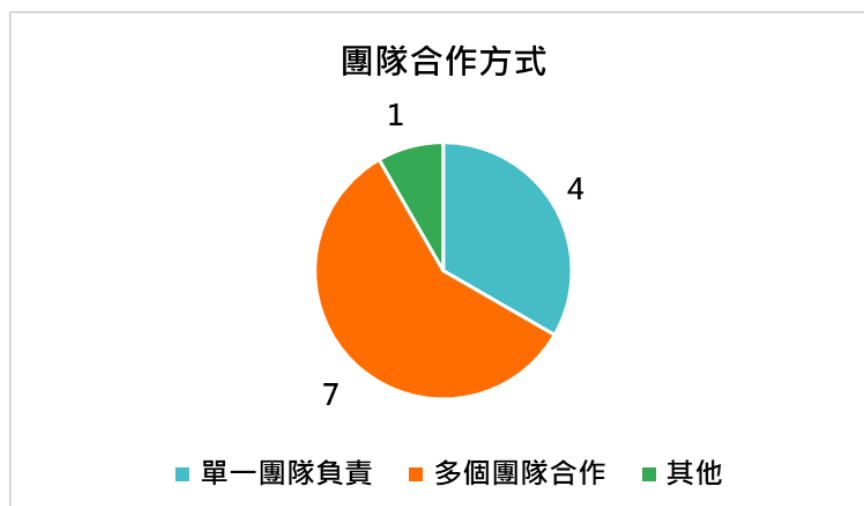


圖 3-19 地形製圖團隊合作方式建議之統計（受訪者 12 人）

3. 如欲加快主題式地形特徵圖之普及並維持其成果（含地圖及其圖幅說明書）品質，您認為可採行的外部、內部自我品質控管與檢核機制為何？

普遍的受訪廠商認為應由甲方定期召開審查會議，並設置專業的監審單位，訂定製圖規範與檢核指標等，以階段性檢核成果，搭配現地檢核等方式，以確保成果品質。

例如，

外部：定期工作會議，期中期末審查，現地工作檢核；內部：工作團隊橫向溝通機制，資料/資源共享，工作流程檢討，定期工作會議。

（顧問公司，C01）

外部：可透過現地抽樣檢核成果品質。內部：可透過自我檢核及各階段成果審議會議確保品質。

（測量公司，C09）

外部：由第三方品管，確保資料產製標準一致。內部：自主檢核月報表，予委辦機罐內的專業人士檢核。

（防災研究公司，C12）

另有受訪者提及，如採多個團隊分工合作的方式，則工作團隊應建立內部橫向溝通機制、檢討工作流程等(顧問公司，C01)。

表 3-6 受訪廠商認為可採行的品管與檢核機制統計

項目	次數
(甲方)定期召開審查會議	5
專業監審單位(丙方)	4
訂定製圖規範/檢核指標	3
階段性成果檢核	3
現地檢核	2

4. 就貴公司經驗或您個人想法，從農村水保署或其他公務單位業務需求來看，還有哪些項目（地方）也可能用得到地形特徵圖？

受訪者提到，除農村水保署、社區防災外，尚有國家公園管理處、國家風景區管理處、地質公園、自然保護區等，或公路局、高公局、工務局、台電公司等，顧問公司於撰寫調查報告時也可作為參考。

(四)製圖推動經驗：自主防災社區

自主防災社區的目標對象以村里的自主防災組織成員，以及土石流、大規模崩塌保全住戶為主，主要目的為讓民眾進行環境診斷、了解災害潛勢，並進行兵棋推演、建立支援系統等。其目標對象、主要目的與地形特徵圖所聚焦之目標使用者、製圖目的（詳見第一章、第二節、二）多有相同。因此，藉由訪談具備自主防災社區推動經驗的

大學相關系所或中心，了解其推動自主防災社區之經驗，將有助於構思本計畫之土砂災害主題式地形特徵圖的可行性推動模式。

在使用者需求與特性的部分，自主防災社區和本計畫先前的地形製圖經驗有同樣的觀察：(1) 民眾關心的是整個社區、部落的環境變遷，幾十年前社區、部落的周邊環境，在經歷過什麼樣的大型災害事件後，才變成現在目光所及的模樣。這樣的內容呈現對於社區、部落民眾來說感受最為深刻，也最有助於後續建立災害相關基礎知識、提升災害意識。(2) 原住民的族語地名、傳說故事有時會反映該地的潛在災害，但年輕的世代可能越來越不會講族語、不了解部落傳說，而使得這樣的地方與故事被逐漸淡忘，或甚至不為人知。因此，地形特徵圖的訪談與繪製可協助蒐集、彙整具備此種概念的地名、故事，並與自然環境相關聯，保留下具有環境意義的族群記憶。(3) 雖然部分地名、故事反映出該地的潛在災害，但人們又經常以現在的眼光看待環境，認為從五十、六十年前開始的河邊農耕地等並不會發生災害。因此，透過地形特徵圖可以提供民眾災害潛勢相關的知識、資訊與提醒。

地形特徵圖之於社區自主防災，還有提供災害潛勢相關的知識的重要意義。因為大部分發生土石流的河流，下一次可能要十幾、二十幾、甚至幾十年後才會再發生，亦即只監測已經發生過土石流的河流，

還不足夠。而地形特徵圖便提供一些背景資訊，讓民眾、政府機關了解哪些河流可能為土石流的潛在發生區。

在地形特徵圖的應用與對外推廣執行方面，則建議本計畫可參考社區自主防災社區，由具備製圖經驗之團隊擔任類似顧問的角色，培訓、協助其他新進團隊繪製地形特徵圖，並針對具有保全對象者優先進行地形製圖，製圖團隊能量逐步向外推動、製圖範圍依據優先序逐漸擴大。

第四章 結論與建議

第一節 土砂災害地形特徵圖之製圖指引的編寫

為確保製圖的重要原則、品管檢核等面向皆於製圖指引中規範。本團隊依據專家學者建議，撰寫土砂災害地形特徵圖之製圖指引的大綱（參見第三章 第一節 二、土砂災害地形特徵圖之製圖指引之目錄（草案）），並考量主題式地形特徵圖之特性，於指引中列出最低限度的可行性建議，避免過多的制式規範，讓主題式的製圖保有最大的因地制宜的調整彈性空間。政府部門雖有多個單位產製地圖，不過以地形製圖模式產製系列地圖，乃屬新創工作，建議於明年度邀請一至二個潛在製圖廠商參與示範案，經由實際操作過程修改、調整製圖指引。

第二節 土砂災害地形製圖的可能推動模式

一、圖幅說明書形式與製圖目的

基於不同的使用者與其使用目的，對於圖幅說明書的偏好也可能不盡相同。在潛在使用者之農村水保署土石流防災專員問卷調查中發現，絕大多數的防災專員皆認為以「地方為本」的 111 年版圖幅說明書更有吸引力、更想閱讀。但從水保、土木專家學者、潛在製圖廠商的角度，可以看出其較偏好以「環境為本」再納入地方故事的形式。

專家學者認為此種形式較不易缺失重要的環境資訊，而受訪廠商除了認為該種形式較容易執行外，也認為該形式對於執行相關業務公部門機關與顧問公司等更為實用。此外，多位受訪者也提到，多數從事山區環境調查或工程防護的從業人員，較少訪談、質性研究或撰寫敘事文本的經驗，故認為若欲透過訪談獲得的在地災害故事或經驗，如何確保品質與驗收，需要詳加規畫。

地形特徵圖的製作受到各界認同，雖然本團隊也認為「地方為本」的圖幅說明書更適合與在地社區進行防災溝通，並且協助保存山區部落或聚落的災害記憶，但是所需的產製地圖和編纂說明書的時間需要加倍，品管的挑戰也更高。考量對土砂災害地形特徵圖而言，不論採取哪種形式的圖幅說明書，揭露土砂災害的相關資訊為重要目的，所以認為比較務實的做法是優先製作以「環境為本」、相對較為客觀的知識為主，以供執行業務的相關單位使用。若也希望促進社區防災記憶的保存，則可針對重點社區，編輯以「地方為本」、採用故事描述方式書寫的版本，但執行團隊中必須有具備（人文）地理學、人類學或環境教育等訓練的人員參與。

二、進一步推動地形製圖的團隊組成模式

地形製圖包含跨領域的工項，本團隊藉由多年的研發計畫，實際

執行過整個作業流程（惟紙圖印刷部分乃採 簡化模式），每年新製一幅地圖，若要進一步推動土砂災害地形製圖，並提高每年的製圖數量，則須邀請更多團隊參與。根據對國內地形製圖專業人才之評估，本計畫初步認為至少可能有三種推動模式：

（一）維持有經驗之單一團隊的作業模式。

（二）以有經驗之團隊為首，邀請全臺各地 2 至 3 個系所合作，進行技術轉移。

（三）由產業界（測量公司或工程顧問公司）籌組工作團隊，進行技術轉移。

根據訪談結果，專家學者大多認為須有統一的團隊，負責監管專案、協調跨團隊合作、建立標準製圖流程等，以確保成果品質與一致性，而潛在製圖廠商大多認為多個團隊合作，由各個團隊執行其擅長的領域為較佳的方式。綜合以上看法，為達地形製圖向外推動之目標，排除繼續維持有經驗之單一團隊的作業模式，暫擬由具備相關經驗的團隊作為專案管理辦公室，負責監管各地區地形特徵圖產製專案，而各地區地形特徵圖之產製分由數個團隊執行。並宜先行邀請具備地形地質與製圖相關知識之系所進行技術轉移合作，待後續再逐步向產業界推動。故建議於明年度邀請一至二個潛在製圖廠商（以相關系所為主要邀請對象）參與示範案，經由實際操作過程，調整推動模式，也就是採行上述第二種模式。

三、品質控管與檢核機制

目前訪談到的專家學者、受訪廠商，認為品質控管與檢核機制可朝向專案發包單位（甲方）、執行單位（乙方）、審查單位（丙方）的形式制定，並參考現行政府標案之品質控管與檢核機制，訂定諸如定期工作會議、審查會議、階段性成果檢核等之詳細規定。

不過品質控管與檢核機制的形式容易參酌建立，但地形製圖在我國為新開啟的工作，審查過程宜設多個檢核點，待各界熟悉作業模式之後，再予簡化。本團隊依據過往製圖經驗，初步列出製圖過程中的重要檢核點，以及品質控管的審查規範，並建議於明年度邀請一至二個潛在製圖廠商參與示範案，經由實際製圖、審查過程修改、調整品質控管與檢核機制。

綜合以上，本團隊在研擬土砂災害地形製圖的可能推動模式，初步歸納出三點建議：

- (一)地形特徵圖的製作受到各界認同，考量對土砂災害地形特徵圖而言，揭露土砂災害的相關資訊為重要目的，所以認為比較務實的做法是優先製作以「環境為本」、相對較為客觀的知識為主，以供執行業務的相關單位使用。若也希望促進社區防災記憶的保存，則可針對重點社區，編輯以「地方為本」、採用故事描述方式書寫的版本，但執行團隊中必須有具備（人文）地理學、人類學或環境教育等訓練的人員參與。

(二)推動地形製圖的團隊組成模式，若欲在維持成果品質前提下提升高每年製圖數量，宜由具備相關經驗的團隊作為專案管理辦公室，負責監管各地區地形特徵圖產製專案，而各地區地形特徵圖之產製分由各團隊執行。

(三)品質控管與檢核機制，則可朝向專案發包單位（甲方）、執行單位（乙方）、審查單位（丙方）的形式制定。

綜而言之，本計畫兩大目標「編寫土砂災害地形特徵圖之製圖指引」、「評比適合目前國內的土砂災害地形製圖的推動模式」均已達成。認為現階段最適合的地形製圖推動模式，乃為由具備相關經驗的團隊為專案管理辦公室，負責監管各地區地形特徵圖產製專案，而各地區地形特徵圖之產製分由各團隊執行。進一步的作法則建議於明年度邀請一至三個潛在製圖廠商參與示範案，實際依循製圖指引製作地形特徵圖與圖幅說明書，除可經由實際操作過程修改、調整製圖指引外，亦可藉由實際製圖過程改進團隊組成模式，以及制定更完善的品質控管與檢核機制。期望透過新年度的地形製圖示範案，建立更加清晰的製圖指引，更加周全的地形製圖推動模式與配套措施，以及品質審核機制，提升地形特徵圖的產製能量，使地形特徵圖能更廣泛地繪製與應用，以作為社區災防實務推動、地方防災記憶保存、水土保持教育宣導等之依據。

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。

附錄

附錄一、期末審查會議意見暨回覆辦理情形

項次	審查意見	回覆辦理情形
報告內容審查意見：		
一	地圖分為環境為本、在地為本，是否有朝科普發展利用的可能。	感謝委員建議。地形製圖的成果未來將繼續朝「分眾化」努力，為不同使用者提供不同資訊量的地形特徵圖與圖幅說明書。
二	不同災害間地形之變化具有動態性，即如何確保研究成更長時間應用，建議納入地區之故事性或可作為農再社區凝聚共識過程之工具素材。	感謝委員建議。本團隊未來若有機會產製地方為本之圖幅說明書，將根據前期計畫經驗，儘可能採集、訪談當地的坡地環境變動、土砂災害經驗，以作為農村再造社區凝聚共識過程之工具素材。若社區人士有意願，更可以採用合作共編形式，促成災害教育之深耕。
三	以地方為本的圖建議為方便防災（教育）工作者或居民容易瞭解，內容圖示建議再精簡或在平民一些。	感謝委員建議。本團隊未來如有機會產製地方為本之地形特徵圖與圖幅說明書，將更細膩的分析不同使用者的需求與先備知識，以適度簡化內容與圖示，提高圖文的可讀性，方便防災(教育)工作者或居民。

項次	審查意見	回覆辦理情形
四	「土砂災害主題式地貌圖製作」(NCDR-S-111024)似找不到，請提供下載資訊或檔案供參考。	感謝委員提醒，該計畫成果已採用圖台形式公開，請見 https://atlas.geo.ntnu.edu.tw/，包含歷年地形特徵圖成果，其中「土砂災害主題式地貌圖製作」(NCDR-S-111024)為 2022 年來義圖幅成果，請不吝指教。又，點選 https://atlas.geo.ntnu.edu.tw/html/laiyi.html，可直接連結至來義圖幅網頁，查看與下載地圖與圖幅說明書檔案。
五	圖3-4，圖層示例空白，是否正確？	感謝委員提醒，已確認圖 3-4 空拍照片與立體地圖搭配示例之圖片正確無誤。
六	報告書封面編號應為 ARDSWC-112-054。	感謝委員提醒，封面已更改為正確編號。

項次	審查意見	回覆辦理情形
七	有關附錄五土砂災害主題式地形特徵圖製圖指引(草案)之建議如下： 1. 標題編號有誤，如第一部分無編號，「一、第二部分」應為「二、第二部分」，導致許多「請見」、「參酌」無法對應，請再重新修正並檢視。 2. P2表格請加上表頭說明，並請補充「地形特徵圖製圖作業規範」下載資訊或提供檔案供參考。 3. P3地形陰影圖是為立體視覺效果，建議搭配赤(紅)色地圖或本署已完成之全臺HOST地圖(Big GIS)作為判釋參考。 4. 機關名稱已有變動，文中農林航測空測量所、中央地質調查所、水土保持	1. 感謝委員提醒，已重新修正並檢視標題編號與參照。 2. 感謝委員提醒，已加上表頭說明(P.2)，並於貴署計畫管理作業系統內提供檔案以供參考。 3. 感謝委員建議。已於「製圖工作項目與流程表格中之內業地形判釋」說明可參考貴署之全臺 HOST 地圖(Big GIS)，並於「可資參考整合圖資一覽表」(P.10)內新增 HOST 地圖。 4. 感謝委員提醒，已重新檢視並更改機關名稱。

項次	審查意見	回覆辦理情形
	局、林務局、科技部等請修正。	

附錄二、潛在使用者（農村水保署土石流防災專員）使用意見調查問卷

地形特徵圖使用意見調查問卷

社區自主防災的夥伴：您好。地形特徵圖為農委會水土保持局、國家災害防救科技中心、國立臺灣師範大學地理學系共同合作產出的成果，目的是將各種特徵地形單元繪製於平面地圖，並搭配圖幅說明書，以協助使用者了解地形環境空間分布、背後隱含的地形作用，而能有利於災害潛勢溝通。您的意見為計畫團隊持續精進的動力，個資絕不會外漏，所蒐集的資料將僅提供本團隊執行計畫案使用。

國立臺灣師範大學地理學系 沈淑敏、游牧笛敬上 112.03.09

第一部分：個人背景

1. 您的大名：_____
2. 您居住在 _____ 縣/市 _____ 鄉/鎮/市/區 _____ 村/里
3. 您已經擔任防災專員多長的時間？ _____ 年（寫大概的時間範圍亦可）
4. 您平常是否有閱讀地圖的習慣或興趣？ ☐是 ☐否

第二部分：地形特徵圖之使用

每組桌上都有 110 及 111 年出版的地形特徵圖和圖幅說明書。以下各題請參閱投影片說明、紙本地圖與說明書回答。第 6、10 題為多選題，其他為單選題。

5. 請快速瀏覽兩版地圖，在下列各項目中，您認為那些「有必要」放在紙本地圖上，好讓讀圖者更容易閱讀並了解當地的環境資訊？【多選】
☐立體圖 ☐空拍照片 ☐災害照片 ☐地質圖 ☐地形示意圖
☐變遷位置圖 ☐圖例 ☐空拍環景 ☐文字說明 ☐位置對照圖
6. 請快速瀏覽兩本圖幅說明書的目次（請見背面附圖 1、2），您認為哪個版本對您比較有吸引力？ ☐110 版 ☐111 版 ☐差不多
7. 以土石流相關地形的說明為例，您認為「110 年版 23-25 及 45-50 頁」與「111 年版 9-22 頁」，哪個較能幫助您理解土石流的地形分布、成因、特色？
☐110 版 ☐111 版 ☐差不多
8. 您認為使用地形特徵圖或類似方法記錄特徵地形，對認識自然災害是否有幫助？
☐極有幫助 ☐有幫助 ☐沒幫助 ☐極沒幫助 ☐無法評估
9. 您認為在執行防災專員的工作過程中，地形特徵圖與說明書是否將對您有幫助？
☐極有幫助 ☐有幫助 ☐沒幫助 ☐極沒幫助 ☐無法評估
10. 若未來到您的村里進行製圖工作，您願意提供工作團隊哪些協助？【多選】
☐實地認識環境 ☐地形環境調查 ☐居民或者老訪談 ☐初步製圖工作
☐無法或不願意協助

目次

壹、地圖與圖資概述	1
一、圖幅位置	1
二、圖幅要素	1
三、圖層架構	4
四、圖層定義	5
五、地圖資料來源與使用限制	9
貳、區域環境概述	11
一、地形與地質概況	11
二、流域概況	15
三、氣候概況	15
四、人文與觀光	16
參、特徵地形	19
一、崩塌作用地形	19
二、河流作用地形	22
三、人為設施與地景	32
肆、災害潛勢區及地形地質災害綜覽	35
一、大規模崩塌潛勢區及影響範圍	35
二、土石流潛勢溪流及影響範圍	45
三、地形地質災害綜覽與防災提醒	51
伍、地圖使用步驟建議	59
參考文獻	61

目次

壹、地圖資訊與使用建議	1
一、圖幅概覽	1
二、地圖及說明書使用建議	2
貳、朱義的土石流峰線馬跡	9
一、朱義的土石流事件	9
二、土石流的來源與去處：土石流相關的地形單元	12
三、朱義與義林的土石流辨識與潛勢溪流劃定	16
參、Tjusapu 的老崩塌地傳說	23
一、來自 Yuvu 的 Tjusapu 地名傳說與耆老記憶	23
二、低位河階還是崩積層？現場地形環境觀察	24
三、Tjusapu 周邊大規模崩塌潛勢區的各家看法	29
肆、東部落及原來藏國小內社分校的洪水記憶	33
一、土砂與洪水從哪裡來？	33
二、莫拉克與凡那比颱風的土砂及洪水影響	39
伍、本圖幅疏散避難路線與地形	47
附件與說明	
一、圖層架構與定義	51
二、圖資來源與使用限制	59
三、地質概況	61
四、崩塌作用地形示意圖	64
五、本圖幅大規模崩塌潛勢區判釋	65
參考文獻	69

——協助的從經驗，東部落的災區——

附圖一、2021 年版圖幅說明書目次

附圖二、2022 年版圖幅說明書目次

附錄三、潛在審查者（專家學者）製圖推動模式諮詢問卷

第 27 屆臺灣地理國際學術研討會 「臺灣主題式地形特徵圖之製圖推動模式的探討」論壇 問卷

地形製圖為呈現地形環境特徵與變動的有效工具，本問卷之目的乃為徵詢各界意見，以發展出地形製圖工作的推動模式。

地圖目的：

- (1) 建立地形與環境的相關基礎知識。
- (2) 平時防減災準備、提升災害意識，並促進防災溝通。

地圖使用者：

- (1) 防災規劃與工作者、防災教育推廣者，如：地形、地質災害與水土保持相關業務主管機關（水保局防災專員等）。
- (2) 防災或環境教育團體及教師等。

敬請參與討論，並協助填寫問卷。若因研究發表需要，引用填答內容，將去識別化。

計畫主持人：沈淑敏敬上 112.5.13

姓名：_____ 稱謂：_____

今日與會的身分（請勾選）：

- ☐ 受邀參與的專家、學者
- ☐ 自行參與的專家學者，服務或任教單位：_____
- ☐ 學生：大學部/碩士生/博士生（也請圈選），就讀系所：_____
- ☐ 非前述三者，從事工作類型：_____

1. 現階段，本團隊主題式地形特徵圖（含地圖與其圖幅說明書）的產製能量約為每年一幅（比例尺 1:10000 至 1:25000），請問您認為主題式地形特徵圖是否需要加快普及，每年繪製多個區域？（請勾選）

- ☐ 是，需要加快普及。
- ☐ 否，無需加快普及。
- ☐ 其他：_____

2. 本計畫 110 年版的圖幅說明書採用環境為本的章節架構與書寫方式；111 年版則以地方為本的章節架構，並採用故事敘事方式。

在閱讀兩版說明書後，請問您建議採用何種形式的圖幅說明書？（請勾選）

110 版（環境為本）←1-----2-----3-----4→111 版（地方為本）

- ☐ 1：採用環境為本的章節架構與書寫方式。
- ☐ 2：採用環境為本的章節架構，並於內文中描述在地個案。
- ☐ 3：採用地方為本的章節架構，並於內文中以 Box 補充說明科學性內容。
- ☐ 4：採用地方為本的章節架構（在地個案）與故事敘事方式。
- ☐ 其他：_____

3. 以下為主要工作項目與其應具備能力、相關背景，請依次勾選或以文字補充。

編號	主要工作項目	工作內容說明	應具備能力	相關科系背景（請勾選）
1	既有資料蒐集與準備	文獻回顧、既有圖資蒐集、圖資內容確認、屬性資料整理等	資料蒐集、文獻回顧、資料判讀能力、GIS 軟體、 其他：_____	☐ 地理相關科系 ☐ 地質/地科相關科系 ☐ 土木工程相關科系 ☐ 環境相關科系 ☐ 森林/生態相關科系 ☐ 地政相關科系 ☐ 其他：_____
2	地形判釋與編修	產製地形陰影圖、水系、階地、土石流扇、崩崖、階崖等特徵地形	地形/地質相關學科知識、數值地形分析、GIS 軟體、 其他：_____	☐ 地理相關科系 ☐ 地質/地科相關科系 ☐ 土木工程相關科系 ☐ 環境相關科系 ☐ 其他：_____
3	現地調查與檢核	檢核繪製地形之正確性、了解製圖區域環境特性等	田野調查、地形/地質/環境相關學科知識、 其他：_____	☐ 地理相關科系 ☐ 地質/地科相關科系 ☐ 土木工程相關科系 ☐ 環境相關科系 ☐ 其他：_____
4	訪談與使用經驗調查	了解當地居民的在地故事、受災經驗、信仰與傳說故事等	訪談、田野調查、紀錄、 其他：_____	☐ 地理相關科系 ☐ 歷史相關科系 ☐ 人類/民族學相關科系 ☐ 文化資產相關科系 ☐ 社會學相關科系 ☐ 其他：_____
5	地圖設計與繪製	整體圖幅配置、插圖選擇、圖徵設計與顏色調配、圖說文字撰寫、印刷等	設計、排版、色彩學、地圖學知識、製圖/繪圖軟體、印刷相關知識、 其他：_____	☐ 地理相關科系 ☐ 建築/都市規劃相關科系 ☐ 美術/視覺/設計相關科系 ☐ 其他：_____
6	圖幅說明書撰寫	說明地圖資訊、概述區域環境、介紹特徵地形、闡述災害案例故事、建議避難疏散路線等	地形/地質/環境相關學科知識、災害防救知識、文字敘述能力、文書處理、編輯排版、 其他：_____	☐ 地理相關科系 ☐ 歷史相關科系 ☐ 中文/臺文相關科系 ☐ 文化資產相關科系 ☐ 其他：_____

4. 在了解主要工作項目與所需能力後，請問您建議的團隊合作方式為何？（請勾選）
 - ☐ 由單一團隊負責整個主題式地形特徵圖製作（含地圖製作、圖幅說明書撰寫）。
 - ☐ 由多個團隊合作，分工製作地圖、撰寫圖幅說明書。
 - ☐ 其他：_____

5. 承上題，您認為或建議可加入產製主題式地形特徵圖的團隊/單位/組織等？及其可負責之六大工作項目？（請寫下團隊/單位/組織名稱，並括弧標註前述表格六大主要工作項目之編號，範例：團隊名稱(1)。若暫無想法，可填寫「無」或「X」。）

6. 如欲加快主題式地形特徵圖之普及並維持其成果（含地圖及其圖幅說明書）品質，您認為可行的品質控管與檢核機制為何？例如：

由發包機關（甲方）定期召開專家會議或審查會，監督成果品質；委託具備專業知識之團隊（丙方）持續監督成果品質？任何建議都非常感謝！

7. 歡迎提出推廣地形製圖的任何其他想法。例如，地形製圖在臺灣還應該應用在哪些面向？

8. **最後**，請問您是否願意接受計畫團隊在未來必要時與您聯繫，邀請您參與相關活動，或進一步的想法？（請勾選）
 - ☐ 是，請提供聯繫方式：

姓名_____ Email_____ 手機_____
 - ☐ 否

附錄四、潛在製圖者（廠商）訪談問卷

112 年 水土保持局 創新研究計畫 「推動土砂災害地形製圖之先導型研究」

問卷

地形製圖(geomorphological mapping)為呈現地形環境特徵與變動的重要方法，設計良好的地形特徵圖(geomorphological map)不但可做為傳承一地災害經驗與知識的載體，更是災害管理與災害溝通的有效工具。本團隊在水土保持局與國家災害防救科技中心支持下，已研發出以(土砂)災害為本之地形製圖(含圖幅說明書)模式與流程，現在欲了解產業界對地形特徵圖的看法與可能參與的方式，以提出地形製圖工作在國內的推動模式。

製圖目的：

- (1)呈現災害相關之地形單元，俾利掌握環境變化與災害發生的基礎知識。
- (2)整合科研調查與在地經驗之(土砂)災害資訊，以促進防災溝通，提升防災意識。

預期之主要地圖使用者：

- (1) 防災規劃工作者與協力者，如：地形、地質災害與水土保持相關業務主管機關人員，水保局防災專員等。
- (2) 防災或環境教育團體、各級學校教師等。

敬請參與討論，並協助填寫問卷。若因研究發表需要，引用填答內容時，將去識別化。

計畫主持人：沈淑敏敬上 112.6.7

姓名：_____ 單位：_____ 稱謂：_____

1. 以本計畫 111 年版來義圖幅的製圖為例，貴公司可以執行那些工作項目？（請填寫附件表單 L、M 欄位）
2. 來義圖幅 110 年版的圖幅說明書採用**環境為本**的章節架構與書寫方式；111 年版則以**地方為本**的章節架構，並採用故事敘事方式。
在閱讀兩版說明書後，請問您認為何種形式的圖幅說明書最容易被執行？（請勾選）
110 版（環境為本）←1-----2-----3-----4→111 版（地方為本）
 - ☐ 1：採用環境為本的章節架構與書寫方式。
 - ☐ 2：採用環境為本的章節架構，並於內文中描述在地個案。
 - ☐ 3：採用地方為本的章節架構，並於內文中以 Box 補充說明科學性內容。
 - ☐ 4：採用地方為本的章節架構（在地個案）與故事敘事方式。
 - ☐ 其他：_____
3. 在了解主要工作項目與所需能力後，您認為可採行的團隊合作方式為何？（請勾選）
 - ☐ 由單一公司/團隊負責整個主題式地形特徵圖製作（含地圖製作、圖幅說明書撰寫）。
 - ☐ 由多個公司/團隊合作，分工製作地圖、撰寫圖幅說明書。
 - ☐ 其他：_____

4. 如欲加快主題式地形特徵圖之普及並維持其成果（含地圖及其圖幅說明書）品質，您認為可採行的外部、內部自我品質控管與檢核機制為何？例如：

外部：由發包機關（甲方）定期召開進度審查會議，監督成果品質等。

內部：定期提送階段性成果等。

5. 就貴公司經驗或您個人想法，從水保局或其他公務單位業務需求來看，還有哪些項目（地方）也可能用得到地形特徵圖？例如，水保局「水土保持教室」、地質公園……

6. 關於推動地形製圖工作，尚須注意/考量哪些事項？歡迎提出任何其他想法。

7. 如未來推出地形製圖計畫，貴公司是否有意願參與、執行？（請圈選）

非常無意願 ← 1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----8-----9-----10 → 非常有意願

其他：_____

8. **最後**，請問您是否願意接受計畫團隊在未來必要時與您聯繫，邀請您參與相關活動，或進一步的想法？（請勾選）

☐ 是，請提供聯繫方式：

姓名_____ Email_____ 手機_____

☐ 否

附錄五、土砂災害地形特徵圖之製圖指引（草案）

詳見檔案「附錄五_土砂災害地形特徵圖之製圖指引（草案）」。

附錄五

土砂災害主題式地形特徵圖製圖指引 (草案)

執行單位：國立臺灣師範大學地理學系

執行期間：112年2月8日至112年12月31日

計畫主持人：沈淑敏 副教授

目錄

一、	第一部分.....	2
(一)	製圖流程與工項.....	2
(二)	適用範圍、地圖目的與目標使用者.....	10
(三)	坐標系統.....	10
(四)	既有圖資及編修程序、文獻蒐集.....	10
(五)	相關成果.....	16
二、	第二部分.....	17
(一)	資料格式.....	17
(二)	地形圖徵、判釋與編繪規定.....	19
(三)	現地調查與訪談.....	25
(四)	地圖圖面設計與配置.....	25
(五)	地圖設計原則.....	28
(六)	圖幅說明書撰寫.....	30
(七)	印刷.....	31
三、	第三部分.....	33
(一)	階段性檢核.....	33
(二)	專家諮詢會議/專家工作坊	33
(三)	品質檢核.....	34

表次

表 1	普通與主題式地形特徵圖製圖工作項目與流程.....	3
表 2	地形特徵圖可資參考整合圖資一覽表.....	11
表 3	土砂災害主題式地形特徵圖圖層與所需相關圖資一覽表.....	14
表 4	土砂災害主題式地形特徵圖主要成果與內容說明.....	16
表 5	圖徵資料之屬性資料表內容與格式.....	17
表 6	土砂災害主題式地形特徵圖之地圖設計評估項目	27

本指引為土砂災害主題式特徵圖之製圖指引，共分為三大部分：第一部分說明製圖流程與工項、既有圖資及編修程序等；第二部分說明資料格式、地形判釋與編繪規定、圖面設計等；第三部分說明品質檢核項目與規定。

一、第一部分

(一) 製圖流程與工項

本指引之製圖流程參照《地形特徵圖製圖作業規範》，並以〈來義鄉-來社溪-001〉土砂災害主題式地形特徵圖為例進行調整，製圖流程則可依序分為下列步驟。

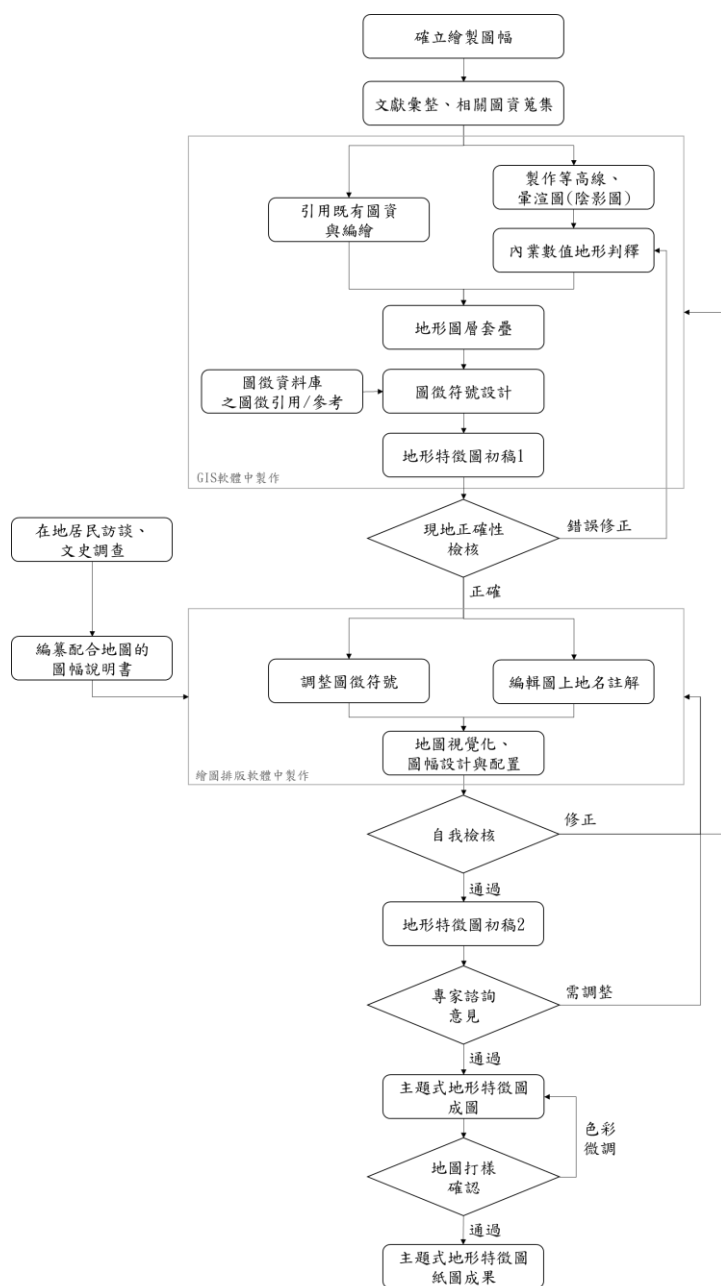


圖 1 主題式地形特徵圖產製流程圖

表 1 普通與主題式地形特徵圖製圖工作項目與流程

工作項目	《地形特徵圖製圖作業規範》 附錄二、二萬五千分之一地形特徵圖製圖流程	土砂災害主題式地形特徵圖製圖指引
確立繪製圖幅	為使中比例尺之地形特徵圖能方便與內政部基本地形圖相互參考，並與既有之圖資整合，本地形特徵圖製圖流程參考《基本圖測製說明》之規範，採用與 1:25,000 經建版地形圖之分幅與編號方式 。	確定製圖目的、主要地圖使用者和製圖範圍。 土砂災害主題式地形特徵圖之製圖目的、主要地圖使用者請見(二)適用範圍、地圖目的與目標使用者。 製圖範圍需涵蓋及考量項目如下：1.主要製圖標的，常為聚落等人口聚集地；2.主要製圖標的所在之流域範圍；3.紙圖大小與比例尺，盡量涵蓋較為完整之流域；4.與審核單位討論並同意。詳細製圖範圍劃定說明請見二、(四)地圖圖面設計與配置。
資料蒐集準備	依據前項確立之圖幅，蒐集該區域國內相關部門與學術單位所發布之各項地形相關圖資，其中包含公開圖資與需申請之圖資，如「經濟部地質調查及礦業管理中心降階處理後之 6 公尺數值高程模型」、「經濟部地質調查及礦業管理中心二萬五千分之一環境地質圖」等，以利後續於 GIS 軟體內進行加值應用、判釋、套疊等事項，並須特別注意不同資料庫之分類的異同。(地形特徵圖可資參考整合圖資詳見《地形特徵圖製圖作業規範》表 1)	依據地形特徵圖的製圖主題，蒐集國內各單位產製之相關圖資、研究文獻等，評估其適用性，並須特別注意不同圖資間的差異，如：判釋所使用資料、判釋年代、判釋方法等。可參考圖資請見表 2 地形特徵圖可資參考整合圖資一覽表。
製作等高線、暈渲圖(陰影圖)	(一) 等高線 等高線以經濟部地質調查及礦業管理中心降階處理後之 6 公尺 DEM，於 ArcGIS 10.5 軟體（或其他 GIS 軟體，以下統稱 GIS 軟體）中進行自動化之等高線產	(一)等高線 以 1 公尺解析度之數值高程模型 (DEM)，於 GIS 軟體中進行等高線產製。其中首曲線之間距為 10 公尺、計曲線之間距為 50 公尺，可視環境特性調整首曲線、

工作項目	《地形特徵圖製圖作業規範》 附錄二、二萬五千分之一地形特徵圖製圖流程	土砂災害主題式地形特徵圖製圖指引
	製。其中首曲線之間距為 10 公尺，計曲線之間距為 50 公尺，詳細顏色與線寬之規範請見「附錄一、二萬五千分之一地形特徵圖圖式規格表」。 (二) 暈渲圖(陰影圖) 為使地形特徵圖產生地形之立體視覺效果，除等高線之外另製作暈渲圖(陰影圖)，同樣使用經濟部地質調查及礦業管理中心降階處理後之 6 公尺 DEM，於 GIS 軟體中進行自動化之暈渲圖(陰影圖)產製。入射仰角與入射方位角應根據地形山脈走向進行調整，為凸顯暈渲圖(陰影圖)之立體視覺效果外，也避免地形陰影過於干擾其他地圖資訊的閱讀，建議減少 40%之對比、增加 30~40%之亮度。	計曲線間距。 (二)地形陰影圖 以 1 公尺解析度之數值高程模型(DEM)，於 GIS 軟體中進行地形陰影圖產製，入射仰角與入射方位角應根據地形山脈走向進行調整，以凸顯地形陰影圖之立體視覺效果，並盡量減少光源入射方位角所造成之視覺誤判情形，如：河流地形在視覺上誤判為凸起。 為避免底圖之地形陰影因地形高低落差過大，造成底圖顏色明暗差異過大，而過於干擾圖面其他資訊之閱讀，因此建議採用雙光源之地形陰影圖，並適當降低對比、增加亮度。
引用現有圖資	地形特徵圖之圖層主要以引用現有圖資或內業地形判釋兩種方式產生，現有圖資來源詳見地形特徵圖製圖作業規範「表 1、可資參考整合圖資一覽表」。	依據地形特徵圖的製圖主題，引用國內各單位產製之既有相關圖資，需評估其適用性，必要時予以概括化。 基本上所有既有圖資，除政府公告之法定行政區界、災害潛勢區等需直接引用，其餘圖資皆須依據底圖（地形陰影圖）與現地調查情形，並考量圖面呈現進行適當編修。
內業地形判釋	地形判釋是地形製圖中最為基礎也是最為耗時的一環。國內雖有部分圖資可以直接引用，絕大部分的地形特徵並未有一套系統性的地形圖資，因此必須首先針對製圖區域進行內業的地形判釋。	應用底圖之 1 公尺解析度數值高程模型與影像，並可視需求搭配赤色地圖、HOST 地圖等圖資，以半自動或人工判釋土砂災害相關之各項特徵地形，並建置圖層。各特徵地形之判釋方法可參

工作項目	《地形特徵圖製圖作業規範》 附錄二、二萬五千分之一地形特徵圖製圖流程	土砂災害主題式地形特徵圖製圖指引
	在決定圖面上應呈現的地形種類後，主要工作包括確定地形邊界形態、圖繪地形範圍，方法大致可分為半自動地形判釋與人工地形判釋。 半自動地形判釋：例如平底谷（又稱埋積谷）地形於 GRASS GIS 環境下使用 Geomorphon 模組，設定搜尋半徑為 DEM 的 3 個網格，調整平坦度閾值後自動產生地形組合，半自動化萃取平坦地、坡面等地表形態，初步產生成果後，再人工手動調整其範圍。 人工地形判釋：土石流扇、沖積扇、河蝕崖、支流的河階等地形特徵則是依據 DEM 產製之等高線成果，輔以正射影像、歷史航照與現場調查等方法進行判釋。	酌「二、(二) 地形圖徵、判釋與編繪規定」。
野外調查檢核	由於內業判釋有其侷限性，如空間解析度不足、航拍影像受植被阻擋、以及無法直接判斷地形組成材料等，因此需要到野外實際調查檢核，修正內業地形判釋之成果。重點地區之地形判釋，除使用 DEM 進行內業判釋外，同時亦尋找區內較佳之通視點進行調查，並以空拍機建立大比例尺數值模型，以利地形的內業判釋，並輔以區內道路線抽樣之實地調查。本段將說明野外地形調查的前置作業、主要調查工作與方法。 (一) 地形調查前置作業 透過前項所述之等高線製作、引	現地調查、檢核特徵地形之位置與範圍，拍攝照片（包含空拍地景照片），並訪談在地居民了解當地環境故事（建議訪談項目請見二、(三) 現地調查與訪談）。詳細野外調查檢核方法請見「《地形特徵圖製圖作業規範》附錄二、二萬五千分之一地形特徵圖製圖流程，六、野外調查檢核」。

工作項目	《地形特徵圖製圖作業規範》 附錄二、二萬五千分之一地形特徵圖製圖流程	土砂災害主題式地形特徵圖製圖指引
	用既有圖資與內業地形判釋，確認各類地形模擬之結果後，再進行野外抽樣核對。抽樣方式若受限於樣區之交通可及性，可採用道路沿線地形核對之線抽樣模式進行。現場調查事前工作如下： 1. 進行調查分區 本製圖流程所採用的地形地貌野外調查方法為「分區調查進行」，將全地圖範圍進行分區，每次調查一特定區域內的所有特徵地形，並根據圖幅範圍內道路的可及性、行政區界、重點地形（如大規模崩塌）、工作時間等各項標準畫設不同的分區。 2. 圖資準備 調查前，透過前項步驟所述之等高線製作、引用既有圖資與內頁地形判釋，初步了解樣區的地形特徵，製作預察地圖，調查時，根據預察地圖進行核對或增刪。預察地圖包含各項地形圖層搭配等高線或暈渲圖(陰影圖)、道路圖，以及赤色地圖等等。 (二) 現場調查 沿區內可行車之道路，逐一核對內業準備之欲檢核內容，也選擇數個視野良好的展望點觀察大範圍的地形特徵。利用 GNSS 記錄展望點點位、軌跡路徑，統一地圖註記的標準，將野外所檢核或新增的地形特徵直接在調查圖上標記，最後拍攝照片進行記錄。 (三) 修正內業判釋結果 經過現地調查後，將野外調查圖	

工作項目	《地形特徵圖製圖作業規範》 附錄二、二萬五千分之一地形特徵圖製圖流程	土砂災害主題式地形特徵圖製圖指引
	重新定位至 GIS 軟體中，以便在準確的位置新增特徵地形。若有在自動判釋上有誤差的特徵地形，則修改參數重新運算以達最佳效果。若在野外針對各別特徵地形的資訊紀錄，也在此階段一併加入地理資訊系統之屬性欄位表中。	
(GIS 軟體) 圖資套疊	地形特徵圖所展示的地表形態可分為兩大類，其一為「連續地表變化」，包含邊坡連續變化與轉折，常以等高線表示；其二為具有可供辨識之特徵，且可以劃定邊界的「特徵地形」，如河流地形（沖積扇、平底谷等）、崩壞地形（岩屑崩滑、崩積錐等）等。 因此，地形特徵圖之製作考量各種地形相關訊息之幾何特性、重要性、面積等因素，將前步驟所完成之引用現有圖資、等高線、地形暈渲圖(陰影圖)、內業地形判釋並經過野外調查檢核修正後等成果，在 GIS 軟體中安排圖層順序。	在 GIS 軟體中安排圖層順序，除基礎底圖資料（地形陰影圖、等高線）外，其餘特徵地形（扇階、岩屑崩滑等）、災害潛勢區（土石流潛勢溪流與影響範圍等）與人為設施（堤防、道路等）圖層等，則需 考量各種資訊之幾何特性（點、線、面）、面積、重要性等因素，調整圖層的套疊順序。
(GIS 軟體) 編輯地形圖例樣式	所有地形特徵圖層蒐集、製作完成並按順序套疊後，即可於 GIS 軟體中編輯各地形種類之圖例樣式 。詳細的圖例符號之顏色、大小、間距等規範請見「附錄一、二萬五千分之一地形特徵圖圖式規格表」。	根據地圖主題，於 GIS 軟體中調整圖徵資料庫的符號設計，如：顏色、大小、間距，面符號是否有外框線等，完成地形特徵圖初稿 1。
(繪圖軟體) 調整地	若圖例樣式無法在 GIS 軟體中製作完成，先依據地形判釋的成果在 GIS 軟體中圈選出其地形邊界	於繪圖排版軟體中進行細部調整，微調 GIS 軟體中無法達到之符號設計、圖徵樣式等。需先依

工作項目	《地形特徵圖製圖作業規範》 附錄二、二萬五千分之一地形特徵圖製圖流程	土砂災害主題式地形特徵圖製圖指引
形圖例樣式	範圍，再利用繪圖排版軟體調整其圖例樣式。此外，若圖例在繪圖排版軟體中直接加入較為方便，則可於此步驟進行。	據地形判釋的成果在 GIS 軟體中圈選出其地形邊界範圍，確保位置資訊正確無誤，再於繪圖排版軟體中進行設計。
(繪圖軟體) 編輯圖上地名註解	雖然在 GIS 軟體中亦能夠在地圖上編輯文字註解，然而操作上不甚方便且較不美觀，因此建議在繪圖排版軟體中編輯地圖上之文字註解，包含地名、河流名稱、山峰名稱、等高線數字等，文字註解的顏色、字型大小、字體等詳細規範，請見「附錄一、二萬五千分之一地形特徵圖圖式規格表」。	於繪圖排版軟體中編輯地圖上之文字註解，包含地名、河流名稱、山峰名稱、等高線數字等，文字的顏色、字體、字型、字級等皆可依據地圖主題進行設計與調整。
圖幅整飾/圖幅設計與配置	圖幅整飾(圖式)是指將地圖欲表現的內容，依照一定的格式及設計，兼顧美感及科學實用目的，排列於地圖版面。圖幅整飾的資訊包括：圖名、圖號、比例尺、坐標、及圖幅接合表等。版面配置詳見地形特徵圖製圖作業規範「七、圖幅整飾」。	依據地圖主題編繪、選用合適的插圖，並依據地圖設計原則進行設計與排版，包含：圖名、圖號、圖例、比例尺、坐標、主圖、插圖、圖說等。詳細圖幅設計與配置請見二、(四)地圖圖面設計與配置。
撰寫地圖之圖幅說明書	—	依據地圖主題，撰寫搭配閱讀、理解地圖之圖幅說明書。可依據地圖主題撰寫以環境為本/以地方為本之圖幅說明書，詳細之圖幅說明書撰寫請見二、(六)圖幅說明書撰寫。
自我檢核	完成圖層套疊、圖例編輯、圖幅整飾後，即完成初稿。此時製圖者須先依照「十三、初稿送審」步驟之檢核項目，先行自我檢核，並據以修正地形特徵圖之版面、符號及圖例、底圖內容與判釋成果。自我檢核完成後，即可	完成圖層套疊、圖徵符號設計與編輯、圖幅設計與配置後，即完成地形特徵圖初稿 2。初稿完成後須先依據三、(三)品質檢核之相關規定，進行自我檢核，並修改、調整初稿成果。

工作項目	《地形特徵圖製圖作業規範》 附錄二、二萬五千分之一地形特徵圖製圖流程	土砂災害主題式地形特徵圖製圖指引
	送至主責單位檢核審查。	
初稿送審	由於地形特徵圖採用圖資整合方式製圖，檢核時應先檢核成圖版面格式是否符合「地形特徵圖製圖作業規範」第七章圖幅整飾規定，其次檢核圖中使用之圖徵符號是否符合「地形特徵圖製圖作業規範」第六章圖徵符號設計規定，進而檢核成圖所整合之資料是否與援引圖資相符，最終檢核地形、地質判讀成果是否正確。檢核流程詳見地形特徵圖製圖作業規範「八、檢核方式」。	自我檢核並修正後的地圖初稿提交專家會議審核（由地圖專家、地形地質專家所組成），確認地形、地質判釋、編繪成果正確、地圖設計良好後，即完成地形特徵圖定稿。如經專家審核並提出修改建議，則製圖團隊需參考專家意見進行地圖初稿修改，並提交地圖修訂稿以供複審。
定稿完成	依據檢核結果完成之地形特徵圖定稿，即可將地圖輸出為 jpg 或是 pdf 檔，圖幅大小訂為全開（760*1040mm），交由主責測製單位統一印製出版。	依據檢核結果完成之地形特徵圖定稿，即可將地圖輸出為 pdf 檔，並提供繪圖軟體編輯檔，即可進行印刷打樣。
印製出版	—	地圖成果經印刷打樣確定無明顯色差、地圖資訊易讀性後，即可進行印製出版。

(二) 適用範圍、地圖目的與目標使用者

本指引作為《地形特徵圖製圖作業規範》之補充指引，係訂定以土砂災害之地形特徵為主要製圖標的之製圖作業程序與成果品質標準。

1. 製圖目的

- (1) 呈現災害相關之地形單元，俾利掌握環境變化與災害發生的基礎知識。
- (2) 整合科研調查與在地經驗之（土砂）災害資訊，以促進防災溝通，提升防災意識。

2. 目標使用者

- (1) 防災規劃工作者與協力者，如：地形、地質災害與水土保持相關業務主管機關人員，水保局防災專員等。
- (2) 防災或環境教育團體、各級學校教師等。

(三) 坐標系統

同《地形特徵圖製圖作業規範》之規定，以下為規定內容：

坐標系統以內政部公告之 1997 臺灣大地基準(TWD97)為準。其參考橢球體採用 1980 年國際大地測量學與地球物理學協會（International Union of Geodesy and Geophysics，簡稱為 IUGG）公布之參考橢球體（GRS80），其橢球參數如下：長半徑 $a=6378137$ 公尺 扁率 $f=1/298.257222101$ 。化算到以國際時間局（Bureau International de l'Heure，簡稱為 BIH）定義在 1984.0 時刻之方位所建構之國際地球參考框架（International Terrestrial Reference Frame，簡稱為 ITRF）。地圖投影採用橫麥卡托 2 度分帶投影，臺灣本島、琉球嶼、綠島、蘭嶼及龜山島等地區中央經線為東經 121 度，澎湖、金門及馬祖等地區中央經線為東經 119 度，中央經線比例尺因子均為 0.9999，橫坐標西移 250,000 m。高程採用正高系統，以內政部所公告之 2001 臺灣高程基準 (TWVD2001)為準。前述坐標及高程系統均為理論定義，實際製圖時，均應強制套合至國家法定基準點以實現該定義。

(四) 既有圖資及編修程序、文獻蒐集

依據地形特徵圖的製圖主題，蒐集地形相關之圖資，可參考圖資請見《地形特徵圖製圖作業規範》三、製圖方式：地形特徵圖可資參考整合圖資一覽表，以下節錄部分內容與表格：

「可資參考整合的圖資，主要有內政部國土測繪中心「基本地形圖」（十萬分之一、五萬分之一、二萬五千分之一、五千分之一）、「臺灣通用電子地圖」（二千五百分之一）、「國土利用調查」（五千分之一）、「數值高程模型」、農業

部林業及自然保育署航測及遙測分署「像片基本圖」(五千分之一)、經濟部地質調查及礦業管理中心「五萬分之一分幅地質圖」、「都會區及周緣坡地環境地質資料庫圖集」等，如表 2 所示。上述圖資僅供參考，實際作業得依當時所能取得圖資為主。」

表 2 地形特徵圖可資參考整合圖資一覽表

類型	圖資名稱	詳細圖資 (類型)	測製單位	比例尺
基礎 資料	臺灣通用電子地圖	各式地物及正射影像 (shapefiles & TIFF)	內政部國土測繪中心	1:2500
	基本地形圖	各式地物 (shapefiles)	內政部國土測繪中心	1:5000 1:25000 1:50000 1:100000
	像片基本圖	各式地物及正射影像 (shapefiles & TIFF)	農業部林業及自然保育署航測及遙測分署	1:5000
	航空攝影正射影像	正射影像 (TIFF)	農業部林業及自然保育署航測及遙測分署	1:5000
	國土利用調查	各式土地覆蓋及土地使用現況 (shapefile)	內政部國土測繪中心	1:5000
	臺灣交通路網數值資料	全臺各級道路 (shapefile)	內政部國土測繪中心	-
連續 地形	(機密) 1 公尺數值高程模型	數值高程模型 (TIFF)	經濟部地質調查及礦業管理中心	1*1 m 網格
	(公務機密) 5 公尺數值高程模型	數值高程模型 (TIFF)	內政部	5*5 m 網格
	降階處理 6 公尺數值高程模型	數值高程模型 (TIFF)	經濟部地質調查及礦業管理中心	6*6 m 網格
	降階處理 20 公尺數值地形模型	數值高程模型 (TIFF)	內政部	20* 20 m 網格

類型	圖資名稱	詳細圖資 (類型)	測製單位	比例尺
	H.O.S.T.地圖	結合地形高程(Height)、開闊度(Openness)、坡度(Slope)之數值高程模型(TIFF)	農業部農村發展及水土保持署	6*6 m 網格、 20* 20 m 網格
特徵 地形	都會區及周緣坡地環境地質資料庫圖集	岩屑崩滑、岩體滑動、落石、土石流、順向坡、惡地、崩積層、扇狀地、河岸侵蝕、向源侵蝕、棄填土區、煤礦坑道及採掘範圍(shapefile)	經濟部地質調查及礦業管理中心	1:25000
	航照判釋山崩目錄	岩屑崩滑、岩體滑動、落石(shapefile)	經濟部地質調查及礦業管理中心	1:5000
	潛在大規模崩塌調查成果	潛在大規模崩塌地位置(shapefile)	經濟部地質調查及礦業管理中心	-
	臺灣島河階地形資料庫的建置	高位河階、低位河階、紅土面(shapefile)	經濟部地質調查及礦業管理中心	-
	衛星判釋全島崩塌地圖	崩塌地(shapefile)	農業部林業及自然保育署	-
	活動構造地形判釋及資料庫建置	斷層崖、撓曲崖、三角切面、傾動台地等(shapefile)	經濟部地質調查及礦業管理中心	-
	晚第四紀地質調查及地形演育研究	高位海階、低位海階(shapefile)	經濟部地質調查及礦業管理中心	-
地質	分幅地質圖	地層分布、構造線、位態(shapefile)	經濟部地質調查及礦業管理中心	1:50000
	岩性組合分布圖	岩性分布(shapefile)	經濟部地質調查及礦業管理中心	1:25000

類型	圖資名稱	詳細圖資 (類型)	測製單位	比例尺
災害 潛勢	地質災害潛勢圖	落石、岩體滑動、岩屑崩滑高中低潛勢區 (shapefile)	經濟部地質調查及礦業管理中心	1:25000
	土石流災害潛勢資料	土石流潛勢溪流、土石流影響範圍 (shapefile)	農業部農村發展及水土保持署	-
	第三代淹水潛勢及水災風險地圖	不同降雨情境的淹水深度 (shapefile)	經濟部水利署	-
	海嘯溢淹潛勢圖	海嘯溢淹水深 (shapefile)	國家科學及技術委員會	-

土砂災害主題式地形特徵圖製圖之圖層類別可大致分為基礎底圖資料、特徵地形、災害潛勢區、人為設施等四類，與其所需相關圖資。基本上所有既有圖資，除政府公告之法定行政區界、災害潛勢區等需直接引用，其餘圖資皆須依據底圖（地形陰影圖）與現地調查情形，並考量圖面呈現進行適當編修。

1. 基礎底圖資料：作為主圖之底圖，呈現該地地形起伏樣貌，如：數值地形模型資料與其地形陰影圖、等高線、標高點等。
2. 特徵地形：主要為崩壞作用地形（如：陡崖、落石、崖屑崩滑、岩體滑動）、河流作用地形（如：河流、溪溝、河蝕崖、低位何階、扇階、小階、土石流扇、沖積扇、崩積層、埋積河道）、人為設施或地景（如：土方堆置區、堤防）等可由數值地形模型判釋，並經由正射影像、空拍照片等影像資料輔助判釋，以及現地調查檢核確認判釋結果。此處僅列出臺灣山區常見之土砂災害特徵地形，特徵地形種類會因製圖區域而有所不同，更多詳細特徵地形請見《防災地形分類架構與現地地表圖說手冊》。
3. 災害潛勢區：由政府機關所劃定並公告之地質敏感區、大規模崩塌潛勢區與其影響範圍、土石流潛勢區與其影響範圍等。
4. 人為設施：在數值地形模型上恐無法判釋、辨認，但對於防災規劃應用有重要意義之人為設施與邊界，主要為交通系統（如：道路、未確存道路、橋梁）、位置辨認之點位（如：建物區塊、重要地標、地名）、行政管理界線（如：行政區界）。

表 3 土砂災害主題式地形特徵圖圖層與所需相關圖資一覽表

分類	圖層	參考資料來源	是否有既有圖資可參考	是否編修 △：需再編修 ☞：直接引用
基礎底圖資料	地形陰影圖	內政部		
	等高線	-		
	高程點	像片基本圖/ 地形基本圖	☞	△
崩壞作用地形	陡崖	-		
	落石	經濟部地質調查及礦業 管理中心山崩目錄	☞	△
	岩屑崩滑	經濟部地質調查及礦業 管理中心山崩目錄	☞	△
	岩體滑動	經濟部地質調查及礦業 管理中心山崩目錄	☞	△
	崩積層	經濟部地質調查及礦業 管理中心環境地質圖	☞	△
河流作用地形	河蝕崖	-		
	低位河階	-		
	扇階	-		
	小階	-		
	土石流扇	-		
	沖積扇	-		
	埋積谷床	-		
	河流	臺灣通用電子地圖	☞	△
	溪溝	-		
災害潛勢區及影響範圍	地質敏感區	經濟部地質調查及礦業 管理中心	☞	△
	大規模崩塌 潛勢區與影 響範圍	農業部農村發展及水土 保持署	☞	☞
	土石流潛勢 溪流與影響 範圍	農業部農村發展及水土 保持署	☞	☞

分類	圖層	參考資料來源	是否有既有圖資可參考	是否編修 △：需再編修 ☞：直接引用
人為設施與地景	土方堆置區	-		
	堤防	水利地理資訊服務平台	☞	△
其他	道路	臺灣通用電子地圖	☞	△
	橋梁	臺灣通用電子地圖	☞	△
	建物區塊	臺灣通用電子地圖	☞	△
	重要地標	像片基本圖/ 地形基本圖	☞	△
	地名	像片基本圖/ 地形基本圖	☞	△
	行政區界	臺灣通用電子地圖	☞	☞

(五) 相關成果

本指引共計產製兩種成果，包含地形特徵圖之紙圖與數值檔，以及地形特徵圖之圖幅說明書，作為地形特徵圖之補充資料。

1. 地形特徵圖：大圖印刷之紙本地圖，與其可編輯之數值檔案，並輸出帶有地理坐標資訊的 PDF 圖檔。亦需提供各圖徵之 Shapefile 檔案與 database 檔案，以供後續編輯與上架至電子圖台。
2. 圖幅說明書

每幅地形特徵圖皆需搭配一本以環境為本之圖幅說明書，以更為淺顯易懂、平易近人的科學普及闡述方式說明該圖幅的環境概述、特徵地形、災害潛勢與災害案例等，有助於使用者搭配閱讀、理解地圖。如於現地調查與訪談過程中，獲取可反映環境特性與災害潛勢之受災案例或故事等，則可撰寫以地方為本之圖幅說明書，以災害案例故事闡述該地之環境特性、特徵地形與災害潛勢等。詳細各章節內容說明請見「(五)說明書撰寫」。

表 4 土砂災害主題式地形特徵圖主要成果與內容說明

主要成果	詳細成果項目	內容
地形特徵圖	紙圖(含可編輯數值檔)	大圖印刷之紙本地圖，與其可編輯之數值檔案。
	Geospatial PDF	帶有地理坐標資訊的 PDF 圖檔。
	圖徵 Feature	Shapefile 與 File Geodatabase 格式之圖徵資料，以供後續編輯與上架至電子圖台。
圖幅說明書	環境為本	優先製作，概述該地區環境特色、特徵地形與災害潛勢。
	地方為本	視情形製作，以災害案例故事闡述該地之特徵地形與災害潛勢。

二、第二部分

(一) 資料格式

1. 比例尺：最小為一萬分之一。
2. 解析度：建議最佳為至少 1 公尺解析度之數值地形模型。

因土砂災害主題式地形特徵圖以具潛在災害風險之特定聚落為製圖標的（更多說明請見 (四)地圖設計 1.製圖範圍），故建議採用 1 公尺解析度之數值地形模型作為底圖進行地形判釋，紙圖圖面比例尺至少需為一萬分之一，以呈現細部的地形判釋成果，及聚落與道路分布等，以促進防災溝通，或更可作為後續防災規劃之應用。

3. 圖徵資料格式與屬性欄位

Shapefile 與 File Geodatabase 格式之圖徵資料，以供後續編輯與上架至電子圖台，其屬性資料表內容與格式如下：

表 5 圖徵資料之屬性資料表內容與格式

欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	型態	長度	內容說明
ID	編號	Long Integer	6	記錄圖徵流水號。
Class_code	地形分類編碼	Text	12	記錄地形分類架構之編碼。
ID_code	識別碼	Long Integer	10	Class_code(數字表示) + ID(4碼)，如 3110001。 Class_code 數字表示：依字母順序由 1 開始編號，如 C-1-1，則表示為 311。
ID_code2	識別碼(文字)	Text	18	Class_code + ID，如 C110001。
Reference	資料來源代碼	Text	10	記錄資料來源之代碼： A：自行判釋 B：經濟部地質調查及礦業管理中心都會區及周緣坡地環境地質資料庫圖集 C：經濟部地質調查及礦業管理中心晚第四紀地質調查及地形演育研究 D：經濟部地質調查及礦業管理中心潛在大規模崩塌調查成果 E：農業部農村發展及水土保持

欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	型態	長度	內容說明
				署土石流災害潛勢資料
Scale	比例尺分母	Long Integer	8	記錄比例尺分母，如 25000。
Version	版本編號	Short Integer	2	記錄版本編號，由 1 開始編號。
R_date	資料來源年月	Long Integer	8	記錄資料來源測製日期，若為自行判釋之資料，則記錄判釋日期。僅填至月份，如 2020 年 8 月，則填入 202008，若月份未知，則僅填年份。
C_date	新增年月	Long Integer	8	記錄圖徵建置時間，僅填至月份，如 2020 年 8 月，則填入 202008。若月份未知，則僅填年份。
M_date	修改年月	Long Integer	8	記錄圖徵修改時間，僅填至月份，如 2020 年 8 月，則填入 202008。若月份未知，則僅填年份。
D_date	刪除年月	Long Integer	8	記錄圖徵刪除時間，僅填至月份，如 2020 年 8 月，則填入 202008。若月份未知，則僅填年份。。
Previous	前代物件識別碼	Long Integer	10	記錄圖徵修改前一代之識別碼。
CENTROID_X	形心 X 座標	Double		記錄線或面圖徵形心之 X 座標。
CENTROID_Y	形心 Y 座標	Double		記錄線或面圖徵形心之 Y 座標。
EXT_MIN_X	最小外包矩形之最小 X 座標值	Double		記錄圖徵最小外包矩形之最小 X 座標值。
EXT_MIN_Y	最小外包矩形之最小 Y 座標值	Double		記錄圖徵最小外包矩形之最小 Y 座標值。
EXT_MAX_X	最小外包矩形之最大 X 座標值	Double		記錄圖徵最小外包矩形之最大 X 座標值。
EXT_MAX_Y	最小外包矩形之最大 Y 座標值	Double		記錄圖徵最小外包矩形之最大 Y 座標值。

欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	型態	長度	內容說明
	大 Y 座標值			
Shape_Length	圖徵之長度	Double		記錄該圖徵之長度，匯入 Geodatabase 自動計算。
Shape_Area	圖徵之面積	Double		記錄該圖徵之面積，匯入 Geodatabase 自動計算。
Topology	圖徵間之位相關係	Text	255	記錄與該圖徵有位相關係之識別碼，以位相關係之類別為欄位名稱，欄位內容記錄有關聯之識別碼(ID_code)，並以半形逗號(,)分隔。

(二) 地形圖徵、判釋與編繪規定

舉例各特徵地形之判釋與編繪規定。

1. 主圖底圖

以 1 公尺解析度之數值高程模型製作地形陰影圖、計曲線 50 公尺及首曲線 10 公尺之等高線，作為主圖之底圖。其中為免底圖因地形高低落差過大，造成底圖顏色差異過大，因此採用雙光源之地形陰影圖，光源之方位角與入射角則以製圖區域地形不同進行調整。

圖徵	地物名稱	綜合介紹	圖幅操作性定義參考 或圖層資料來源
-	等高線 Contour	展示相同高程的點，連接而成的封閉曲線	以底圖之數值高程模型，於 GIS 軟體中進行等高線產製，10 公尺間距之首曲線與 50 公尺間距之計曲線，可視環境特性調整首曲線與計曲線間距數值。
x	高程點 Elevation point	展示特定地點高程值	參照基本圖（地形基本圖、像片基本圖）之標高點位置，進行高程值標示，數值採用底圖數值高程模型之高程值。並須視圖面呈現情形，適當微調標高點標示之位置或刪減標示之數量。

2. 崩壞作用地形

崩壞作用(mass wasting)是指風化及侵蝕物質受重力作用影響而向下移動的現象。崩壞作用地形係指因發生崩壞作用，而形成之特徵地形單元。

圖徵	地形名稱	一般性定義	圖幅操作性定義參考 或圖層資料來源
	陡崖 Scarp	因落石、岩體滑動、岩屑崩滑等崩壞作用所形成的地形崖	利用底圖之數值高程模型，計算坡面梯度，並將其值大於特定數值（依據製圖區域特性調整，數值不同）的凸坡頂部連線作為崖頂位置，再以陰影圖進行人工編修。
	落石 Rock fall	邊坡上岩石墜落或傾覆的位置	以經濟部地質調查及礦業管理中心提供之山崩目錄，並須視圖面呈現情形，適當簡化呈現方式，如：聯集方式呈現歷年山崩資料。
	岩屑崩滑 Debris slide	邊坡表層之鬆軟破碎的地質材料，墜落、傾覆及岩屑或砂土滑動之範圍	
	岩體滑動 Rock slide	指邊坡岩石受重力影響，以滑動型態向下移動的範圍	
	崩積層 Colluvial deposit	因落石、岩屑崩滑或岩體滑動等原因，使得碎屑或岩塊堆積於地表的範圍	利用底圖之數值高程模型，產製陰影圖、等高線，並以其外形、分布位置（上方是否有落石、岩屑崩滑、岩體滑動等崩壞作用地形）等狀態，輔以現場查核以人工圈繪。

3. 河流作用地形與水文地理單元

河流作用(fluvial process)是指河水對地表進行侵蝕、搬運、堆積的現象。河流作用地形係指因發生河流作用，產生侵蝕、堆積等現象而形成之特徵地形單元。

圖徵	地形名稱	一般性定義	圖幅操作性定義參考 或圖層資料來源
	河蝕崖 Fluvial cliff	受到河流下蝕而形成河岸兩側之小崖	利用底圖之數值高程模型，判釋河岸兩側比高大於特定數值（依據製圖區域特性調整，數值不同）之小崖。河蝕崖的符號標註於崖頂連線位置。

圖徵	地形名稱	一般性定義	圖幅操作性定義參考 或圖層資料來源
	低位河階 Fluvial terrace	低位河階為前期河床面經河道下切所形成之平行河岸階狀地，階崖比高較小。年代約 ≤ 3 萬年，表面無紅土發育	利用底圖之數值高程模型判釋，確認其階面坡降方向與當代河道大致相符，且具備至少特定數值（依據製圖區域特性調整，數值不同）以上之河蝕崖。透過現場查核、洪水模擬影響範圍、歷史航空照片核對等方式確定。若河蝕崖高較大，歷史無洪水災害紀錄且不受洪水模擬的影響則為低位河階；若河蝕崖較矮小且受河流作用影響易產生變動則為小階。二者皆輔以實地調查確認。
	小階 Minor terrace	洪水攜帶大量沉積物並堆積、淤高於河道內，洪水過後河道流槽下切，使得該堆積面與平時的流槽間出現階梯狀地形	
	扇階 Fan terrace	為土石流扇或沖積扇，因侵蝕基準相對下移，受河流側蝕與下切使之邊緣具備階狀特徵之地形單元	利用底圖之數值高程模型判釋，確認其階面坡降方向大致與支流河道相符、整體地形單元形態略呈扇形、且受河流下切具備至少特定數值（依據製圖區域特性調整，數值不同）的河蝕崖者，輔以實地調查確認。
	沖積扇 Alluvial fan	河流出谷口後因流能減弱、堆積作用旺盛所形成之扇狀堆積區域	屬於河流出谷口下游兩岸埋積之山麓沖積扇範圍，且經實地檢核非屬於低位河階的區域。
	土石流扇 Debris flow fan	土石流（水流與土砂混合後受重力影響向下快速流動）出谷口後，因坡度下降、流幅加寬使沉積物堆積成扇狀地形者	利用底圖之數值高程模型，產製等高線，判釋其形態具備顯著之扇狀，並輔以現場查核確定範圍、形貌與沉積物組成，能確認為土石流作用形成者。
	埋積谷床 Aggraded valley	來自上游的土石堆積在河谷，且河流搬運力不足，因而	利用底圖之數值高程模型判釋河谷具備平底特徵，並輔以現場勘查確認為沉積物顯著埋

圖徵	地形名稱	一般性定義	圖幅操作性定義參考 或圖層資料來源
	floor	在谷底形成一片平坦區域，亦稱平底谷 通常出現在上游土砂供應旺盛的河谷，較易出現洪水及土石流	積，且河床上無底岩出露者。
	河道主流 Main river channel	河流（常流河）流路	採內政部國土測繪中心臺灣通用電子地圖之河道圖層，或可視製圖目的、欲呈現之核心議題等調整河道的引用或參考圖資，如：以正射影像繪製河道兩岸裸露地與植生或人為土地利用的邊界線，以呈現河道有水的最大範圍。
	河道支流 Tributary		
	溪溝（蝕溝） Creek (Gully)	邊坡上由流水作用下蝕形成之小溝	以底圖之數值高程模型進行水文分析，以特定數值（依據製圖區域特性調整，數值不同）為集流閾值進行自動萃取，並依底圖之數值高程模型產製之陰影圖進行合理性編修後，輔以現場調查經常有水的溪溝加以補繪。
	河道流向 Flow direction	河流的實際水流方向	以箭頭標示上游往下游的主要方向。

4. 災害潛勢區及影響範圍

由經濟部地質調查及礦業管理中心公告之地質敏感區，如：地質遺跡地質敏感區、活動斷層地質敏感區、山崩與地滑地質敏感區等。以及由農業部農村發展及水土保持署公告之土石流潛勢溪流及影響範圍、大規模崩塌潛勢區及影響範圍。

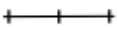
特別說明，「大規模崩塌潛勢區及影響範圍」與「土石流潛勢溪流及影響範圍」乃依政府主管單位之公告範圍為準。其劃設前提之一為須有保全對象，故可能與僅就地形單元研判不盡相同。

圖徵	地形名稱	綜合介紹	本圖之操作性定義 或圖層資料來源*
-	地質敏感區 Geologically Sensitive Area	具有特殊地質景觀、地質環境或有發生地質災害之虞之地區	採用經濟部地質調查及礦業管理中心公告之地質敏感區資料。
	土石流 潛勢溪流 Potential debris flow torrent	依據現地土石流發生之自然條件，配合影響範圍內具有保全對象等因素，綜合評估後判斷可能發生土石流災害之溪流	採用主管機關農業部農村發展及水土保持署歷年公告之土石流潛勢溪流及影響範圍為準。
	土石流潛勢 溪流影響範圍 influence zone	指土石流災害發生時可能遭土石沖擊、淤埋之範圍	
	大規模崩塌 潛勢區 Potential large-scale landslide area	崩塌地或具崩壞作用特徵邊坡，其面積 10 公頃、土方量 10 萬立方公噸、崩塌深度 10 公尺，超過其中一項以上者	本圖所標示之範圍以主管機關農業部農村發展及水土保持署公告之大規模崩塌潛勢區及影響範圍為準。
	大規模崩塌 潛勢區影響 範圍 Potential large-scale landslide influence zone	指發生大規模崩塌災害發生時，可能因崩塌或堆積作用而受到影響的範圍	

5. 人為設施與地景

人為設施與地景，是指由人為作用所形成的臨時性或長期顯著景觀，且這些景觀可能造成地形作用局部變化，如堤防可能使河流作用無法直接影響堤內的河

流作用地形單元。本圖幅範圍內繪製的重要人為設施與地景，包括土砂堆置區、堤防。

圖徵	地形名稱	一般性定義	圖幅操作性定義參考 或圖層資料來源
	堤防 River dike	以防洪為主要功能之平行河道人工結構物（包括防洪牆）	採用內政部國土測繪中心臺灣通用電子地圖圖層，並輔以實地查核確認。
	土砂堆置區 Sediment disposal site	堆置挖掘工程、採礦之預備轉送或廢棄砂土的堆置區域	經實地勘查確認人工土石堆置範圍後圈繪。

6. 其他

其他不屬於地形單元、水文地理、災害潛勢，但有助於地圖判讀、防災應用的地物或描繪項目。

圖徵	地物名稱	綜合介紹	本圖之操作性定義 或圖層資料來源*
	道路 Road	車輛可通行之路徑	採內政部國土測繪中心臺灣通用電子地圖圖層。並依道路等級及對地方的重要性選擇是否呈現。
	未確存道路 Unsure road	因各種原因無法確定其能否尚存或順利通行的道路	採內政部國土測繪中心臺灣通用電子地圖圖層，且該道路具有一定重要性但經實地調查仍無法確認通行狀態者。
	橋梁 Bridge	橫跨河流兩岸之路徑	採用內政部國土測繪中心臺灣通用電子地圖圖層，並須視現地調查情形，刪除或特別標示已不復存之橋梁或建物。
	建物 Building	地表之永久性建築物所在範圍	
	村里界 Village boundary	村、里之行政區界線	採用內政部國土測繪中心臺灣通用電子地圖圖層。
	鄉鎮界 Town boundary	鄉、鎮、市、區之行政區界線	

圖徵	地物名稱	綜合介紹	本圖之操作性定義 或圖層資料來源*
-	地名 Place name	標示該地之名稱	參照基本圖（地形基本圖、像片基本圖）之地名位置，進行標示。並須視圖面呈現情形，適當微調地名標示之位置或刪減標示之數量。
-	重要地標 Landmark	標示該地重要建物 之名稱	參照基本圖（地形基本圖、像片基本圖）之地標位置或訪談內容，進行標示。並須視圖面呈現情形，適當微調地標標示之位置或刪減標示之數量。

（三） 現地調查與訪談

現地調查之相關規範請見「地形特徵圖製圖作業規範草案，附錄、地形特徵圖製圖流程，六、野外調查檢核」

訪談之目的為了解當地居民的在地知識、受災經驗的傳承等，從中了解該地過去的環境樣貌與故事，可作為繪製地圖、撰寫說明書的重要資料。建議訪談項目如下（列舉但不限於以下列項目）：

- ✓ 當地居民受災經驗
- ✓ 水保專員的經驗分享
- ✓ 村里長/部落耆老等的經驗與故事
- ✓ 當地傳統信仰/部落傳說故事

（四） 地圖圖面設計與配置

1. 地圖組成與名詞定義

- 圖元 (element)：地圖上的各個元素。
- 圖幅 (map sheet)：為圖紙幅面之簡稱，指一張地圖的紙張範圍。
- 圖廓 (map border)：一張地圖的繪製範圍，可再細分為內圖廓（地圖的實際範圍線）、分圖廓（繪製、標示經緯度方格線）、外圖廓（圖幅整飾的範圍線）。
- 圖框 (map frame)：地圖的外框。
- 【範例圖】
- 圖幅/圖面配置 (layout design)：

2. 圖紙大小：紙張大小與方向皆無限制，僅需考慮印刷機的開版限制。

3. 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) 製圖之圖幅範圍由執行團隊初步劃定，並須與審核單位討論，且經審核單位同意。

4. 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。插圖的選擇主要可分為兩大方向：(1)可呈現製圖區域之主要潛在災害（如：大規模崩塌、河道淤埋/溢淹、土石流等）；(2)呈現核心議題（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）。可採用的插圖形式：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。若插圖間有比對需求者須比例尺、視角一致，以利比對。

5. 主圖、插圖與圖幅說明書之對照

應有明確的圖徵（如：地標、地名、符號、編號等），幫助使用者對照、連結主圖、插圖的位置或範圍，並核對現地資訊。且於圖幅說明書內，應有相同的圖徵或明確的文字標示，幫助使用者對應、查看圖幅說明書內容與地圖。

6. 說明文字

搭配主圖或插圖進行閱讀，輔助使用者理解主圖或插圖內容的文字。篇幅不宜過長、內容應以簡單明瞭為原則，避免專有名詞、拗口的文句、冗長的闡述等。

下表詳列地圖圖面設計與配置的評估項目與其說明，於設計地圖圖面配置時，需考量圖幅範圍、主圖內容，提供使用者清楚的位置資訊、主圖與插圖之對照、說明書與地圖之對應，並須考量插圖的種類，呈現災害相關地形之空間分布資訊、歷史受災資訊等，並有簡單明瞭的文字說明、易於閱讀的整體圖幅配置，搭配圖幅說明書內容提供更多地圖說明與相關資訊。

表 6 土砂災害主題式地形特徵圖之地圖設計評估項目

	項目	說明
1	圖幅範圍	圖幅範圍涵蓋完整的地形單元，以展現地形作用的影響因素，例如：呈現土石流扇所在的整個子集水區。
	主圖內容	主圖內的資訊（如：圖徵、文字標記等） <u>清晰易讀</u> 。
2	位置資訊	地圖中有可供辨識的地點或地標，如：主要道路、公共建築、村里名等，並便於與其他政府公開圖資進行對照。
3	主圖與插圖之對照	主圖與插圖的位置或範圍 <u>容易對照</u> ，幫助使用者連結主圖、插圖與核對現地資訊。例如，標示地名、地標、編號等。
4	說明書與地圖之對應	〈圖幅說明書〉與地圖 <u>容易對照</u> 。
5	插圖種類	插圖包含該地區潛在災害的 <u>主要類型</u> （如：大規模崩塌、河道淤埋/溢淹、土石流等），以及欲呈現之核心議題（如：當地居民的曾經受災情形、土砂的高變動性等）。
6	災害相關地形之空間分布資訊	主圖與插圖清楚呈現潛在災害或災害影響範圍（如：土石流扇為土石流災害的潛在影響區）。
7	歷史受災資訊	插圖清楚呈現過去受災事件，幫助使用者理解災害潛在影響。
8	說明文字	圖說與其他說明文字 <u>簡單明瞭</u> 。
9	圖幅整體配置	圖幅整體配置 <u>易於閱讀與掌握重點</u> （主要災害類型）。
10	說明書敘述內容	〈圖幅說明書〉的內容與敘述 <u>淺顯易懂</u> 。

(五) 地圖設計原則

地圖設計除了地圖學的基本地圖元素，如：坐標系統、地圖投影、地圖四要素（圖名、圖例、比例尺、指北針）等外，還需要考慮五大主要的地圖設計原則：

1. 清晰易讀 (Clarity and legibility)：地圖上的各種圖徵、文字、色調等清晰易讀，以傳遞地圖資訊。
2. 視覺對比 (Visual contrast)：可藉由適當調整圖徵的位置、形狀、大小、色相、明度、花紋、方向等形成視覺差異，來達到視覺對比，讓地圖資訊更清晰易讀。
3. 視覺平衡：地圖上的各元素（如：圖名、圖例、插圖等）於適當排列後，其相互關係合於邏輯，且整體圖面平穩安定。
4. 形底關係 (Figure-ground)：利用詳細與簡單的技巧，讓視覺一眼區分出主體 (Figure) 為形，背景 (Ground) 為底的效果，例如：讀圖者在看到一幅地圖時，能立刻看出哪裡是陸地、哪裡是海洋。
5. 階層結構 (Hierarchic organization)：利用相同符號彼此間不同的定量關係，來呈現圖徵間不同的重要性關係，如：主要道路與次要道路、縣市界與鄉政市區界等。

以下分別簡要說明地圖設計時，如何透過調整文字、圖徵的設計，來達到地圖設計原則。

6. 註記設計與標示：

- (1) 字體：地圖上文字的易讀性涉及文字筆畫與粗細，越細者越難讀，但較粗者可能會遮掩地圖上其他同等重要的資訊。
- (2) 註記的大小：顧及看得見，不宜太小；考量不干擾其他圖徵，不能太大。
- (3) 註記的色彩：文字與其背景間的視覺對比，會影響文字的易讀性，當文字與背景的明度越接近則易讀性越差，此時建議在不影響地圖其他資訊閱讀的情況下，可將文字適度調整明度或彩度。
- (4) 註記的位置：通常地圖文字應與緯線平行。屬於面符號概念的註記，如：縣市名、山脈、河流、道路等，則通常各字間均勻分散於空間範圍內，且沿一直線或圖徵走向排列以順應視覺。

7. 圖徵設計：

- (1) 形狀 (Shape)：顯著而緊湊的外型，易於分辨。
- (2) 大小 (Size)：點符號的大小、線符號的粗細、雙線間的間隔寬度等。常呈現愈大愈重要的識覺。
- (3) 色彩 (Color)：色彩變化涵蓋色相 (Hue)、明度 (Value)或亮度(Lightness)、彩度(Chroma)或飽和度 (Saturation)之不同。而一般所稱之色彩差異是指色相變化，如：藍色、綠色、紅色等。色彩填滿可採用平色 (Solid)或網屏色 (Screened)。網屏色是極微小面積之平色，中間有空白相間隔，網屏可由細點、織線或其他記號構成，網屏色可以形成一種淡色調 (Tints)。若將網屏中的記號放大到可以看得清楚，則成為一種可見的花紋 (Pattern)。
- (4) 明度 (Value)：色彩的黑白多寡、明暗差異。
- (5) 網紋 (Pattern)：可區分為三種類型線條網紋(Line Patterns)、點子網紋(Dot Patterns)、其他網紋(如：常以大小混雜的不規則圓形代表沉積層)，由紋理 (texture，網紋中所構成記號的間隔，線條如越多則越細緻)、排列 (Arrangement，記號間的位置關係，如：平行線、網格線、點子之方形排列或三角形排列等)、方向 (Orientation，對讀圖者的排列方向，如：垂直、水平、對角等)、明度 (Value，網紋中記號的密度，密度越大明度越低，反之則明度越高)，共四個屬性所組成，可藉由調整圖徵中網紋的四個向度來增加視覺差異。
- (6) 方向 (Direction)：圖徵內線符號或其他花紋的定向差異。

8. 色彩的三個向度 (Dimension)：色相 (Hue)、明度 (Value)、彩度 (Chroma)

- (1) 色相 (Hue)：用以區分色彩的名稱，即不同波長色彩樣貌的稱呼，如：紅、橙、黃、綠、藍、紫等。於地圖設計時，可藉由調整色相來增進地圖資訊的傳遞效果，以下介紹色相的易感性通則(Generalizations)。
 - 敏感性 (Sensitivity)：當利用色相來分別所代表事物之差異時，必須盡可能加大差異。地圖上的符號（點或線）太細小時，不易分辨出色相的差異，必須加強形狀的對比。
 - 視覺敏感度 (Visual acuity)：假設其他因素不變，當背景的色彩越簡單，則越容易辨識地圖內容。
 - 象徵的內涵 (Symbolic connotation)：色彩常廣泛地與情緒發生關聯，如：綠色表示涼爽、紅色表示溫暖、藍色表示濕潤等，在表示某些現象（如：溫度、溼度等）時，可採用聯想一致的色相。

- 感情的含義 (Affective value)：某些色彩受人喜愛，有些則否，對於色彩的不同愛好，會因文化差異而不同。如欲加強地圖傳播效果，則可視對象採用令其喜愛的顏色。
- (2) 明度 (Value)：色彩的明暗程度，是一種對色彩明暗的感知，色彩的明暗會受到四周的影響。
- 誘導作用 (Induction)：對於色彩的明度會受到相鄰的色調明暗影響。因此可藉由加上白色或黑色的邊框線，以利於分辨。
 - 光滲 (Irradiation)：由於極端明度差別而產生的效應，特別是黑白對比時，如：線條粗細相同時，在白色背景上的黑線比黑色背景上的白線還細。
- (3) 彩度 (Intensity)：色彩的飽和程度(Saturation)，即色彩的鮮豔度。同一色相中純色的彩度最高，當加入其他色彩時彩度便會降低。若以彩度區分，色彩可「有彩色」、「無彩色」，有彩色為具有彩度的顏色（如：粉紅色、深藍色、墨綠色等）；無彩色為不具彩度的顏色（如：黑、白、灰）。

（六） 圖幅說明書撰寫

說明圖幅說明書為輔助地圖閱讀的重要工具，藉由更詳細的文字說明讓使用者了解製圖區域的地理環境、地形作用力、地形特徵、潛在環境災害等。土砂災害主題式地形特徵圖須採用版本 2 之形式，若於現地調查與訪談過程中，蒐集到特殊的災害故事與案例，則可於版本 2 之餘，再多撰寫版本 3 之圖幅說明書。

1. 版本 1：科學性章節架構（普通地形特徵圖）

- a. 地圖與圖資概述：說明圖幅範圍與位置、圖幅要素、圖層架構、圖資來源、地圖使用限制等。
 - b. 自然環境概述：介紹圖幅之地質、氣候、水文、流域與地形等環境背景。
 - c. 地形分區：從五大地形分類切入，介紹圖幅的型態特色與成因。
 - d. 特徵地形：搭配圖片或照片，就圖幅內之重要特徵地形進行說明。
 - e. 地形資源：從地形環境利用、觀光地景與地景保育兩個面向敘述人類如何利用地形環境。
 - f. 地形地質災害案例：挑選與地形相關的災害案例，呈現地形對於自然作用力的影響程度與範圍，以理解地形災害發生的區位，更有利於防災規劃。
- 範例參照：地形特徵圖說明書—成功圖幅 (2020 年)

2. 版本 2：以環境為本、科學性章節架構（主題式地形特徵圖）

- a. 地圖與圖資概述：說明圖幅範圍與位置、圖幅要素、圖層架構、圖資來源、地圖使用限制等。
 - b. 區域環境概述：介紹圖幅之地形與地質、流域、人文與觀光等環境背景。
 - c. 特徵地形：搭配圖片或照片，就圖幅內崩壞作用、河流作用、人為設施與地景等重要特徵地形進行說明。
 - d. 災害潛勢區及地形地質災害綜覽：挑選與地形相關的災害案例，呈現地形對於自然作用力的影響程度與範圍，以理解地形災害發生的區位，更有利於防災規劃。
- 範例參照：土砂災害地形特徵圖說明書——來義圖幅（2021 年）

3. 版本 3：以地方為本、故事線敘事方式

- a. 地圖資訊與使用建議：簡要說明地圖範圍、圖層架構、地圖與說明書建議使用步驟等。
 - b. 單項土砂災害案例故事：各案例故事以一種特別突出之土砂災害種類為核心，探究其地形環境系統、災害事件歷程與居民經驗故事、災害前後變化、防減災作為等，篇幅長短取決於該地的故事深度。
 - c. 疏散避難路線分析：以鄉鎮公所公告之避難路線，說明沿途的特徵地形單元，以及災害發生前夕可能會面臨的疏散困境、建議避難的地形單元等。
 - d. 附件：原本科學性章節架構中較多科學資訊的內容，則以附件的形式放置於圖幅說明書的最後。
- 範例參照：土砂災害地形特徵圖說明書——來義圖幅(2022 年)

（七） 印刷

在地圖印刷時，如何讓電腦中的呈現與實際印出來的紙圖效果一致，是一件至關重要的事情。紙質選擇、儀器性能（如：印刷機噴頭大小影響文字的細緻程度）、墨水的不同等都會影響印刷成品的效果。除此之外，尚需注意電腦顯色所使用的色光 RGB 三原色，與印刷所使用的色料 CMYK 四分色，前者是色彩疊加越多越明亮，後者則是色彩疊加越多越濃、越暗，需理解並注意色彩原理、電腦與印刷的差異等，才能更細微地調整，並確保印刷呈現效果。以下列出送印刷檔案之應注意事項：

1. 以 CMYK 製作印刷檔案，勿於檔案完成再從 RGB 轉 CMYK，以避免色差。
2. 印刷檔案之色彩須為 CMYK，且 CMYK 不要有小數點的標示，以整數或最好以 5 或 10 進位標示，演色表較容易比對顏色，印刷顏色也較容易掌握。

3. 如欲避免色差，可減少採用敏感色（兩色以上套印的顏色，如：咖啡色 C30、M70、Y100、K10），或於打樣後仔細檢查色彩是否有偏差並予以調整。
4. 印刷檔案之文字須轉為曲線（描字框），以避免檔案於印刷機電腦中出現文字錯亂。
5. 印刷輸出解析度預設為 300 dpi，可視實際輸出紙張大小、印刷廠建議等進行調整。
6. 紙張請選用不反光、便於折疊、攜帶之紙張。

三、第三部分

(一) 階段性檢核

本指引主要針對土砂災害主題式地形特徵圖之紙圖成果，訂定階段性檢核項目。每個月須召開工作進度會議，會議內容除進度報告外，亦須搭配執行進度說明以下事項，經與監審單位討論並達成決議。

1. 製圖範圍確認：確認執行團隊劃定之製圖範圍，是否符合製圖指引規範，涵蓋主要製圖標的與其所在之流域範圍等。
2. 既有資料蒐集：了解執行團隊的文獻與圖資蒐集進展，由與會的其他執行團隊與監審單位共同討論是否有遺漏相關研究文獻、建議可參考資料等，並了解該圖幅之主要潛在災害，以初步發想與討論該幅土砂災害主題式地形特徵圖欲呈現之核心議題，如：當地居民的曾經受災情形、土砂的高變動性等。
3. 現地調查與訪談成果：了解執行團隊於現地調查與訪談的進展與發現，是否需針對特定區域或地形等再次進行現地調查或訪談，確定該圖幅欲呈現之核心議題，並初步發想與討論後續插圖可呈現之形式與內容等。
4. 主圖與插圖內容：了解執行團隊判釋與初繪之特徵地形成果，著重討論執行團隊有疑問處，如與監審單位討論後仍有疑問，則需再於專家工作訪/專家諮詢會議中提出討論與決議。了解執行團隊初繪之插圖內容與形式，是否呈現製圖區域之主要潛在災害與欲呈現之核心議題，並討論後續修改、調整之建議方向。
5. 主圖與插圖呈現：主要了解執行團隊繪製之主圖與插圖是否清晰易讀、兼具視覺平衡、階層結構明確等地圖設計原則。並二次確認插圖內容與形式，是否已確實呈現製圖區域之主要潛在災害與欲呈現之核心議題。
6. 地圖成圖：了解執行團隊修改、調整後的主圖內容與插圖內容與形式，是否已呈現製圖區域之主要潛在災害與欲呈現之核心議題，以及整體圖面配置是否兼具資訊呈現與視覺美感（符合地圖設計原則）。
7. 印刷打樣：確認印刷打樣效果，是否需微調圖徵顏色、大小等，以達到地圖清晰易讀的目標。

(二) 專家諮詢會議/專家工作坊

在土砂災害主題式地形特徵圖製作過程中，針對有疑問、需要專家學者參與討論釋疑或了解目標使用者需求等之處，需召開專家諮詢會議或專家工作坊，邀請相關領域之專家學者或目標使用者與會討論，以釐清疑問。專家諮詢會議或專家工作坊可與每月工作會議合併召開。

(三) 品質檢核

本指引主要針對土砂災害主題式地形特徵圖紙圖成果之特徵地形判釋合理性、整體圖面（含印刷成圖）是否清晰易讀等，訂定品質檢核規範。除成果品質檢核外，針對地形判釋人員亦擬定考核項目，分別說明如下：

1. 地形判釋人員考核

為確認各地形判釋人員對於相關特徵地形判釋與編繪程度，每位判釋人員須於製圖範圍內選擇至少 1 公里網格大小之區域，並完成地形判釋與繪製，提送檢查單位進行人員考核。

原則上同一地形判釋人員，僅考核一次。如連續年度皆有執行相關地形製圖工作，則無需再次重新考核，如地形判釋人員未執行相關工作逾一年，則應重新接受考核。如因製圖指引新增或變更，則檢查單位可視情況決定，地形判釋人員是否應重新接受指引新增或變更項目之考核。規劃之考核方式如下：

- 使用資料：檢查樣本為地形判釋人員各自完成之至少 1 公里網格區域之各地形特徵繪製資料，並全數檢查。
- 抽樣數量：所有地形判釋人員全數檢查。
- 檢查內容與方式：以數值地形模型產製之地形陰影圖、坡度圖等，相關文獻或研究，以及正射影像等影像資料輔助檢核地形特徵繪製合理性，以及是否有漏繪、錯誤、屬性資料格式是否正確等。
- 通過標準：所有地形判釋人員皆須通過考核，否則應加強該地形判釋人員之教育訓練，直到複檢通過後，方可執行編修作業。

2. 圖徵資料成果與格式檢查

檢查地形圖徵判釋與編繪範圍之合理性、漏繪、錯誤分類等情況，以及屬性資料表內容是否正確。規劃之考核方式如下：

- 使用資料：所有特徵地形之圖徵。
- 抽樣數量：全數檢查。
- 檢查內容與方式：以數值地形模型產製之地形陰影圖、坡度圖等，相關文獻或研究，以及正射影像等影像資料輔助檢核地形特徵繪製合理性、是否有漏繪、錯誤、屬性資料格式是否正確等，諸如：地形圖徵與底圖（數值高程模型產製之地形陰影圖）是否相符、特徵地形是否全數判釋與繪製、特徵地形分類是否有誤（如：應為扇階，但誤判為河階等）、屬性資料表是否完整建置並填寫內容。

如於執行團隊判釋或檢查單位審核過程中，發現特徵地形判釋與分類之問題，需於專家工作訪/專家諮詢會議中提出討論與決議。

- 通過標準：應全數通過檢查。

3. 整體圖面檢查

檢查整體圖面的視覺平衡、是否清晰易讀，包含：地圖基本要素（圖名、圖例、方向標、比例尺）、視覺對比（位置、形狀、大小、色相、明度、花紋、方向等）、形底關係（視覺上，一眼看出主體突出於背景之上，可藉由色彩、明度、花紋等差別、封閉的形狀、輪廓、紋理等）、階層結構（如：縣市名與鄉鎮名的文字大小階層、主要道路與次要道路的文字大小階層）。

- 使用資料：整體圖面，含圖名、圖例、主圖、插圖等。
- 抽樣數量：全數檢查。
- 檢查內容與方式：確認整體圖面是否清晰易讀，是否清晰易讀，依據地圖設計原則進行檢查，諸如：圖徵是否重疊、階層結構是否清楚等。
- 通過標準：應全數通過。

4. 紙圖印刷打樣檢查

檢查紙圖打樣成果，確認在紙張上的呈現效果。

- 使用資料：紙圖印刷打樣成果。
- 抽樣數量：全數檢查。
- 檢查內容與方式：確認打樣之成果檔案是否為 CMYK，打樣成果是否清晰易讀，依據地圖設計原則進行檢查，諸如：整體圖面顏色、圖徵與文字大小、視覺平衡等。
- 通過標準：應全數通過。