



105-109 年全國地質調查 -通盤檢討-

辦理單位：經濟部中央地質調查所

105-109 年全國地質調查

-通盤檢討-

緒言

地質法於中華民國 99 年 12 月 8 日公布，於 100 年 12 月 1 日施行，全文共 22 條，是我國地質調查工作最主要、最核心的法規。地質法第一條開宗明義的指出「為健全地質調查制度，有效管理國土地質資料，建立國土環境變遷及土地資料管理之基本地質資訊，特制定本法」，因此地質法肩負了全國國土地質調查制度、地質資料管理的重責，也要負起建立國土環境變遷及土地資料管理所需基本地質資訊的大任。

自地質法施行以來，為了落實地質法精神，經濟部陸續訂定了「地質敏感區劃定變更及廢止辦法」、「地質敏感區審議會組織及運作辦法」、「地質敏感區基地地質調查及地質安全評估作業準則」，並陸續公告 63 處地質敏感區，逐步揭露我國國土環境變遷及土地資料管理之基本地質資訊。

經濟部為地質法的中央主管機關，其下的經濟部中央地質調查所（地調所）為掌管全國地質調查之主管機關，持續利用各種新興與既有地質調查技術，進行全國基本地質調查、資源地質調查與地質災害調查等相關調查工作。

依據地質法之立法理由，「全國地質調查」之目的為建立國土規劃、資源開發、地質災害預防及環境保育所需之地質資料，亦為各種土地開發行為基地地質調查、審查之基本參考資料，而全國性地質調查之內容將隨相關調查科技之發展及可用資料之累積而提升調查精度，因此，全國地質調查之調查內容，至少每五年應「通盤檢討」一次。

所以，經濟部、地調所即針對 105 至 109 年期間內之全國基本地質調查、全國資源地質調查與全國地質災害調查的內容，進行全國地質調查-通盤檢討。檢討內容包括基本地質調查、地質敏感區劃定、地熱資源地質調查、海域資源及海域地質調查、地下水資源地質調查、活動斷層調查與觀測、火山活動調查與觀測、山崩、土石流調查與觀測、土壤液化調查與研究等，以及全國地質調查資料的建置及供應等。檢討方向即以國土規劃、資源開發、地質災害預防及環境保育所需之地質資料之整體面向，評估全國地質調查內容對國家發展及國土安全的關鍵性效益，作為未來各項工作的缺失改善，提昇進度、品質、及完成度的策略。

法規依據

本次「全國地質調查實施內容通盤檢討」依地質法第四條規定辦理，該條文如下：

地質法第四條

為建全全國地質資料，中央主管機關應辦理全國地質調查；其調查內容如下：

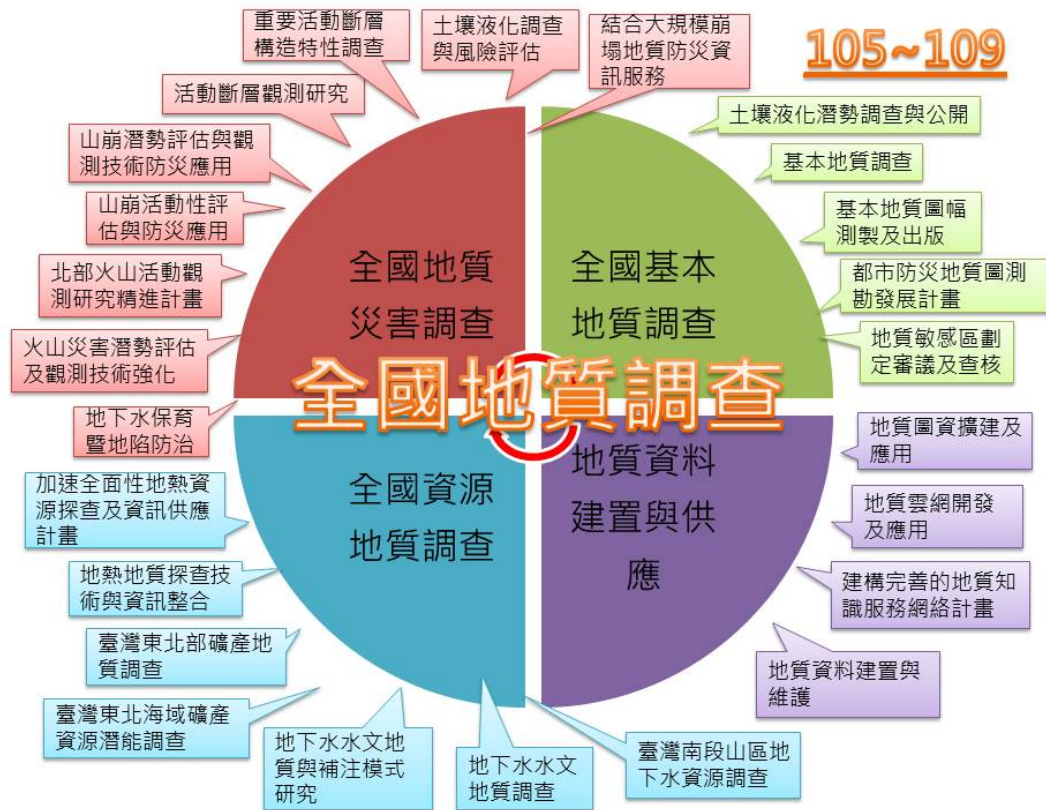
- 一、 全國基本地質調查。
- 二、 全國資源地質調查。
- 三、 全國地質災害調查。
- 四、 其他經中央主管機關認定之地質調查。

前項全國地質調查之內容，至少每五年應通盤檢討一次。

本次通盤檢討之時間範圍由第一階段全國地質敏感區劃定完成之時間點(105 年) 為起始時間，檢討範圍至本年度(109 年)止。

執行內容

本次檢討之全國地質調查項目及主要執行計畫如下圖、表所示：



全國地質調查項目及內容表	
計畫項目	項目內容
基本地質調查	(1) 區域地質調查 i. 新版與再版地質圖幅調查測製。 ii. 圖幅與說明書稿之審查與出版。 iii. 高山地區地質調查 iv. 地熱地質主題圖展繪。 (2) 地質資料建置與維護：進行地質資料建置與管理，成果出版、標本陳列及資訊環境建立與維護。 (3) 業務發展規劃與管理。 i. 辦理施政計畫彙編管理及考核。 ii. 推動地質法業務及法制作業。 iii. 辦理國會聯絡及新聞輿情。 iv. 辦理地質調查業務綜合規劃及推動。 (4) 建構完善的地質知識服務網絡：本計畫將結合更多科技、行業及應用，構築智慧型地質知識服務網絡，以簡單易懂得模式解讀地質調查成果、地方特色地質或地質敏感區資訊，使社會大眾瞭解並進一步應用於環境資源保育、民眾生活體驗及地方產業發展之上。
地質敏感區劃定 審議及查核	(1) 辦理地質敏感區計畫書審議公告 (2) 辦理地質敏感區計畫書審查及相關專業培訓。 (3) 辦理地質敏感區調查事宜。 (4) 辦理地質資料及知識諮詢推廣服務。 (5) 執行地質資料蒐集管理及地質圖資公告查詢資料建檔相關業務 (6) 專業培訓及地質敏感區後續協處 (7) 辦理地質敏感區調查及通盤檢討等事宜。 (8) 地質法及其子法與相關法令銜接法治作業研究。 (9) 辦理地質資料及知識推廣服務。
都市防災地質圖 測勘發展計畫	(1) 都會區地下地質資訊建立，評估都會區地質災害潛勢。 (2) 更新都會區周緣坡地環境地質基本資料。 (3) 編製都會區及周緣坡地防災地質圖。 (4) 開發防災地質圖網路查詢應用系統。
地質圖資擴建及 應用計畫	配合「NGIS2020 時空資訊雲建置計畫－落實智慧國土」資料及模式工作群目標及願景，期能透過高度感知化、網路化及智慧化等技術，建立國家地理資訊系統時空資訊雲環境，同時橫向結合本所各業務單位及國土資訊系統體系相關計畫辦理，以提升政府決策品質，促進空間相關產業發展以及提升民眾生活便利性
重要活動斷層構 造特性調查	(1) 調查活動斷層近地表構造特性。 (2) 分析與評估斷層滑移特性。

	(3) 彙整與加值應用活動斷層資料。 (4) 補充地質調查及攝製與分析近斷層高精度影像。
斷層活動性觀測研究	(1) 斷層活動性之整合觀測研究。 (2) 斷層活動潛勢分析。 (3) 全球衛星定位系統(GPS)觀測點定期測量。 (4) 全球衛星定位系統(GPS)等既有連續觀測站維護及新站設置。 (5) 調查活動斷層近地表構造特性及分析與評估斷層滑移特性。 (6) 補充地質調查及地球物理調查。 (7) 彙整與加值應用活動斷層資料。
地下水水文地質與補注模式研究	(1) 進行水文地質鑽探及抽水試驗。 (2) 地下水區地球物理補充調查。 (3) 地下水地球化學補充調查。 (4) 地下水補注區評估。
地下水水文地質調查	(1) 臺灣南段山區地下水資源調查 i. 山區岩層水力特性調查與地下水位觀測。 ii. 山區水文地質調查與圖幅繪編。 iii. 山區地下水資源調查與評估。 iv. 山區水文地質資料庫建置。 (2) 臺灣北段山區地下水資源調查 i. 山區地下水位觀測與水力特性調查。 ii. 流域水文地質調查探測與圖幅繪編。 iii. 山區地下水資源評估。 iv. 地下水資料庫建置與應用系統開發。 (3) 地下水水文地質與水資源調查 i. 進行水文地質鑽探及抽水試驗。 ii. 地下水區地球物理補充調查。 iii. 地下水地球化學補充調查。 iv. 地下水區可供水量評估。 (4) 重要地下水區水文地質與地下水資源調查。 i. 進行水文地質鑽探及抽水試驗。 ii. 地下水區地球物理補充調查。 iii. 地下水區地球化學補充調查。 iv. 地下水區可供水量評估。 (5) 臺灣北段山區(竹南沿海河系流域、後龍溪流域、大安溪流域)地下水資源調查。 i. 山區地下水位觀測與水力特性調查。 ii. 流域水文地質調查探測與圖幅繪編。 iii. 山區地下水資源評估。

	iv. 地下水資料庫建置與應用系統開發。 (6) 重要地下水區(蘭陽平原)水文地質與地下水資源調查。 i. 進行水文地質鑽探及抽水試驗。 ii. 地下水區地球物理補充調查。 iii. 地下水區地球化學補充調查。 iv. 地下水區可供水量評估。
地質雲網開發及應用	配合行政院「第四階段電子化政府」計畫推動，研修並完成地質資訊雲網相關介接資料格式標準、利用先進網路通訊、空間資訊與管理資訊技術，橫向結合地質資訊雲網基礎環境，佈建國家級地質資料處理中心架構、擴大推廣地質圖資整合訊息並口語化專業成果，提供最新地質資訊與教育訓練，協助各政府相關單位決策分析，並支援發展數位內容、雲端服務及行動生活等，以及政府防救災、國土規劃、國土復育等整合性業務發展，提升電子化業務行政效率。
山崩潛勢評估與觀測技術防災應用	(1) 防災導向的區域性山崩潛勢分析模式精進。 (2) 分年分區更新環境地質因子及建置山崩目錄。 (3) 山崩災害調查、機制分析及潛勢評估。 (4) 前瞻觀測技術於危險聚落的防災應用。 (5) 研發動態即時雨量解析坡地災害警戒及展示技術。
山崩活動性評估與防災應用	(1) 進行全臺山崩潛勢評估模式更新。 (2) 研發山崩雨量門檻模式。 (3) 加強全尺度山崩活動性觀測技術發展。 (4) 強化山崩活動性觀測技術研發及服務效能。
北部火山活動觀測研究精進計畫	(1) 北部地區活動徵兆觀測。 (2) 北部火山地區微震觀測研究。 (3) 北部火山地區地表變形觀測。 (4) 北部火山地區地質調查及岩石定年研究。 (5) 東部火成岩地區空中磁力探測。
火山災害潛勢評估及觀測技術強化	(1) 臺灣北部火山地區地震地化即時及定期觀測。 (2) 臺灣北部火山地區地表變形觀測。 (3) 火山災害潛勢研判分析及火山災害潛勢圖資更新。 (4) 更新地球化學分析設備。 (5) 更新及公開火山活動觀測資料。
臺灣東北海域礦產資源潛能調查	(1) 東北海域擇區實施多頻道反射震測與地熱流等調查。 (2) 東北海域擇區實施磁力、多音束聲納測深及底拖側掃聲納調查。 (3) 東北海域擇區實施海水層柱及岩心或岩樣的採集與分析。 (4) 資料庫建置，增修調查成果主題資料庫圖資。 (5) 東北海域擇區實施海床影像觀測調查。
結合大規模崩塌	(1) 潛在大規模崩塌精進判釋與補充現地調查。

地質防災資訊服務	(2) 潛在大規模崩塌地表變形與數值地形計量分析。 (3) 潛在大規模崩塌滑動影響範圍、地質敏感區應用。 (4) 潛在大規模崩塌細部調查、觀測及機制分析。 (5) 潛在大規模崩塌與環境地質防救災資訊服務。
地熱地質探查技術與資訊整合	(1) 建構地熱探勘資料庫。 (2) 引進新型地球物理探勘科技。 (3) 地熱探勘資訊三維整合及展示。
土壤液化潛勢調查與公開	(1) 都會區地下地質資訊建立，評估都會區地質災害潛勢，精進土壤液化潛勢分析方法。 (2) 建立土壤液化分析模型試驗，評估各種不同土壤結構以及岩性組成等發生土壤液化之機率。 (3) 建立以及更新土壤液化潛勢圖。 (4) 土壤液化防災應用系統網路 GIS 查詢界面開發與維護。

重要成果

(一) 全國基本地質調查

比例尺五萬分之一地質圖為國土最基本及最重要地質資料之一。臺澎金馬地區共劃分為 78 幅地質圖幅(其中馬祖地區因面積範圍較小，測製比例尺為二萬五千分之一)。

地調所自民國 70 年即開始進行五萬分之一地質圖之測製與出版工作。截至民國 109 年底為止，已出版 65 幅 5 萬分之一地質圖幅及 2 幅二萬五千分之比例尺地質圖，尚餘 11 幅未出版。已出版之地質圖幅多位於平原區及麓山帶，而高山地區因山勢險峻，交通不便，因此調查與測製工作較不易進行。此外，地調所出版之平原區與麓山帶地區地質圖幅為工程建設開發之重要參考資料，因此有定期更新之必要，近年也持續更新再版中。

地質敏感區的劃定與變更方面，民國 99 年地質法完成立法，100 年公告施行，地質法為國土永續發展基本地質資料的法規，屬於土地管理法規的上游，負有搭建起地質環境資訊與土地管理法規之間的橋樑的任務。地質法施行後將藉由健全地質調查制度，有效管理國土地質資料，建立國土環境變遷及土地資源管理的基本地質資訊，以達適當的土地開發管理，提高國人對於地質災害的警覺性，而逐步達到避災、減災的效果。

地質法施行之後，首要的工作包括相關子法的訂定與公告地質敏感區，以健全法規制度。其中，地質敏感區共分為活動斷層、山崩與地滑、地質遺跡、地下水補注地質敏感區與其他等 5 類，截至 109 年底，經濟部已完成 4 類 63 項地質敏感區的公告，其中包括全臺各縣市的山崩與地滑地質敏感區(18 案)、19 處活動斷層地質敏感區、19 處地質遺跡地質敏感區與 6 處地下水補注地質敏感區之劃定，1 處活動斷層地質敏感區之變更(米崙斷層因 20180206 花蓮地震，進行變更)。於 105~109 年期間，則完成了 4 縣市之山崩與地滑地質敏感區、10 處活動斷層地質敏感區、7 處地質遺跡地質敏感區與 1 處地下水補

注地質敏感區之劃定，與 1 處活動斷層地質敏感區之變更(米崙斷層)。
截至 109 年年底，全國已公告了 63 個地質敏感區，總面積約達 5,300 平方公里，約佔國土百分之十五，對於地質資訊的揭露，具有重大的意義。

除此之外，因應 105 年臺南地震，各界十分關心全臺土壤液化潛勢之分布情況，經濟部、地調所也於在本次通盤檢討期間中，完成全臺土壤液化潛勢圖初級圖資。另外，各項因應全國基本地質調查建立之國土環境與鄰近海域基本地質資訊、地質敏感區資料、都會區地質資料、易淹水地區上游集水區地質調查及資料庫、高精度地形資料及土壤液化潛勢圖等資料，均已建立網站平台與諮詢窗口，提供政府及民間土地開發利用規劃使用。

綜上，本階段全國地質調查之重要成果如下表所示：

全國基本地質調查重要成果表	
計畫項目	重要成果
基本地質調查	(1) 完成彙刊 28 號已印製出版。 (2) 完成保留編印及發行《地質》季刊 35 卷 4 期，並提供網路目錄查詢。 (3) 完成五萬分之一「阿里山」、「大甲圖幅二版」等地質圖幅及說明書之印製及發行，提供國土基本地質重要資料。 (4) 完成第 73 號、第 74 號、第 75 號、第 76 號澎湖群島(第二版)、大甲(第二版)圖幅及說明書之審查與出版。 (5) 完成和平圖幅說明書之審查。 (6) 完成臺灣的地質遺跡調查成果出版。 (7) 完成南投縣萬大與卓社地區 2 幅比例尺二萬五千分之一範圍之調查測製工作。 (8) 完成臺灣西部麓山帶地質區北部及中部岩石地層標準剖面建置，包含木山層、大寮層、石底層、南港層、南莊層、桂竹林層、錦水頁岩、卓蘭層等 8 個地層。
區域地質調查	(1) 五萬分之一圖幅之調查工作(環山圖幅)。 (2) 完成環山圖幅、林口圖幅說明書之審查及出版。 (3) 完成新區域高山地區地質調查年度規劃路線調查(關山地區、花東高山地區)。 (4) 完成關山地區兩幅二萬五千分之一圖幅測繪，計約 350 平方公里。 (5) 完成地熱地質模型試作與探勘技術評估，以為後續啟動地熱探勘之基礎作業。

	(6) 完成大屯火山群之磺嘴山地區及紗帽山地區地熱地主題圖資調查及測繪。□
地質敏感區 劃定審議及 查核	(1) 辦理地質敏感區劃定計畫書草案初審專案小組審查會議，及召開 7 次地質敏感區審議會，並辦理 7 梯次「地質敏感區研習班」、研討會 1 場、地質敏感區實務宣導座談會 19 場次，以及「潛在山崩與地滑區及影響範圍應用於地質敏感區之劃定與執行策略說明會 4 場次、地質敏感區與土地開發講習會 1 場，加強與地方政府溝通，瞭解其執行地質法的狀況，以提升政府執行地質敏感區專業能力及適時化解執行疑義。 (2) 完成計 4 類 22 項地質敏感區劃定、1 項地質敏感區變更，計 23 案公告，劃定公告案包括地質遺跡地質敏感區 7 項(分布於南投縣、花蓮縣、臺東縣、花蓮縣、高雄市、屏東縣)、地下水補注地質敏感區 1 項(嘉南平原)、活動斷層地質敏感區 10 項(米崙斷層、大甲斷層、九芎坑斷層、瑞穗斷層、奇美斷層、六甲斷層、獅潭斷層、屯子腳斷層、嶺頂斷層、梅山斷層及山崩與地滑地質敏感區 4 項(彰化縣、雲林縣、宜蘭縣、花蓮縣)，變更案為米崙斷層(因 2018 花蓮地震之新事證)。 (3) 營運地質專家諮詢服務窗口，協助民眾地質敏感區查詢及問題回覆。 (4) 於「地質知識網絡」臉書粉絲團張貼地質敏感區相關知識及問題介接。 (5) 與臺北市政府大地工程處合辦「臺北穿山甲」，完成訪視 4 處坡地社區及建置網路平台，落實地地社區安全概念。 (6) 依標準作業流程及規範蒐集鑽探資料，提供線上登錄及紙本申辦方式辦理提交作業；蒐集公私部門提交之地質調查報告公開於網站，有效保存基礎地質資料。 (7) 進行山崩與地滑地質敏感區檢討，整併完成各類影像來源至少 15 期且橫跨 35 年（民國 69 至 104 年）的山崩目錄，並完善屬性內容；並同步檢討納入地質敏感區範圍之順向坡，老崩塌地、近年山崩災害紀錄、落石及岩屑崩滑潛勢區等，研擬合適的分級條件，以供後續劃定作業檢討之參考。 (8) 即時更新本所全球資訊網之地質法專區上傳訊相關資，供大眾查閱，共計開放 63 項地質敏感區圖資查詢，報告書及範圍圖電子檔同步公開於網路。 (9) 辦理地質敏感區查詢業務，受理電話諮詢公文函詢，近 1 萬件。 (10) 截至 105 年 12 月 31 日民眾使用地質敏感區查詢系統次數共計 985,861 次，產製查詢結果共計 1,423,670 筆地號之 PDF 查詢證明單。
土壤液化潛 勢調查與公 開	(1) 完成北臺南、北高雄、南高雄、恆春平原、花蓮、臺東等地區之土壤液化潛勢及軟弱土層分析，產製 1/25000 防災地質圖幅，並完成全臺土壤液化潛勢圖初級圖資，並於網路公開。 (2) 持續彙整地方政府調查資料，並重新分析臺北市、新北市、宜蘭縣、彰化市、臺南市、高雄市、屏東縣土壤液化潛勢圖。 (3) 完成 53 孔補充鑽探，1001 組物性實驗；並於花蓮縣輔以地球物理探測，完成 6 組下孔式速度井測，與 720 公尺地電阻影像剖面與表面波頻散調查，有效分析不同土壤結構及岩性組成等發生土壤液化之機率。

	(4) 建置完成土壤液化查詢系統及網頁資料庫，並持續辦理查詢系統維護及網頁資料庫更新、營運端系統主機運作維護、資安弱點掃描、流量定期統計管理、圖資上線作業準備等相關工作。 (5) 完成基隆、苗栗、南投、臺東個埋設一處自計式水位計，以連續紀錄水位，與地震之關聯進行比對。 (6) 於士林、北投補充鑽探 10 孔，包含地質鑽探取芯工作及標準貫入試驗工作；並於臺北市、新北市以及宜蘭縣等合計 38 處埋設自計式水位觀測井。 (7) 於室內進行中、小尺度土壤液化試驗及噴砂試驗，藉以釐清沉陷量與噴砂量、噴砂間隙、覆載、非液化層之交互關係，並初步探討噴砂所導致之地表沉陷。 (8) 因應 0206 花蓮地震發生土壤液化災情，因此花蓮地區土壤液化潛勢圖提前至 107 年度執行；以及審查委員建議應先將北臺南及南高雄盡速完成，原規劃桃園市、苗栗縣及基隆市延至 108 年度辦理。
國土保育地質敏感區調查分析計畫	(1) 完成高解析度數值地形、正射影像製作與檢核 144 幅與特定事件 113 幅，共計 257 幅。

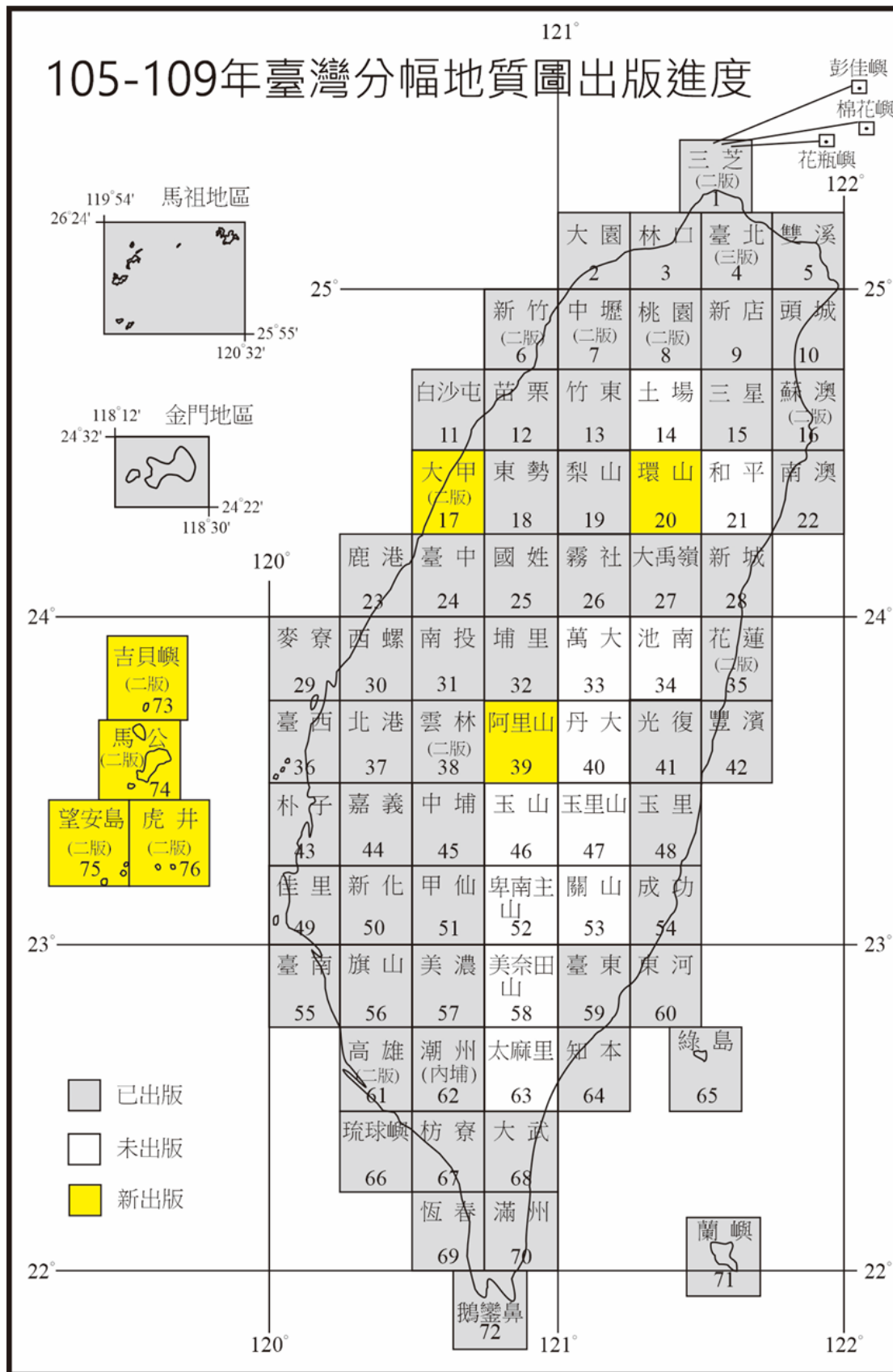


圖 1 臺澎金馬地區共劃分為 78 幅地質圖幅，本次檢討期間計出版 7 幅。

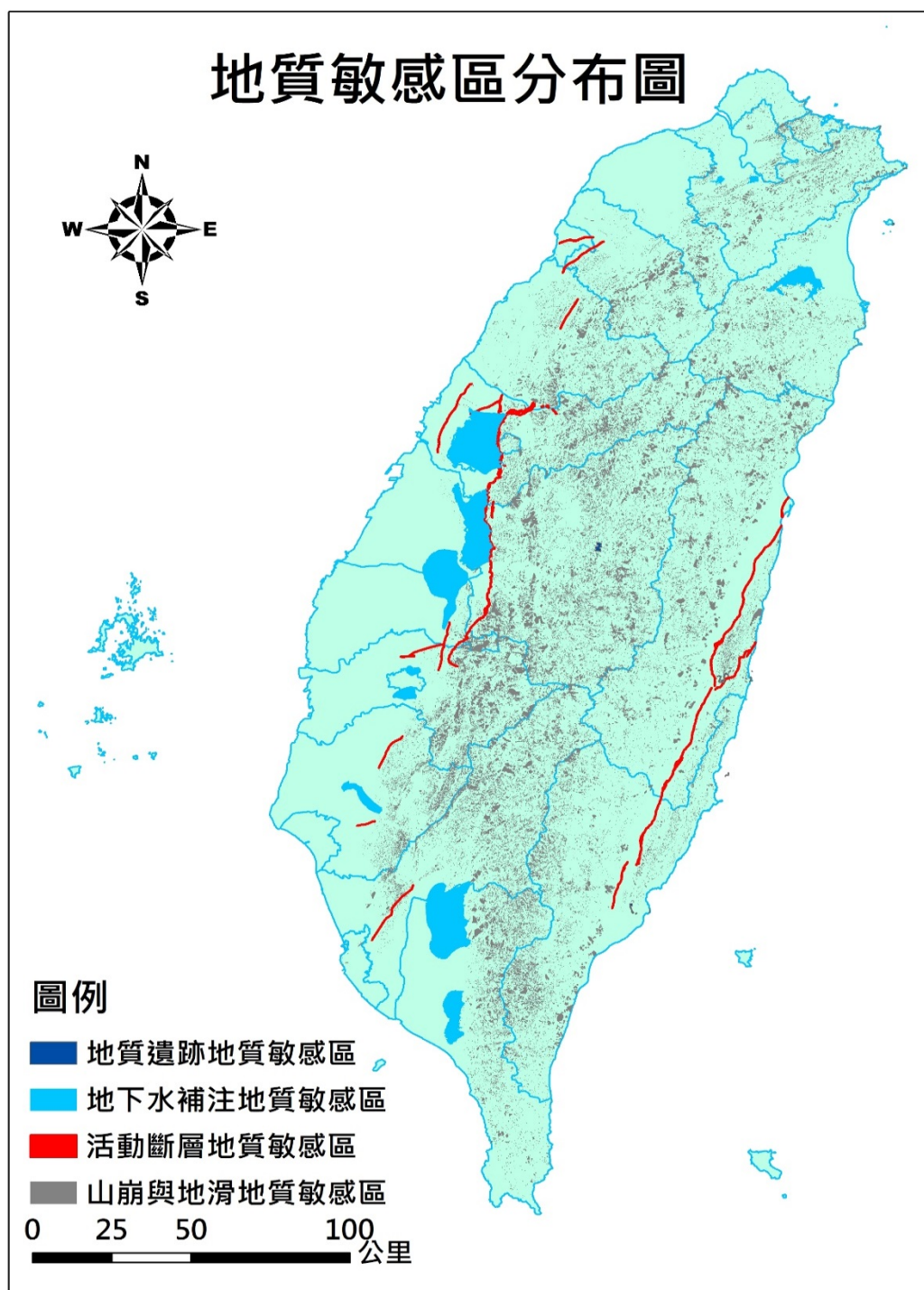


圖 2 全臺已公告之地質敏感區分布圖(截至 109 年)。

（二） 全國資源地質調查

資源地質調查指與能源、礦產、土石材料、地表水、地下水及其他與資源有關之地質調查。全國資源地質調查係依據地質、地形與人文條件下，因應自然環境與社會變遷，進行地質資源之調查，於本次檢討期間全國資源地質調查所進行之內容包括地熱資源地質調查、海域資源及海域地質調查與地下水資源地質調查。

1. 地熱資源地質調查

1994 年，聯合國氣候變遷綱要公約簽屬生效，開啟了國際社會對緩溫室效應的最初步共識。2005 年，「京都議定書」生效，並首次提及要將大氣中的溫室氣體含量穩定在一個適當的水準，以確保生態系統的適應、食物的安全生產和經濟的可持續發展。2016 年，巴黎氣候協定更進一步明確指出希望能把全球平均氣溫升幅控制在工業革命前水準以上低於 2°C 之內，並呼籲各國提升對氣候變化的抗禦力及針對可再生能源進行投資。我國於 2019 年通過修改再生能源發展條例，各機關積極投入再生能源開發工作，地熱能為其中之一，係具有基載特性的再生能源，並且臺灣具有地熱能發電之潛力，發展地熱能源將有助於推動我國「非核家園、穩定供電、空汙改善」三大政策，達到臺灣永續家園的願景

地調所於 109-110 年執行「地熱地質探查技術與資訊整合」計畫，目標為建構臺灣北部大屯火山群及宜蘭地區之地熱探勘資料庫，以實體服務及資料庫平臺整合本計畫探勘過程所累積各項資料；並匯入本計畫地球物理調查、鑽井資訊、地溫資訊、斷層或裂隙分布資訊，使地熱資訊三維化，作為地熱地質模型滾動修正及產能評估之依據。

2. 海域資源及海域地質調查

臺灣四面環海，海洋亦是國土的一部份，從基線到 12 海里的領海，藍色國土面積就有 17 萬平方公里，約為陸地面積的 4.72 倍(陸地面積約 3 萬 6,000 平方公里)，如果再加上 12 至 200 海里的專屬經濟海域，所屬的藍色國土面積高達約 54 萬 300 平方公里，約為陸地總面積的 15 倍。尤其臺灣地狹人稠，陸地上礦產及油氣資源不豐，

幾乎均仰賴進口補足，如能在永續發展的前提下，將我國海域的天然氣水合物、金屬礦產資源及海洋空間資源妥善的進行開發與運用，能掌握我國資源自主的契機，創造更多的經濟價值。另外，不論是海洋資源或離岸風場的開發，都需要海域地質資料當作基本參據，尤其地質環境關係風機基礎及維運安全，因此，唯有盡速建構完善的海域基礎地質環境資料，才能作為政府海洋產業開發決策的依據及整體永續管理規劃的根基。

地調所自民國 93 年起配合政府海洋國家政策陸續進行各項海域地質調查，包含海域資源調查、海域災害調查及海洋地質圖測製等，本次檢討期間，推動臺灣東北海域金屬礦產地質調查，分年分區在南沖繩海槽進行海底金屬礦產資源潛能調查，積極推動海域資源及海域地質調查，已在南沖繩海槽完成面積約 6,970 平方公里的多金屬礦產調查。並在南沖繩海槽圈繪出 6 處礦產潛能場址，採獲的礦石標本分析平均金屬含量至少 50% 以上，證實南沖繩海槽具有多金屬礦產賦存潛能，其中棉花火山最具金屬礦產潛能，尤其富含貴金屬銀礦，目前已發現超過 16 處的黑煙囪多金屬礦產潛能礦區，未來將進行精細調查。

未來將持續進行臺灣周圍海域的礦產及海域地質調查，並加速執行離岸風場海域地質調查，建構完善的海域地質基礎環境資料，掌握我國國土地質實態。

3. 地下水資源地質調查

臺灣年平均降雨量雖高達 900 億噸(億立方公尺)，因降雨時空分布不均、蓄水設施容量有限、河川坡陡流急，及地面水源受污染等問題，以致可利用地面水源不足，需仰賴地下水資源補充，俾滿足各標的用水需求。近年來，全球氣候變遷所帶來的巨大影響，在臺灣更發生因極端氣候造成旱澇加劇，及豐枯水期發生頻率不穩所帶來的缺水缺電困境；今(110)年全臺面對 52 年來最嚴重之乾旱，地表水枯竭造成全臺水庫乾涸見底，政府當局緊急廣邀多方專家學者討論替代水源

方案及既有抗旱井效能評估，地下水資源即成為眾專家學者建議之主要替代水源之一。

地調所自民國 81 年起即執行臺灣地區地下水觀測網整體計畫，蒐集水文地質及地下水水位和水質基本資料，然而地下水系統儲存於地下，須有充足之水文地質基本資料及長期地下水水位及水質觀測數據，才能提高地下水天然補注區範圍劃定之精確度，因此地調所於 98~109 年陸續推動臺灣地區地下水區水文地質調查及地下水資源評估計畫、地下水水文地質與補注模式研究、地下水水文地質與水資源調查，加強水文地質補充調查及補注潛勢評估，也進行臺灣山區地下水資源調查，探討地下水之補注來源，綜整各項水文地質調查成果，釐定山區水文地質架構與繪製水文地質圖，進行最全面性的地下水資源盤點。本次檢討期間完成之重要成果包括，重要地下水區(濁水溪沖積扇與名竹盆地、臺中盆地、屏東平原、蘭陽平原)水文地質特性調查及地下水資源量評估；繪製山區水文地質圖、評估地下水補注潛勢及具開發潛能區位，並建置水文地質資料庫整合查詢平台。

綜上，本階段全國資源地質調查之重要成果如下表所示：

全國資源地質調查重要成果表	
計畫項目	重要成果
地熱地質探查技術與資訊整合	(1) 建構地熱探勘資料庫：包含大屯火山群地區既有與本計畫完成之地質、地球物理探測、地球化學分析等成果。 (2) 引進新型地球物理探勘科技：採用加拿大新型超寬頻大地電磁儀施測，有效探測深度超過地下 5 公里，並整合空中磁力探測成果，提升探勘準確性。 (3) 地熱探勘資訊三維整合及展示：採用紐西蘭三維地質建模軟體，完整呈現資料庫各成果之空間分布，並建置大屯火山群地區三維火山地質模型及地熱地質概念模型。
臺灣東北海域礦產資源潛能調查	(1) 完成測線總長約 3292.2 公里之多頻道反射震測調查及 42 個測站的地熱流量測與分析。 (2) 完成測線總長約近 5 千公里的磁力調查、面積約 5 千平方公里之多音束聲納測深調查、測線總長約 1 千公里之底拖側掃聲納暨海床底質剖面調查。

	(3) 完成蒐集並解釋約 1 千 2 百公里之反射震測剖面與地質特徵分析。 (4) 完成 25 站海水層柱溫鹽深 (CTD) 剖面量測與水樣採集與分析, 20 站重力岩心、17 站複管岩心、15 個礦化岩樣及 80 多公斤的金屬礦石等採集與分析, 及 4 站視訊導引抓斗(TVG)採樣。以及利用線控無人載具(ROV) 採取 2 站泥質沉積物、14 塊火成岩塊、1 站(3 塊) 硫化礦石採集、1 站黑煙囪礦石(2 塊)、2 站溫度量測及 3 站海水採樣。 (5) 完成測線長度約 90 公里的海床影像觀測調查。 (6) 建立、更新與維護調查成果主題資料庫, 包括地質及地球化學 MySQL 資料庫及 ArcGIS 主題圖資架構。
地下水水文地質與補注模式研究	(1) 完成嘉南平原 13 站水文地質鑽探及 2 站抽水試驗, 並記錄分析鑽探岩心及水文地質參數資料, 完成 3 區地質剖面圖, 進一步釐定水文地質架構, 作為建置水文地質模型之依據。 (2) 完成 7310 公尺二維地電阻測線探測及 10 站一維地電阻探測, 綜整地電阻磁測勘補充調查資料, 完成評估嘉南平原主要補注區之邊界範圍, 以作為地下水保育管理與地下水補注地質敏感區劃定之依據。 (3) 完成嘉南平原地 61 個地面水、地下水及雨水水樣水質分析及豐枯季共 104 個氫氧同位素分析, 及 45 口地溫分布剖面, 藉以探討地下水補注區之地球化學環境特性及地下水補注來源。 (4) 綜整水文地質鑽探及抽水試驗、地球物理與地球化學補充調查資料, 劃設嘉南平原主要地下水補注區、推估抽水量及補注量, 並進一步進行地下水主要補注區對區域地下水量與水質衝擊影響評估分析。
臺灣南段山區地下水資源調查	(1) 完成 7 站共 700 公尺水文地質鑽探及現地水力試驗與室內試驗, 以探討各岩層水力特性; 建置 6 站地下水位觀測井, 記錄地下水位資料, 以瞭解山區地下水分布情形。 (2) 配合水文地質鑽探站址, 完成 26 處露頭水文地質調查, 並採集岩樣進行水力參數分析; 完成研究區地電阻影像剖面 1100 公尺、大地電磁 38 個測點及多頻道電磁探測 100 測點等地表地球物理勘查, 提供作為山區水文地質單元及水文地質圖劃設之依據。另採集 57 個水樣進行分析, 探討地下水之補注來源, 綜整各項水文地質調查成果繪製水文地質圖。 (3) 完成曾文溪流域、朴子溪流域、八掌溪流域地下水資源蘊藏量與可取用潛能區位評估、山區及平原區地下水交互作用評估, 做為區域水資源聯合經營策略之參據, 藉以提高整體水資源利用效率, 解決臺灣面臨水資源取用匱乏問題。 (4) 完成臺灣山區水文地質資料庫建檔、管理與更新、建立資料流通實作機制、整體計畫說明網站維護, 達成水文地質與地下水資源成果儲存、展示及資料共享之目的, 以提供後續整合分析與研究。
地下水水文地質調	(1) 完成水文地質鑽探及現地水力試驗與室內試驗, 以探討各岩層水力特

查	性；建置地下水位觀測井，記錄地下水位資料，以瞭解山區地下水分布情形。 (2) 配合水文地質鑽探站址，完成露頭水文地質調查，並採集岩樣進行水力參數分析；完成研究區地電阻影像剖面、大地電磁及多頻道電磁探測等地表地球物理勘查。另採集水樣進行環境穩定同位素分析及水質分析，探討地下水之補注來源，綜整各項水文地質調查成果，釐定山區水文地質架構與繪製水文地質圖。 (3) 完成調查區域地下水資源蘊藏量與可取用潛能區位評估、山區聚落地下水資源評估、集水廊道潛能場址與出水量評估、山區及平原區地下水交互作用評估，做為區域水資源聯合經營策略之參據，提高整體水資源利用效率，解決臺灣面臨水資源取用匱乏問題。 (4) 完成臺灣山區水文地質資料庫建檔、管理與更新、建立資料流通實作機制、整體計畫說明網站維護，達成水文地質與地下水資源成果儲存、展示及資料共享之目的。完成彙整最新執行與蒐集之 GPS 測量、水準測量、合成孔徑雷達（PSInSAR）等觀測資料，獲得活動斷層地區之速度場，建立斷層幾何模型，評估斷層短期滑移速率等訊息。 (5) 分析濁水溪沖積扇水文地質鑽探岩心及水文地質參數資料，更詳細釐定調查區域水文地質架構，建置水文地質模型架構。 (6) 地球物理調查方式，發展重力調查比出水率，以及地電阻剖面法調查地下水位初步成果。並結合二維地電阻量測，與重力量測調查成果，推估比出水率。 (7) 完成地面水與地下水穩定氫氧同位素分析，對本區之地下水三主要補注來源進行比例探討。 (8) 完成濁水溪沖積扇地下水區可供水量推估及對地下水資源環境衝擊影響分析。
臺灣北段山區地下水資源調查	(1) 完成水文地質鑽探及水力試驗，以探討各岩層水力特性；建置地下水位觀測井，記錄地下水位資料，以瞭解山區地下水分布情形。 (2) 配合水文地質鑽探，完成露頭水文地質調查；完成研究區地電阻影像剖面、大地電磁及多頻道電磁探測等地表地球物理勘查。另採集水樣進行同位素及水質分析，探討地下水之補注來源，綜整各項調查成果，繪製水文地質圖。 (3) 完成調查區域地下水資源蘊藏量與可取用潛能區位評估、山區及平原區地下水交互作用評估、調查區域地下水補注與開發潛能評估，做為區域水資源聯合經營策略之參據。 (4) 完成臺灣水文地質資料庫建置與應用系統開發：建置臺灣山區水文地質資料庫，以利地下水資源保育管理與永續利用規劃。 (5) 完成 4 站水文地質鑽探及水力試驗，以探討各岩層水力特性；建置地下水位觀測井，記錄地下水位資料，以瞭解山區地下水分布情形。

地下水水文地質與水資源調查	(1) 分析臺中盆地水文地質鑽探岩心及水文地質參數資料，並建置水文地質模型架構。 (2) 地球物理調查方式，發展重力調查比出水率，以及地電阻剖面法調查地下水位初步成果。並結合二維地電阻量測，與重力量測調查成果，推估比出水率。 (3) 完成地面水與地下水穩定氫氧同位素分析，對本區之地下水主要補注來源進行探討。 (4) 完成臺中盆地地下水區可供水量推估及對地下水資源環境衝擊影響分析。
重要地下水區水文地質與地下水資源調查	(1) 分析屏東平原、蘭陽平原水文地質鑽探岩心及水文地質參數資料，建置水文地質模型架構。 (2) 地球物理調查：結合二維地電阻量測，與重力量測調查成果，推估研究區之地下水位與比出水率。 (3) 完成地面水與地下水穩定氫氧同位素分析，探討屏東平原地下水之主要補注來源。 (4) 完成屏東平原、蘭陽平原可供水量推估及對地下水資源環境影響分析。

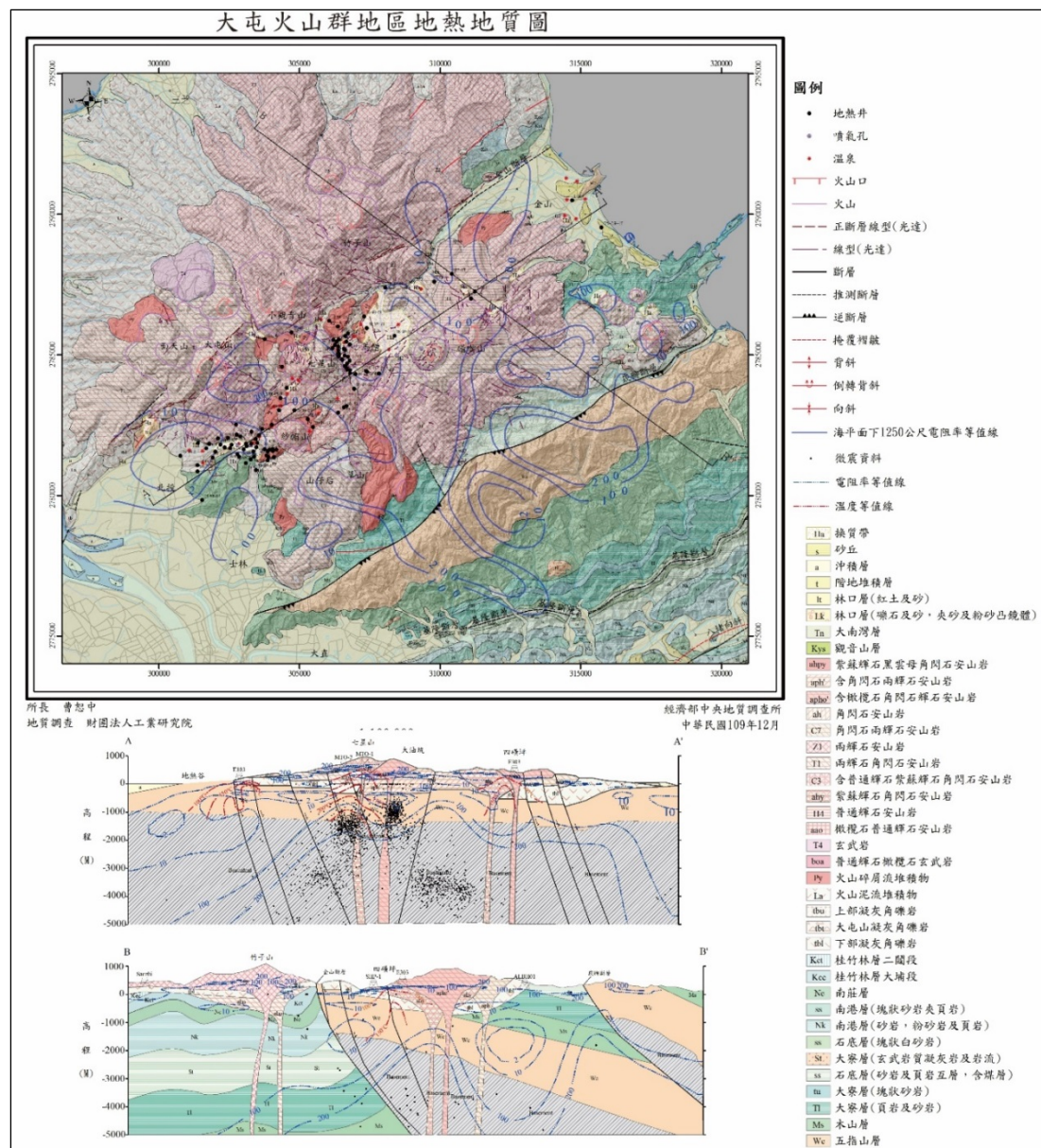


圖3 大屯火山群地區地熱地質圖，比例尺1/100,000。

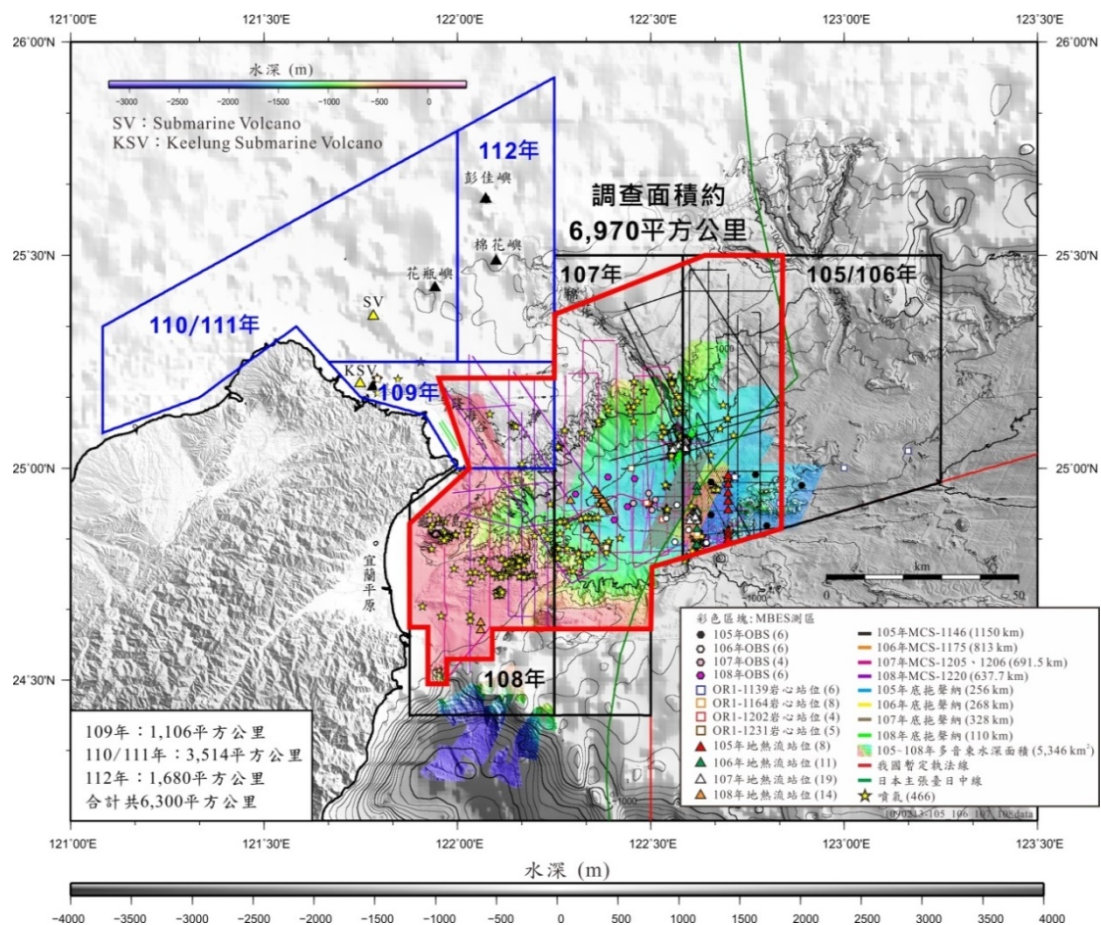


圖 4 地調所 105~112 年海域資源調查計畫研究範圍示意圖

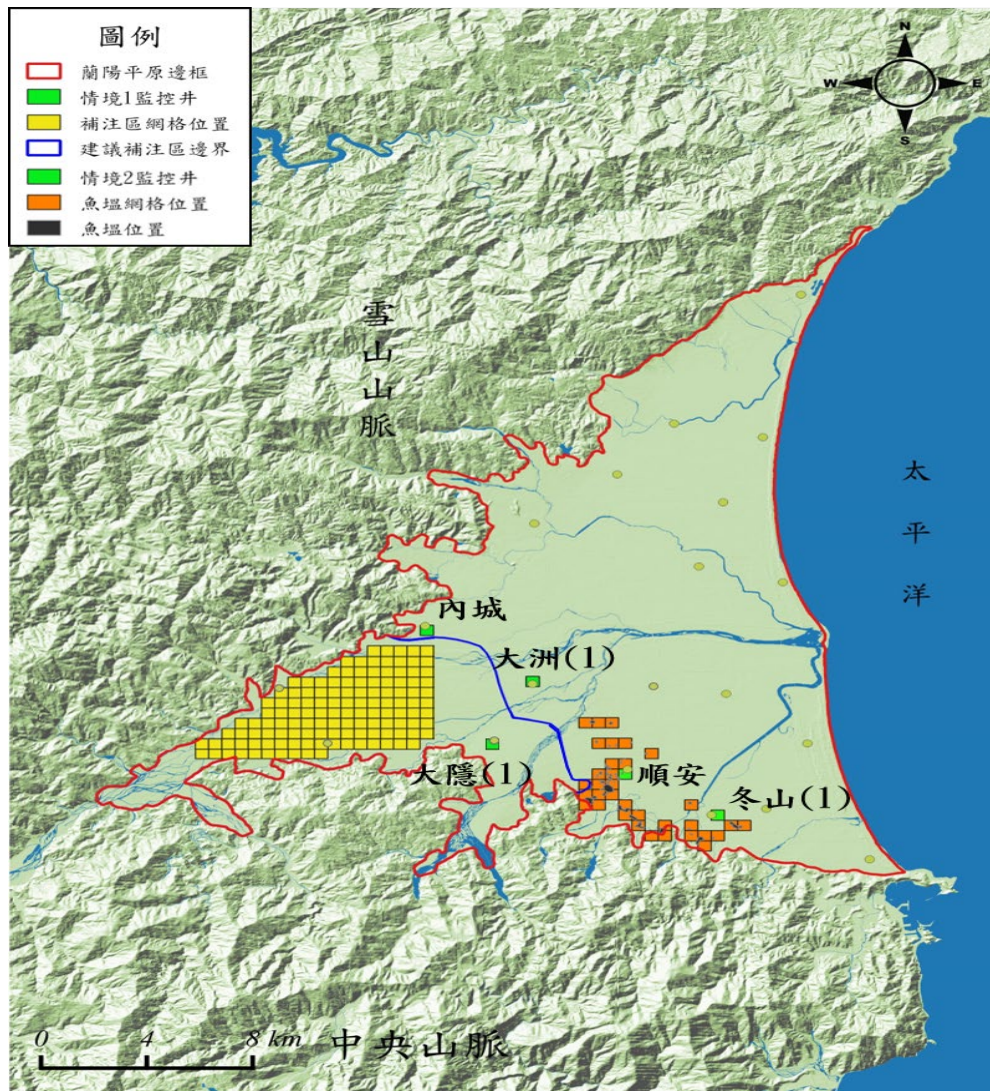


圖 5 蘭陽平原水資源調配情境研擬區示意圖

（三） 全國地質災害調查

地質災害指自然或人為引發之地震、海嘯、火山、斷層活動、山崩、地滑、土石流、地層下陷、海岸變遷或其他地質作用所造成之災害。本次檢討期間全國地質災害調查所進行之內容包括活動斷層調查與觀測、火山活動調查與觀測、山崩調查與觀測以及土壤液化調查與研究。

1. 活動斷層調查與觀測

我國位處於板塊碰撞之邊界，國土中有許多活動斷層分布，「國家氣候變遷調適行動計畫」項下的「災害領域行動方案」計畫中，指出「臺灣地區不但位居環太平洋地震帶，也處於西北太平洋地區颱風侵襲的主要路徑，屬於極易受到天然災害影響的區位」。

地調所在民國 84 年日本阪神地震後開始規劃活動斷層調查工作。民國 86 年則開始執行為期五年的「活動斷層普查計畫」，87 年即綜整文獻編輯出版臺灣第一張五十萬分之一之活動斷層分布圖。921 地震過後的十餘年間，為臺灣活動斷層調查的蓬勃發展期，在此一階段除了完成全臺 33 條活動斷層比例尺 1:25,000 活動斷層條帶地質圖出版外，也提供許多地震危害度評估所需的參數資料，並彙整活動斷層之最新調查結果，重新繪製 2012 年版的五十萬分之一臺灣活動斷層分布圖，提供各界在各項工程建設和國土規劃之應用參考。

自地質法公布施行後，活動斷層之地質調查資料，逐步劃定為法定之活動斷層地質敏感區，在本次檢討期間，共調查完成並依法公告 10 處活動斷層地質敏感區，並依據 2018 年花蓮地震之新事證，變更米崙斷層活動斷層地質敏感區之範圍。另外，地調所也持續收集重要活動斷層的斷層參數與觀測大地測量資料，進而評估斷層活動潛勢，完成 33 條活動斷層的參數蒐集及潛勢機率圖更新。調查資料及分析成果與加值後的衍生資訊，皆可作為國土規劃與災害防救的重要參據，進一步可供中央及地方政府加值作為災害潛勢的評估與地震危害度分析。

為使大量有關活動斷層調查圖資能快速交流，近年來地調所已運用地理資訊系統、資料庫及網際網路等相關技術，將歷年調查與觀測資料和研究成果，建置並維運「臺灣的活動斷層」網站，提供民眾閱覽、查詢及下載全臺活動斷層分布位置及相關資料。

2. 火山活動調查與觀測

位於臺灣北部、鄰近臺北盆地的大屯火山群及龜山島，由於仍具有活躍的火山活動現象，若發生噴發恐會造成嚴重之傷害，故北部火山活動調查與觀測為政府長期關注之課題。地調所自 93 年來投入臺灣北部地區火山觀測研究工作，逐步建立火山活動觀測站網，利用包括微震、溫泉水質、火山氣體及地溫等地球物理及地球化學等方式，多面向觀測火山活動徵兆，獲得初步火山活動背景資料。

此外，因應政府將火山災害列入法定災害項目，地調所應維持火山觀測能量，研判火山災害潛勢區域、建立相關圖資並公開火山災害潛勢資料，以利各級政府及相關公共事業機關(構)於推動火山災害防救措施及設置重要設施時，能據以考量各區域之災害潛勢，以有效降低災害發生之損失與傷亡。

據此，地調所多年來持續進行北部火山地質調查與活動觀測、強化火山觀測技術並充實觀測設備，建立火山地質及災害潛勢圖資。公開火山活動觀測與災害潛勢資料，深化災防教育並協助災防政策研擬。調查執行策略包含火山活動觀測資料收集與測站維護，新型觀測技術之研發與導入，同步進行災害潛勢評估工作。主要達成工作包括：重新定義大屯火山群，並跨部會火山災防會議，更新龜山島、大屯火山亞群七星火山亞群災害潛勢圖。並持續公開並更新火山活動觀測資料，提供火山觀測資訊，聯合相關單位推動火山防災工作，以及進行知識教育推廣。

3. 山崩調查與觀測

地調所於 91 年起，即針對坡地環境持續進行調查，並配合政府水患治理計畫，推動易淹水地區上游集水區之地質、山崩與土石流的調查分析，因此在近年接連發生的莫拉克颱風事件、國道 3 號 3.1K

順向坡事件、梅姬颱風蘇花公路等重大坍方事件時，都於第一時間提供致災因素分析、災區安全評估或是災後整治重建等最亟需的重要資料。

近年來，由於氣候環境的逐漸惡化，暴雨或強烈降雨極為普遍，超過百年重現期距以上規模之強降雨，造成坡地崩塌、土石流及各種坡地災害事件頻傳，若土地使用過度或開發不當，地震或豪雨過後常會造成坡地的地質災害。由於坡地地質災害具有在空間上重覆發生之特性，所以無論是山崩或土石流等地質災害，若能預先做好潛在山崩地區的調查分析、評估災害危險度，建立一套災害潛勢評估方法，即可有效抑制災害發生，產生預防效果。

地調所配合地質法辦理山崩與地滑地質敏感區之劃定變更，並配合行政院「坡地崩塌防災權責分工表」1-1 崩塌敏感區調查、1-5 充實及設置重點區域坡地崩塌災害即時監測設備，推行各項工作，已完成的環境地質調查重要成果，包括：坡地社區工程地質調查與探勘報告（坡度分析圖、分區地質圖、開發建議圖）、都會區及周緣坡地整合性環境地質資料庫圖集（環境地質基本圖、地質災害潛勢圖、岩性組合圖、岩體強度圖）山崩地質資訊雲端服務平台、降雨誘發山崩動態警戒模式與預警資訊系統、全臺高解析度光達數值地形、潛在大規模崩塌判釋圖資、潛在大規模崩塌之調查及觀測技術手冊與特定場址（鄰近聚落、具活動性）的潛在山崩調查與觀測報告。

此外，地調所也與協力廠商共同合作完成的「自動化孔內伸縮計技術研發與應用」、「山崩地質資訊雲端服務平台」、「降雨誘發山崩動態警戒模式與預警資訊系統」等，獲得「臺灣防災產業協會」防災科技應用技術獎項的肯定，具體推廣山崩調查及技術研發成果。目前持續推動環境地質圖的更新、潛在大規模崩塌判釋成果圖集、坡地場址調查觀測及技術研發成果彙編等。

並且建立山崩地質資訊雲端服務平臺（山崩雲），整合山崩與地滑地質敏感區、山崩目錄、順向坡、潛在大規模崩塌等資料，完整提供

防災資訊開放資料，供政府災害防救體系、國土規劃管理、民間及一般民眾在土地開發利用、災害風險評估及災害防治之利用。

4. 土壤液化調查與研究

臺灣島地狹人稠，人口居住與社會、經濟之發展高度集中於由鬆軟沖積層組成的平原區。因應都會區的發展，地調所自民國 81 起，即開始進行都會區的地下地質調查，逐步建立了臺北盆地、高雄地區及其他重要都會區地下地質情況，以供土地開發利用及防救災使用。為整合資訊以利運用，民國 99 年起，進行三維都市防災地質資訊整合分析與建置計畫，探討可能存在之土壤液化、軟弱土層以及地層下陷等都會區可能發生之地質災害相關議題。

民國 88 年的九二一大地震與 105 年美濃地震，土壤液化現象受到社會的強烈關注，為完善土壤液化的調查與研究，並充分運用於災害風險管理，須同時精進土壤液化潛勢評估方法與克服地質鑽探資料之不足。同時，美濃地震造成臺南市多處區域建築物受土壤液化破壞，使地調所依行政院指示針對土壤液化資料調查、公布、運用及防治措施，推動土壤液化潛勢調查分析與精進之計畫，強化都市防災整合能力，建構整合型都會區防災地質資訊，並且整合「安家固園」計畫成果，將已建置的土壤液化潛勢查詢系統與圖資內容予以精進及維護，提升土壤液化諮詢服務。

在本次檢討期間中，地調所以分年分區方式，將臺灣平原區的土壤液化潛勢初級圖資完成分析，並於 108 年 11 月 28 日公開全臺初級土壤液化潛勢圖，並完成全臺完成各縣市工程環境地質圖與地質災害潛勢圖。另外為使其取用更便利且人性化，也將圖資上線，建置 WebGIS 系統，連結各種功能之底圖系統且新增查詢功能等便民設計，將此套圖資推廣至一般民眾階層。

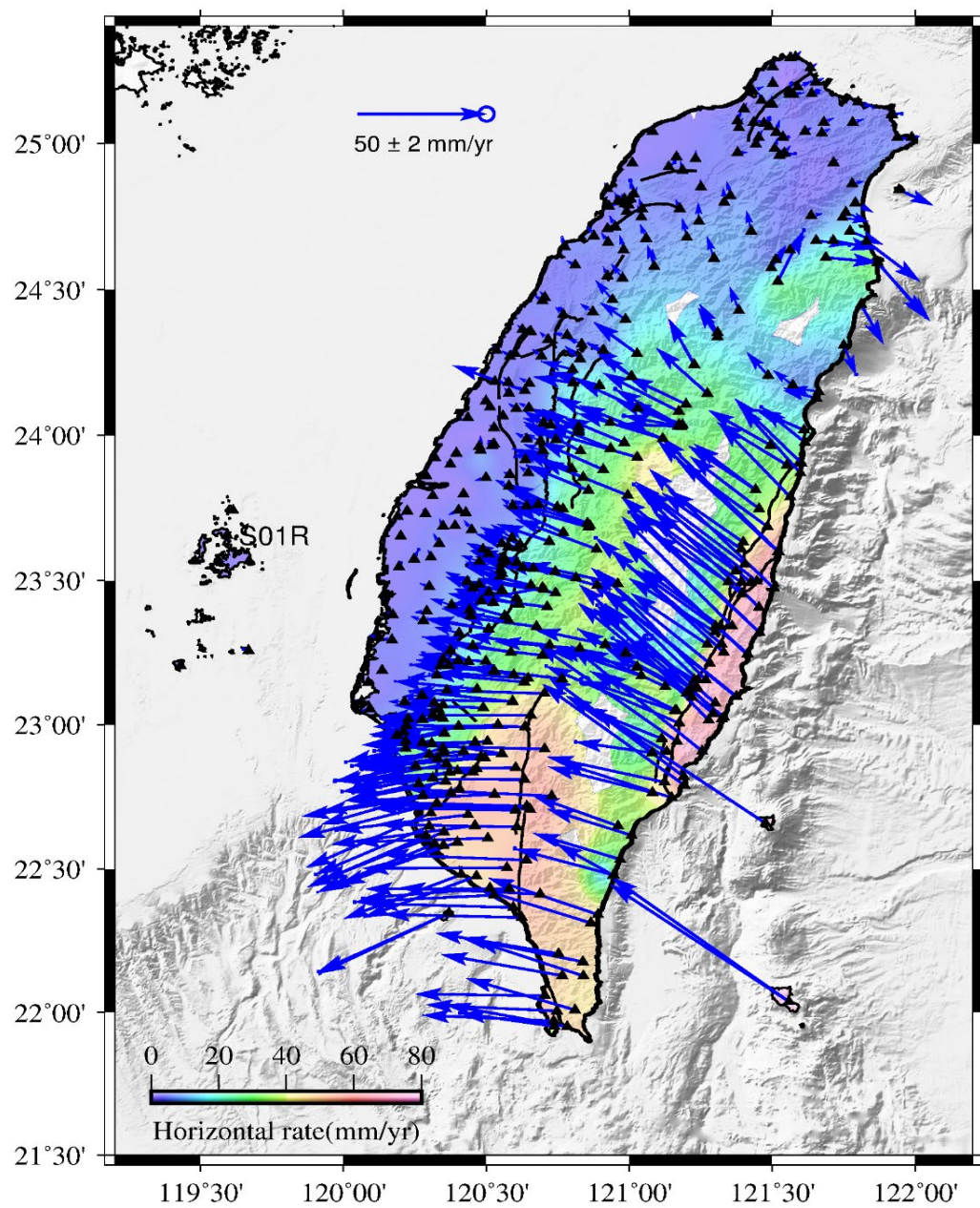
綜上，本階段全國地質災害調查之重要成果如下表所示：

全國地質災害調查重要成果表	
計畫項目	重要成果
斷層活動性觀測研究	(1) 完成彙整最新執行與蒐集之 GPS 測量、水準測量、合成孔徑雷達 (PSInSAR) 等觀測資料，獲得活動斷層地區之速度場，建立斷層幾何模型，評估斷層短期滑移速率等訊息。 (2) 完成全臺 33 條活動斷層之參數表收集與彙整，並重新模擬東部地區 8 條與 1 個活動構造之活動構造參數表收集與彙整，評估活動斷層未來發生機率，並繪製斷層活動機率圖。 (3) 完成 8 個 GPS 移動站測區、42 條跨斷層精密水準測量及西南部 20 個雙頻簡易測站觀測資料收集與分析。 (4) 完成新建 3 個 GPS 連續觀測站(新竹新埔工作站、香山高中及獅潭國中)，持續加強活動斷層觀測網密度；同時持續維持既有觀測站的正常運作。 (5) 持續維護活動斷層觀測資料庫，定期進行資料安全檢查與弱點掃描，更新網頁及版型，年瀏覽人數超過 250 萬人次。 (6) 運用空拍、地表地質調查及地球物理地電阻法探勘進行斷層位置精查，以得到崙後斷層、口宵里斷層、初鄉斷層與車瓜林斷層的基礎資料。 (7) 完成 7 條斷層之補充地質調查報告，共計進行 3 千公尺以上之地質鑽探及完成鑽探剖面之調查。 (8) 完成地表變形觀測，地下地質鑽探，配合定年分析，進行補充調查等細部調查工作，並將成果資料彙整檢討活動斷層相關調查資料，更新活動斷層網資訊。
重要活動斷層構造特性調查	(1) 已完成 9 條活動斷層之近地表構造特性及分析，評估活動斷層近地表位置與可能的變形範圍大小。 (2) 已完成 4 條活動斷層共 100 平方公里之近斷層高精度影像攝製與分析，用以研判的斷層精確位置，供後續之調查評估使用。 (3) 已完成 3 條活動斷層之長期滑移速率之估算。 (4) 針對 7 條斷層完成補充地質調查，完成旗山斷層向南延伸調查報告，完成東部活動斷層精進調查報告，完成地表水準測量，地表變形觀測，地下地質鑽探，配合定年分析，進行補充調查等細部調查工作，並將成果資料彙整檢討活動斷層相關調查資料，並修訂活動斷層網資訊。
北部火山活動觀測研究精進計畫	(1) 完成各月份定期火山噴氣、溫泉水質及地溫資料採集分析；大屯山及宜蘭龜山島等地區微震紀錄資料收集分析。 (2) 大屯火山監測系統持續記錄火山地區 4 處噴氣及 5 處溫泉露頭點定期採樣量測，並完成 2 處地溫量測工座。

	(3) 大屯山地區及宜蘭地區共計布設 30 個地震儀，持續接收至少 6 個月記錄。 (4) 收集大屯火山地區地表變形觀測資料，建置大屯火山地區地表變形衛星 連續觀測站 3 座，並持續接收地表變形資料。 (5) 完成大屯火山地區七星山亞群火山岩石定年研究，並完成陽明山小油坑 地區 350 公尺地質鑽探取樣及地溫觀測井建置工作，更新臺灣北部地區火山地質基礎資料。 (6) 完成大屯火山地區火成岩採樣及定年分析工作。 (7) 完成臺灣海岸山脈中段、南段地區磁力異常及地下火成岩體分布資料及北部火山地區資料對比。
臺灣北部火山活動觀測研究	(1) 完成桃園及新竹地區空中磁力與甚低頻電磁探測，測線間距 500 公尺，探測面積約 1,600 平方公里，測線總長度約 2,400 公里，測製磁感率及等效電阻分布圖幅。 (2) 建置北部火山地區地表變形觀測站 1 座，並持續接收地表變形資料。
火山災害潛勢評估及觀測技術強化	(1) 完成 27 站北部火山地區之地震、火山氣體、流體及地溫觀測站連續觀測。 (2) 完成大屯火山全區地表永久散射體差分干涉分析(PSInSAR)對干涉圖像。 (3) 完成更新龜山島火山災害潛勢圖。 (4) 提供與分享臺灣北部火山觀測資訊至中央氣象局、陽明山國家公園管理處、國家災害防救科技中心、內政部消防署等單位。
都市防災地質圖測勘發展計畫(105)	(1) 完成臺中及彰化都會區地下地質架構初探、工程地質參數評估、並分析地質災害潛勢。 (2) 完成雲林及嘉義都會區地下地質架構初探、工程地質參數評估、並分析地質災害潛勢。 (3) 完成臺中、彰化、雲林、嘉義都會區防災地質圖。 (4) 建置土壤液化查詢系統，俾利相關單位及民眾查詢地質防災資訊。
山崩潛勢評估與觀測技術防災應用	(1) 已完成中部地區、南部地區+東部地區山崩潛勢分析，更新坡地環境地質資料庫地理資訊查詢系統 (2) 完成約 500 處岩體滑動區判釋、環境地質災害潛勢更新等山崩潛勢調評估。 (3) 已完成整合全國坡地環境地質資料及中部地區、南部地區山崩潛勢資料，建置防災應用平台。 (4) 完成南投廬山溫泉北坡等處、山崩高潛勢區的地質調查、山崩機制分析及山崩活動性自動化觀測。 (5) 建立並持續更新動態雨量山崩潛勢模式評估系統、整合最新數期衛星影像判釋的山崩目錄，精進潛在山崩活動性觀測、警戒及展

	示模式。
山崩活動性評估與防災應用	(1) 完成 25 處山崩災害案例調查、北部地區、南部地區區域性山崩雨量門檻滾動更新與斜坡單元山崩動態警戒模式研發。 (2) 完成區域性山崩雨量門檻滾動更新與斜坡單元山崩雨量門檻模式建置。 (3) 完成孔內伸縮計與測傾管共構技術研發，持續觀測取得長期觀測資料，應用手持式光達及 DInSAR，發展全尺度山崩活動性觀測技術。 (4) 完成南投廬山等 8 處重點危險地區的山崩潛勢精進調查、山崩機制分析及山崩活動性自動化觀測。
結合大規模崩塌地質防災資訊服務	(1) 完成臺南、高雄、屏東與臺東地區鄰近重要聚落或道路之潛在大規模崩塌精進判釋(約 1,050 平方公里)與補充調查 (約 350 平方公里)，成果可用以研判致災成因，並供國土規劃、管理與保育及聚落防災等目的使用。 (2) 完成 4 處潛在大規模崩塌(茶山、車心崙、梵梵、霧鹿)坡地場址調查工作，包含坡地場址地質調查、三維水文地質模型建立及驗證、三度空間坡地活動性評估系統建置、動態水文條件下之破壞力學分析，並持續觀測與回饋分析。預期能對降雨引致坡地失穩之條件進一步掌握，並完成坡地場址地質調查與變形破壞模式分析。 (3) 蒐集國內外淺層不飽和水層行為及邊坡滑動機制的研究，以探討不飽和 滲流與坡地穩定互制的力學理論為主；另蒐集深層重力變形行為及邊坡 滑動機制的研究，以不連續面位態與深層重力變形行為之關係，以及潛變變形理論為主。 (4) 盤點地質敏感區劃定參據的潛在大規模崩塌與環境地質相關資料，納入 山崩地質雲端服務展示平臺，計有 126 萬餘筆歷年山崩目錄、2 萬餘筆順向坡、49 萬餘筆山崩與地滑地質敏感區等資料。所有成果均已轉製為開放資料格式，並區分縣市、年度或判釋圖資來源，以提升平臺展示效率與服務。 (5) 完成 510 幅潛在大規模崩塌與潛在中等規模崩塌地區精進判釋；另完成新增 160 幅鄰近坡地聚落之潛在大規模崩塌及中等規模崩塌補充調查、地質敏感特性評估等。 (6) 利用多年期日本 ALOS、ALOS-2 衛星影像，以 TCP-InSAR 解算技術，完成 4 處重點邊坡地表變形解算，完整建置具有時間序列之地表變形量、精度評估與檢核。 (7) 利用無人機遙測技術來獲取高解析度數值地形及影像資料，完成包含無人機載光達掃瞄總面積超過 600 公頃，空拍逾 40 平方公里。 (8) 既有之全臺 1 米解析度數值高程(DEM)及數值地表(DSM)成果資料合併加值及視覺化之處理。

	(9) 潛在大規模崩塌地表位移觀測工作，以單頻 GPS 技術觀測分析坡面之地表位移量，包含：竹林、達來、茶山、車心崙以及梵梵等區域。透過前述各項工作所蒐集之訊息，嘗試整合分析潛在大規模崩塌地區之發生度與活動性。 (10) 建置與更新山崩地質資訊雲端服務平臺，內容具有多年期山崩資料庫及多種底圖、圖資顯示功能、混合式圖磚展示、外部單位圖資介接、圖資整理、檔案格式轉換、坐標系統之統一及轉換、圖資檢查、詮釋資料建置，建置系統說明手冊、擴建雲端平臺功能、檢討資料傳輸方式以增進效能。
都市防災地質圖測勘發展計畫	(1) 完成臺中、彰化、雲林及嘉義都會區地下地質架構、地工分析及地質災害潛勢分析。 (2) 完成臺中、彰化、雲林、嘉義都會區環境地質圖及地質災害潛勢圖，共計 96 幅。 (3) 對 107 年後預計公開之土壤液化區域進行普查與補充鑽探。 (4) WebGI 網路版三維防災地質電腦輔助系統新增地質資訊文件庫查詢功能，以及建置新的民眾版土壤液化潛勢查詢系統以利自行管理。 (5) 因應 105 年之 0206 美濃地震，依行政院指示於提前於 105 年底完成臺中、彰化、雲林及嘉義之土壤液化潛勢調查評估並公開。因此，106 年接續完善臺中、彰化、雲林及嘉義區域之地下地質架構、地工分析及地質災害潛勢之調查分析，並製作防災地質圖。



圖

圖 6 2002 至 2019 年臺灣地區 GPS 移動測站及連續站相對於澎湖白沙站 (S01R) 之速度場分布圖。

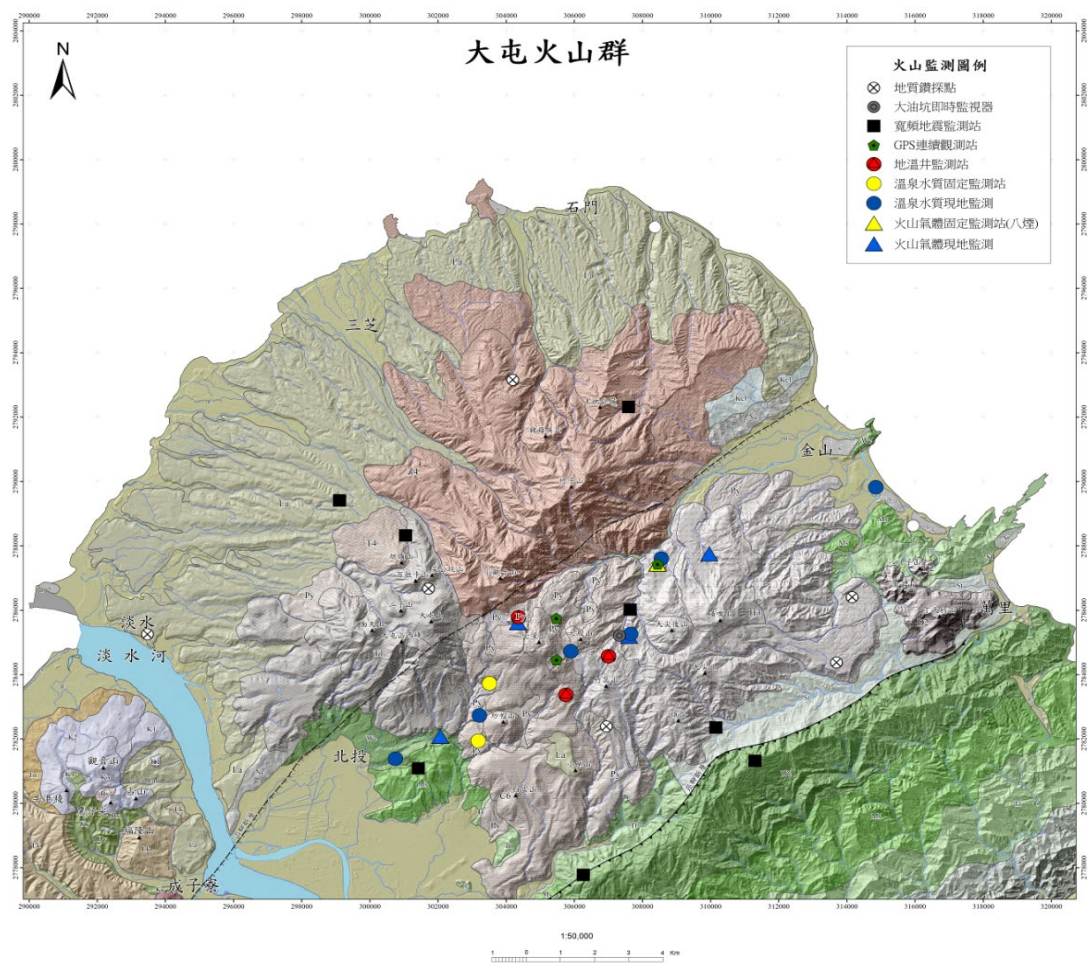


圖 7 地調所於大屯火山群所建置的火山觀測站網。

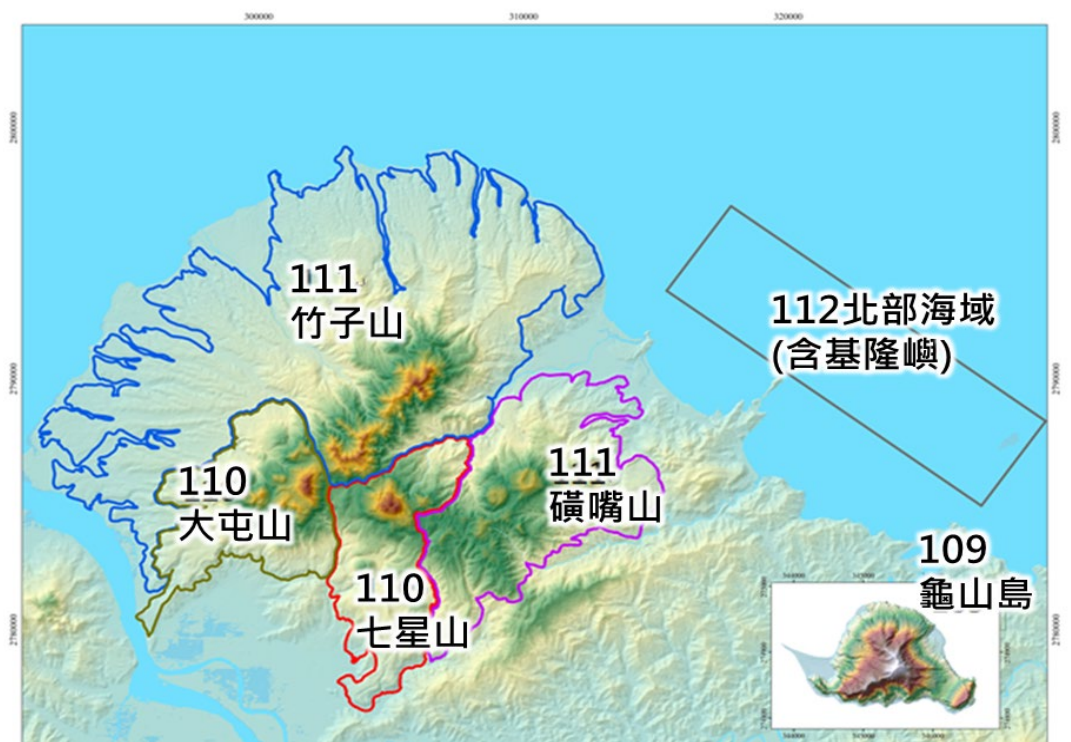


圖 8 地調所火山災害潛勢調查評估分年分區範圍圖。

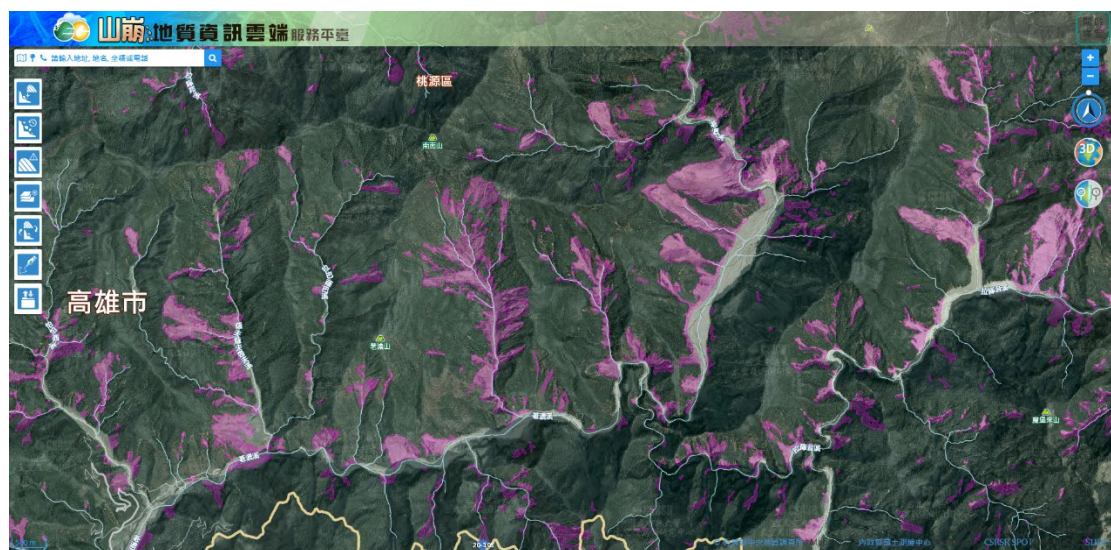


圖 9 山崩地質資訊雲端服務平臺，與其展示全臺山崩與地滑地質敏感區、歷史山崩目錄等資料。

臺灣土壤液化潛勢圖

LIQUEFACTION SUSCEPTIBILITY MAP OF TAIWAN

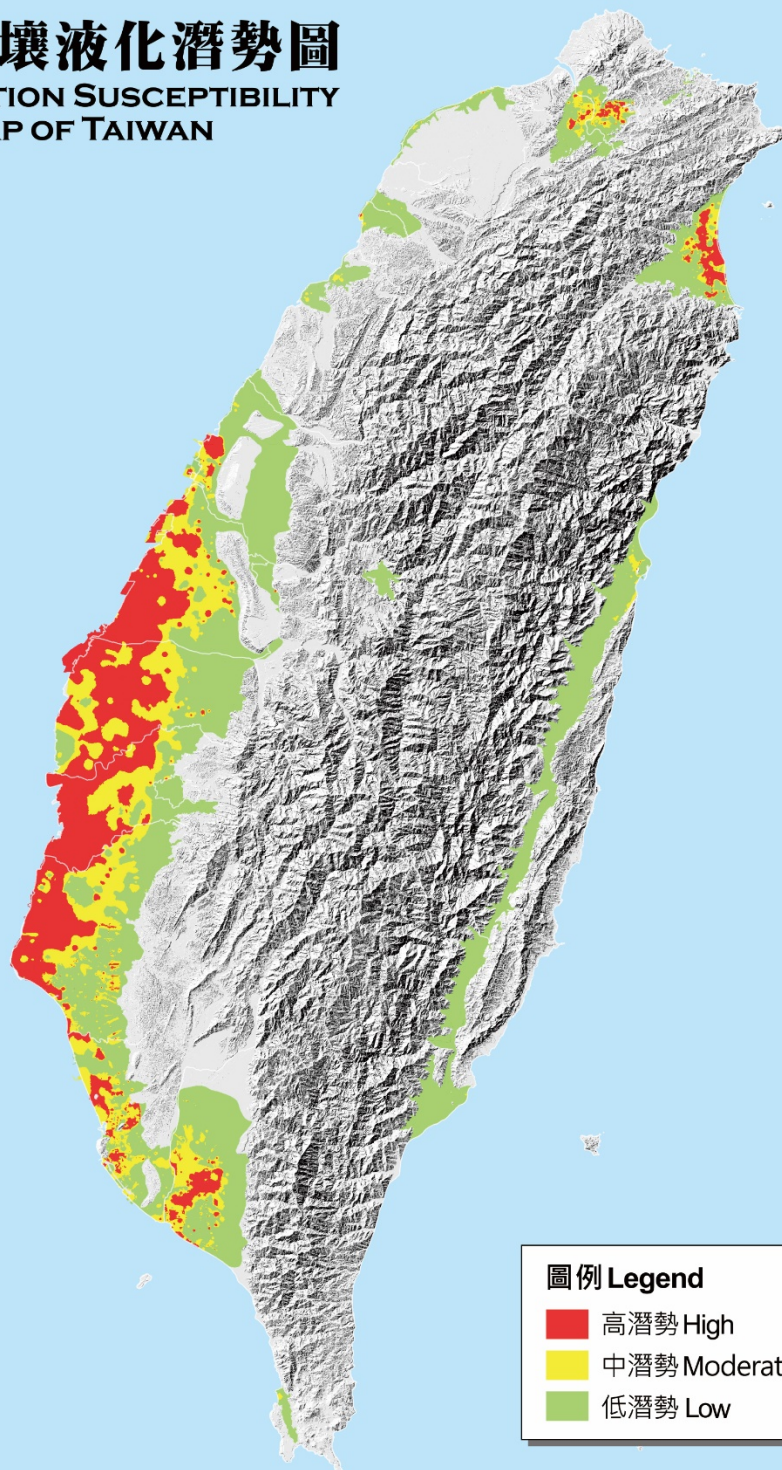


圖 10 全臺初級土壤液化潛勢圖。

(四) 地質資料建置與供應

地質資料，包括野外地質調查、現地試驗、實驗室分析之紀錄資料或經整理可資為研判、分析之紀錄、圖表、影像、照片、鑽探岩心或標本等。在地質調查所成立以前，地質調查工作已歷經日據時期臺灣總督府殖產局(1901 至 1944 年)，臺灣省地質調查所(1946 至 1978 年)時期，至今發展超過 1 百年，隨時代及環境變遷，陸續建立地質資料提供國家各項建設之依據，地質文獻、地質圖、影像及標本等各類型資料。現今的地質資料的建置與供應，與雲端、智慧型行動裝置、電子書、資訊科技及政府的各項政策相互搭配，具有許多發展空間，可助益地質調查工作形成更紮實的社會影響力，可以地質調查原始資料、社會參與及政策溝通、資料建置及對外供應現況等三項分述。

1. 地質調查原始資料

我國國家永續發展內容涵括人口、國土、教育、產業、社福、文化及國民健康等政策，地質調查工作雖不如多數政策執行結果具體，但逐步累積對國土地質環境的更多瞭解，卻常常是經濟建設施作時，不可或缺的基礎資訊，尤其在地質法(2011)年施行後，一般地質資料與地質敏感區的應用更是愈加廣泛與重要。

隨著科技時代的進步，空間技術與資訊技術的發展顯現了地質資料資訊化的各式型態，例如數位化、標準化、安全化、視覺化與交換分享等，以及因為永續典藏需要而保留的原始實體樣態，這些均需要足夠的實體或雲端來展示與保存。也就是說，時代不斷演進，但地質資料只有加速累積，而沒有因資料被淘汰的可能，因此順暢而永續的管理及流通機制，乃為重要的地質調查工作之一，這也正是臺灣地質調查工作之所以必須大量投資於地質資料管理、公開與供應的重要根據。

到 110 年為止，典藏於地質調查所的書庫與圖書室達 10 萬件以上，其中經濟部中央地質調查所產製約 3 千件。資料整體透過寄送、借閱及數位典藏電子檔案供應社會大會，每年達數百萬件。礦物與岩石等標本持續蒐集約千件，與化石、文物等資料展示於地質多媒體展

示場(2016)，開放參觀與巡迴展覽，發展推廣地質教育。岩心標本典藏於地質調查所岩心資料館長度約 7 萬 5 千公尺，於台糖公司臺南區處新營之部分倉庫長度約 15 萬公尺，提供展示、研究或工程等利用。未來，將以落實地質法「地質資料蒐集管理辦法」規範為主要目標，從盤點資料開始，建立新典藏空間、管理機制與應用場域，朝永續地質資料典藏與數位地質環境建置等二個方向精進。

2. 社會參與及政策溝通

地調所於地質法施行後，於 101 年起有系統地進行地質知識推廣，以達「營造地質學習情境，建立地質生活圈」的目標，遵照政府推動跨域合作、結合社會資源、開發志工資產等各項政策，從辦理地質環境教育，逐年進化到推動地方特色地質，近距離接觸地方各級政府、學校、社區、民間團體及個人，以及國家公園、國家風景區、地質公園等中央管轄區處，擴大了影響面向。在工作計畫執行績效上，陸續獲得社會服務獎、國家環境教育獎及金鼎獎等多類獎項肯定，獲媒體正向報導；在機關整體效益上，使地質調查所達到政策執行「地質法」規範的地質推廣教育、地質資料蒐集管理之法訂事項，促進社會參與及政策溝通；在國家政策配合上，符合「行政院所屬各機關中長程個案計畫編審要點」強調具政策指示、民意及輿情反映之政策需求性，也對經濟部總體政策績效卓有助益。

重大成果包括強化地質知識資料庫之機能與資料、建構中央與地方服務窗口，即時回應民眾問題、新建地質種子及培根計畫，開發志工資產、新建地質多媒體展示場、地質知識學習站機制、推動合作平台，開拓地質跨域資源、分區盤點地方特色地質，輔導地方應用、開發創意地質產品並開放通路、推動創意地質旅遊路線、推動國際交流與獎勵各界推廣地質教育等。

3. 資料建置及對外供應

自然環境直接影響了國人的生命財產、居住安全及國土發展策略，尤其是地質環境條件，更是決定了地表上所有人為設施的選址規劃與施工方法。因此地質資料當屬國家建設、資源開發、國土規劃及永續

利用等不可或缺的關鍵資料，亦為礦產資源開發、農業、交通、土木、水利、社區開發等各方面之重要參考。然各種不同地質資訊的建立須仰賴基礎地質資料，換言之各種地質研究調查與潛勢分析計算，必需先取得基本地質之相關參數方可進行，如無基礎地質資料，則無法進行相關分析及應用。

同時，近年國際間地理資訊系統相關技術迅速發展，各項空間決策所提出之理論及應用技術亦持續精進，使用層面愈顯多元；而在空間技術所能提供之決策支援日益受到重視當下，相對應分析過程各項基礎空間資訊需求亦不斷浮現。

有鑑於此，地調所配合行政院國家發展委員會「NGIS2020 時空資訊雲建置計畫－落實智慧國土」及行政院國家發展委員會「第5階段電子化政府計畫－數位政府」項下「環境資源資料庫整合計畫(106至109年)」推動「地質圖資擴建及應用」、「地質雲網擴建及應用」與「地質行政資訊化服務」等相關工作。運用資料倉儲高效率之整合管理架構，蒐集並整合開放地質相關資料，完善國土地質資料整合式管理供應平臺與空間資料倉儲服務，並與其它國土資訊系統相關資料庫系統進行接軌，開放相關需求單位進行資料應用；以擴大國土資訊系統既有成效為核心工作。同時建立地質雲與其他政府雲串接共構及相關圖資更新機制與取用標準，期與未來環境資源部業務相關單位進行資訊結合應用外，並提供跨部會資訊共享與加值應用，以提升政府行政效能，增進政府整體服務品質，提供符合民眾需求之全程創新服務。並為有效落實「地質法」及「地質資料蒐集管理辦法」，建置「地質法專區」專屬網頁、精進「地質敏感區查詢系統」及「地質資料蒐集填報系統」，分別提供各界查詢土地是否位於地質敏感區，以及提供外界利用線上提交方式與自行檢核地質資料，有效節省人力與各單位公文來往時間，達成簡政便民之綜效。

地質資料可結合最新空間資訊、管理資訊及網路通訊等技術，系統性蒐集、保存、管理與開放，有效提供民眾便利資訊與生活需求，

亦可供國土規劃與防救災等加值應用，提升政府防災決策支援能力，協助解決國土保安與永續環境之問題。

綜上，本階段地質資料建置與供應之重要成果如下表所示：

地質資料建置與供應重要成果表	
計畫項目	重要成果
地質雲網開發及應用	(1) 完成 4 項地質雲網資料格式相關標準草案研擬，並配合開放資料格式，完成檢討地質雲網資料格式流通作業標準，提供地質雲網資料流通供應準據。 (2) 完成 200 筆臺灣 1/50,000 地質圖分幅圖徵數化更新及整合。 (3) 完成 100 筆臺灣 1/25,000 環境地質基本圖分幅圖徵數化更新及整合。 (4) 完成約 1 萬 3 千筆地質相關資料匯入環境資源資料庫。 (5) 發布 37 項以上地質圖資供環境雲體系相關單位介接，目前合作單位計達 25 個單位。 (6) 建立地質雲 SaaS 基礎應用環境，完成 2 千 6 百人次以上之教育訓練與諮詢服務。 (7) 成果榮獲 2016 亞太資通訊科技聯盟 APICTA Awards 政府組 Merit、第 12 屆金圖最佳技術獎、2016 國際專案管理典範企業獎、2016 雲端物聯網創新獎－傑出應用獎(政府服務組首獎)、105 年資訊月百大創新金質獎 (公用服務類首獎)、106 年第十三屆金圖最佳應用系統獎、106 年防災科技應用技術優質獎 (防災科技類) 佳作以及 109 年第十六屆金圖最佳推動服務獎。 (8) 完成轉換全臺活動斷層分布圖及初級土壤液化潛勢範圍圖等資料為環境雲體系流通格式，提供環保署資料交換平台進行跨域數據分析及進階應用。 (9) 基於開放資料格式下，完成三繪展繪平台基礎應用功能，提供跨域資料整合基礎環境。 (10) 新增地質遺跡地質敏感區主題圖文資訊，完成轉換全臺活動斷層分布圖、初級土壤液化潛勢範圍圖，旗山、新城、花蓮及大甲二版等 4 幅區域地質圖及臺灣礦產資源分布圖等 3 幅主題圖等資料為環境雲體系流通格式，提供環保署資料交換平台進行跨域數據分析及進階應用。
建構完善的地質知識服務網絡	(1) 辦理 10 類地質推廣，於全國各縣市與地方資源連結，共約 70 場次措施串聯各界合作，合作平台已累計 400 個合作單位，其中 12 個單位已簽署 MOU 合作協議。 (2) 維運地質諮詢窗口，受理民眾問題約 3 千件。 (3) 完成地質敏感區及地質知識免付費專家諮詢服務，辦理民眾諮詢。 (4) 於 8 個地方辦理種子及培根、漂書、行動博物館、創意地質旅遊 (含地質嘉年華)、輔導地方等地質體驗措施，並推廣土壤液化及各地方等地質知識，且於本所啟用地質多媒體展示場。總計實體觸及約 50 萬人次，產出至少 6 項手冊及宣導品。

	(5) 建置及更新地質知識網，辦理知識網站維運、資料建檔及圖書資訊模組效能提升，並新增地方特色地質主題網頁基礎架構，及 APP 及社群資料出過 10 萬筆，網路觸及近 1 千 8 百萬以上人次。 (6) 產銷 13 項地質產品，其中專書獲 2017Openbook 好書獎，2018 臺北書展大獎及 42 屆金鼎獎。。 (7) 獲頒第六屆國家環境教育獎全國機關組優等。
地質圖資擴建 置及應用計畫	(1) 完成異質資料整合建檔、維護與流通作業規範，整合所內外單位產製之相關地質資料與工程地質探勘資料，完成約 6 千筆工程地質探勘資料建置，有效保存資料並促進流通標準化。 (2) 完成所內資料共用核心環境建置並支援資料交換利用，建置「地質敏感區查詢系統」基礎環境，免費提供民眾直接以網路線上查詢住家或土地是否位於地質敏感區。另配合土地開發及環評等相關法規規定，查詢系統查詢後直接列印查詢結果，並取代公文書郵遞至本所辦理函詢。 (3) 建置及改良「地質敏感區公開展示系統」，以資訊化發布公展資訊，完成行政流程，以取代由地方政府辦理之公開展示程序，提高資訊公開之作業時效。 (4) 完成近 100 場國土資訊系統教育訓練及系統展示，厚植國土地質資訊人才。 (5) 執行成果榮獲 106 年第十三屆金圖最佳推動服務獎及 106 年防災科技應用技術優質獎（防災技術服務類）佳作。 (6) 改良既有資料倉儲系統介面並支援資料交換利用，精進「地質敏感區查詢系統」功能模組，提供民眾直接以網路線上查詢住家或土地是否位於地質敏感區；使用人次計已超過百萬次，總計產出 約 180 萬張 PDF 查詢結果，有效達成簡政便民目標。 (7) 完成規劃資料供應自動化轉換子系統雛型，透過該系統將地質圖資轉換為不需專門軟體即可解譯應用之 GeoJSON 格式，擴大數據分析及應用範疇。 (8) 完成使用者可將自產資料上傳套繪的功能，依循國發會資料開放 (Opendata) 及資料釋出的政策，系統邁向 My Data 的場域；擴大本計畫圖台使用效益。
地質資料建置 與維護	(1) 完成編印及發行地質調查成果 25 項，並蒐集或訂購圖書、期刊、報告等資料，總計建檔約 10 萬筆，提供查詢與借閱服務。 (2) 持續地質標本典藏與展示作業，並支援地質知識漂服務，向外推動行動展覽共計 23 場，觸及超過 30 萬人。

成果檢討與展望

（一） 全國基本地質調查

基礎地質圖資為國土規劃時之重要參考，除於地質法第六條以明定各目的事業主管機關應將地質敏感區相關資料，納入土地利用計畫、土地開發審查、災害防治、環境保育及資源開發之參據外，區域地質圖、環境地質圖、土壤液化潛勢圖與活動斷層分布圖均為土地開發前所需參考之重要地質資訊。

在本階段的全國基本地質調查中，經濟部已依據地質法累計已公告了共 63 處地質敏感區，在地質災害類，包括了全臺的山崩與地滑地質敏感區與 19 處的活動斷層地質敏感區，在保育類方面，也公告了全臺的地下水補注地質敏感區與 19 處的地質遺跡地質敏感區，總面積約達 5,300 平方公里，約佔國土百分之十五。此期間地調所也出版了 7 幅區域地質圖幅，包含了高山地區的阿里山圖幅與環山圖幅，與更新資料再版了大甲、澎湖群島的區域地質圖。也完成了和平、萬大、關山等圖幅區域的前期調查，為圖幅測製完成奠下基礎。除此之外，地調所也建置全臺土壤液化潛勢中級圖資、更新活動斷層分布圖（預定於 110 年度出版），建立了國土重要的基礎圖資。

然而，目前高山地區的區域地質圖尚有欠缺，五十萬分之一的臺灣地質圖亦多年未再版，部分的活動斷層由於資料的欠缺，尚未進行地質敏感區的劃定，山崩與地滑地質敏感區也因為納入了新的調查技術，正逐步辦理變更。另外，地下水補注地質敏感區與地質遺跡地質敏感區也都持續與各界交換意見，就新劃定與範圍變更進行討論。

國家基礎地質圖資為國力的象徵，也是土地開發、利用、環境保育、災害預防的重要參考，經過盤點，目前部分基礎地質圖資仍有不足，檢討主因包括地質人力之不足，調查經費之欠缺，相關專業調查之人員與調查進展，都需要長時間的培養與進行。另外，隨著時間環境的變化，也會因應重大災害或事件產生地質圖資的需求，例如土壤

液化潛勢圖資，即因 2016 美濃地震後，即因應國家社會防災的需求而產製。

檢討結果認為，基礎地質調查工作不能有所停滯，並應增加經費與人力的投入，唯有堅實的基礎資料，才能因應環境變化，即時提供國家國土政策的參考，另外，基礎地質調查的範圍也應逐步擴及周邊海域，提供更完善之國土地質資訊。並且應該採用新進之遙測科技或地質事件定年技術，改善製圖之精度與效率。

（二）全國資源地質調查

於檢討報告撰寫的年度(民國 110 年)，臺灣發生了百年一遇之旱災，地下水資源變成了應急之即時戰力，也變成未來我國水資源的必要關注重點之一。同時，臺灣為海島型國家，能源、礦產多數都仰賴外國進口，隨著國家能源轉型，地熱能源被期待成為國家能源自主、非核家園的重要基載電力來源之一。除此之外，海洋也是國土的一部份，因此，調查我國領海、專屬經濟海域及大陸礁層等國土周邊海域地質特性，建立海洋地質之基本資料，評估天然氣水合物、金屬礦床等重要地質資源的開發潛能，為因應時空環境需要，全國地質資源調查需要及早進行，預先準備。

地熱地質調查方面，地調所已整合相關既有地質資料，分年分區逐步建立地熱地質資料庫，為了確實評估熱源與地質狀況，將透過 3D 建模軟體整合探勘資料，將多項地質資訊綜合解釋，建立三維地下地熱概念模型，以供未來各界地熱地質鑽井選址依據及未來地熱開發之規劃及可行性評估。檢討目前地熱發展腳步緩慢原因，包括法規面與基礎地質資料缺乏或不夠公開兩個面向，其中，地下地質資訊之探查即為地調所目前投入協助地熱發展之重點。地熱資源探勘初期投入成本高且風險較大，因此為降低業者投資風險，增加其投資意願，國際間均由政府負擔這一階段的勘查重任。地調所期以能源礦產資源調查之角色建構地熱潛能區之區域地熱地質資訊，使目前有興趣投入地熱發開之業者，能進一步掌握區域地熱資源資訊並完成鑽井地下參

數試驗，以加速評估及規劃相對應之投入資源，符合綠能基礎建設之創能主軸。

在海域資源調查方面，循海洋國家政策，應積極推動海域資源及海域地質調查，檢討期間中，地調所配合新啟用的勵進研究船等先進設備，先後已完成臺灣西南、南部及東北部海域之資源及地質調查，在西南海域選出 12 個天然氣水合物主要探勘好景區，規劃出 25 個鑽探建議井位，完成臺灣西南海域地質構造及天然氣水合物賦存區分布圖；在東北海域南沖繩海槽區圈繪出 6 處礦產潛能場址，並完成臺灣東北海域地質構造、火山及礦產潛能區分布圖。也針對臺灣東北部基隆嶼、花瓶嶼、棉花嶼及彭佳嶼等火山島海域，進行火成活動及多金屬礦產調查。除建立該區基礎地質資料外，更期望能探明我國專屬經濟海域內礦產資源的蘊藏潛能，確實掌握地質資源的賦存特性。

臺灣四面環海，藍色國土蘊藏豐富的礦產與能源資源，相關海域資源及海域地質調查成果，可做為政府國土規劃、環境保護、資源永續經營與防、救災計畫的參考依據，檢討目前所遭遇困境，主要受限於海域調查費用昂貴，無法爭取到足夠的經費及船期不足、爭取不易等因素，致使以往調查量、能皆有所不足，如未來能持續有足夠的經費支持，將可改善採樣設備及觀測技術、增加調查船期並加強國際合作，勢必能大幅提升我國海域調查之品質與能力。

在海域資源調查的未來發展上，將持續進行臺灣周圍的礦產及海域地質調查，並加速執行離岸風場海域地質調查，建構完善的海域地質基礎環境資料，掌握我國國土地質實態。

在地下水資源地質調查方面，地調所已針對臺灣濁水溪沖積扇與名竹盆地、臺中盆地、屏東平原、蘭陽平原等重要地下水區，進行水文地質特性調查、補注範圍釐訂及地下水資源量評估等工作，也繪製山區水文地質圖、評估地下水補注潛勢及具開發潛能區位，並將相關水文地質資料彙整建置水文地質資料庫整合查詢平台。以使地下水資

源的管理可以朝向永續的利用方向，提供臺灣水資源開發、運用，及生態環境保育之應用。

檢討目前地下水資源地質調查所遭遇困境，主要因素仍為經費、時間與人力，為釐清地下地層的分布及取得水文地質參數，需仰賴地質鑽井及抽水試驗；然而進行鑽探與觀測井皆需花費龐大的施工費用、人力與時間，因此數量十分有限。因此為了提高井與井之間的資料解析度，勢必需要利用地球物理探勘等新科技加以輔助。因此，必須持續精進地下水資源調查技術與調查精度，以提升各地下水潛能區地下水質與量評估的準確性，增進地下水資源利用效益。另外，地調所也與水利署、科技部建立合作平台，將整合各單位相關資料，持續擴充臺灣水文地質資料庫之內容，以利地下水資源保育管理與永續利用規劃。

另外，在臺灣西南部海陸域交界附近發現的泥貫入體、泥火山等構造，其噴發出的氣體中富含甲烷，是天然氣及氫能中氫的主要來源之一。其次，為了開發及穩定西部海域離岸風電的供電穩定，離岸風電場址海域的地質調查，也必須關注離岸風場地質安全。因應近年來用水激增及降雨不均造成之水資源不足問題，研擬全國地層水(儲存於已岩化之地層如上福基砂岩，頭嵙山層)之調查。這些重要的地質資源議題，也將是未來國家資源地質調查的重點。

(三) 全國地質災害調查

臺灣位處在環太平洋的火環帶，是一個隨著板塊碰撞與造山，孕育而生的新生島嶼，我們有東亞最高的高山-玉山，超過 70%的坡地與高山面積。在臺灣島隆升的過程中，斷層扮演了主要抬升的角色之一，斷層活動的過程中會引發地震，因而產生土壤液化、山崩等次生災害，而山崩與土石流則是高山、丘陵自然衍生的均夷現象。除此之外，臺灣北部還有休眠中的活火山，都是伴隨臺灣生成的自然現象與過程。在這些自然的過程中，若是引致生命、財產的損失，則變成了自然災害，地質調查則是辨別安全、危害，找到共存方式的重要基礎。

在前述的章節，已經說明了完備國土基礎地質圖資之重要性，在檢討期間，災害地質的調查與觀測也有許多進展，包括活動斷層調查與觀測、火山活動調查與觀測、山崩、土石流調查與觀測、土壤液化調查與研究等實施內容，均有長足的進展。

在活動斷層調查與觀測方面，區域尺度的活動斷層的相關地質資訊，是國內工程建設與國土開發利用的重要參考資料，近年來陸續將這些活動斷層的地質調查成果轉化為具法律位階的活動斷層地質敏感區，並持續進行活動斷層調查與觀測，更新「臺灣活動斷層分布圖」與活動斷層參數資料(滑移特性、長度、傾角、長期滑移速率、最後一次活動時間及再現周期)，供相關單位進行「地震危害度評估」與「地震潛勢評估」使用，全面性的減輕斷層活動所帶來的威脅與損失。也持續進行 GNSS 移動站及水準觀測，可取得穩定長期的地變動資料外，亦利用連續觀測 GNSS 資料與 InSAR 衛星影像進行地表分析，對於大範圍的地表變化觀測，以瞭解地殼運動變化情形，評估斷層活動潛勢，提供國家地震防、減災規劃之應用。

然而，除了因應地質法上路，與各項活動斷層有關的法規尚在磨合外，目前也尚有許多活動斷層，尚未劃定為活動斷層地質敏感區，這是因為過去的地質調查主要作為區域性的地質圖製圖使用，鑽探的目的也常是為了解斷層的活動特性，所以調查的點位分布並不平均，仍需更精細之活動斷層位置資訊，方能逐步劃定活動斷層地質敏感區。另外學、研界近年提出數條未列於地調所活動斷層分布圖中的活動斷層，相關資料也需要確認、釐清，並進行必要的調查。若經確認屬於活動斷層，方才會納入未來的臺灣活動斷層分布圖中。

在火山活動調查與觀測方面，近年來持續提升火山活動觀測資訊收集與分析能力，提升觀測精度(觀測頻率)及廣度(觀測種類)，進行火山災害潛勢評估，作為災防相關單位發布火山活動預警之參據。在本次檢討期間，召開專家會議、跨部會火山災防會議，重新定義大屯火山群，同時更新龜山島、大屯火山亞群、七星火山亞群災害潛勢圖。然而，目前針對火山活動調查與觀測方面，仍有許多待突破之困境。

首先，有關我國過去尚無火山活動歷史紀錄，各項徵兆與火山噴發的相關性於我國尚未獲得驗證；其次，大屯火山群鄰近大臺北都會區，部分高能量(震波)調查方式研究執行困難。

針對前述困境，未來將持續收集紀錄各項科學數據，建立基本火山地質資料庫，並運用統計分析解析監測數據，地質環境因子之趨勢和關聯性，以建立災害潛勢預測和評估模式，並參考亞洲鄰近國家的火山活動徵兆觀測方法，參與國際研討與技術交流活動，引入新觀測技術建立在地方法論。此外，針對過去較缺乏的與外界溝通方面，也逐步與地方政府及民眾建立溝通管道，加強火山活動與災防知識的建立，減少恐慌事件的發生。

在山崩、土石流調查與觀測方面，近年來陸續完成「判釋潛在大規模崩塌」、「建置降雨山崩即時系統」、「坡地環境地質資料庫查詢系統」及「山崩地質資訊雲端服務平臺」，並持續進行坡地場址調查觀測及變形機制分析、山崩觀測技術發展應用研究等精進技術的研究，並且配合行政院災防辦針對特定災害潛勢聚落所辦理的現勘與訪視計畫，以及重大災害事件受災地區或遷建地的地質安全評估(如莫拉克颱風中南部災區、莫蘭蒂颱風紅葉與愛國蒲部落)，有關山崩各項調查研究成果，歷年來均已提供相關單位直接的山崩防災應用，逐步落實山崩地質防災資訊的目標。此外，隨著科技時代的進步，已可應用多時序地電阻剖面法、主被動表面波震測法、震波式邊坡監測技術等，於不同地質條件的潛在山崩場址進行觀測，並可以結合遙測(如 InSAR、LiDAR)、地表探測(如 UAS、無人機光達)及地中調查(如地質鑽探、井測、多點式地中變位儀)等多元尺度調查技術，對於鄰近聚落地區的山崩，進行活動性自動觀測及地質安全檢討，未來災害地質的調查將持續精進與研發觀測技術、建立良好的雲端服務系統、增加更多災害地質資料，以利防災決策支援。

未來的目標，將逐年收納更多山崩地質相關資料，並更新與維護現有資料服務，精進雲端圖資展示平臺，擴建三維展示應用服務，以

利防災決策支援。期許發揮「山崩地質專業關鍵應用」的角色，具體協助政府救災資訊研判、研發單位精進研究與全民防災意識推廣。

在土壤液化調查與研究方面，105 年 2 月 6 日美濃地震造成臺南市多處區域建築物受土壤液化破壞，行政院指示針對土壤液化資料調查、公布、運用及防治措施，地調所旋即應行政院指示，利用既有基礎工程地質資料，先行製作中彰雲嘉土壤液化潛勢圖，於同年 12 月 16 日將結果上線內政部 TGOS 地理資訊圖資雲服務平臺，並搭配網頁資訊、解說專線，化解當時民眾之疑慮與不安。

在檢討期間，我國加強評估土壤液化、軟弱地盤等災害潛勢，並提升分析方法，完善防災地質資訊，持續發展三維防災地質資訊整合系統，整合精進防災地質圖，提供充分的地質防災資訊，最終已完成全臺土壤液化潛勢初級圖資之建置，並於網路上公開民眾查詢。

然而在檢討期間，土壤液化之調查仍遭遇諸多困難，包括平原區的地質資訊密度不一，多集中在公共工程，易影響分析結果；現行土壤液化評估方法雖已在 80 年代趨於成熟，卻仍屬於經驗公式，對於變化快速複雜的環境之代表性仍然有限；以及大量的公共工程地質鑽探資料，須系統化整合，以獲取全面性的地下三維工程地質參數。

因此在土壤液化的後續方面，更將結合國內土壤液化專家學者，由地質的觀點出發，以系統性、全面性、整合性的方法，從精進地質調查、土壤液化潛勢評估、災損分析、防治技術及 WebGIS 系統之整合應用，建構完善的土壤液化防災地質情資，期能提供全民共享的健全國土環境圖資與資訊，創造資訊公開與資訊治理環境，作為國土環境管理及利用，以及平原區的土壤液化等工程地質災害防減災的基石。

綜上所述，本次檢討期間，我國已大幅整備相關基礎防災圖資，增進災害地質調查能力與技術，並透過適當的交流、展示方式，不斷向各界提供相關資料。然而，隨著科技的進步，調查與觀測的方法也會持續的精進，而動態的地質環境，也隨時間不斷地改變，因此，災害地質調查也要持續的求新、求變，降低地質災害的風險。

（四）地質資料建置與供應

地質資料建置與供應，為地質資訊推廣的重要途徑，也是將艱深的學術研究成果，轉化為便民服務、利於民用的措施。然而在原始地質資料的建置與保存方面，首要的問題即為蒐藏空間與作業準則不足，需要因應資料數量與需求，規劃集中儲存，避免國土資產流失。也須配合雲端、智慧、電子產品的推陳出新，提供完整而正確的原始地質資料，以利數位化工作，避免影響社會大眾利用網路使用資料的權利。期能達成「永續地質、數位地質」的實體地質資料建置與供應環境。

在社會參與及政策溝通方面，現階段相關地質推廣尚在策略開發階段，尚未能達成加速融合地方發展之目標，另外，在經費與人力上也須穩定維持，促成合理的地質調查、社會參與及政策溝通之平衡，達到協助政府建構人民福祉的社會，發揮地質調查與施政價值。期能達成「健康地質、幸福地質」感受的地質推廣環境的目標。

在國土地質資料建置及對外供應現況方面，目前地調所已建置了完整的地質資訊環境，整合了臺灣地質調查、地質法專區、地質敏感區查詢系統、臺灣溫泉露頭資訊網、臺灣活動斷層、公開火山活動觀測資料、地熱探勘資訊平台、山崩地質資訊雲端服務平臺、地質雲加值應用平臺、土壤液化潛勢查詢系統、水文地質資料庫、臺灣地質資料整合查詢系統、工程地質探勘資料庫、臺灣地質知識服務網等相關網頁及查詢系統，所有的地質資訊，基本上都能在中央地質調查所的官方網頁中檢索，也可依照使用者的專業度、需求方向而有不同選擇。地調所期望能運用先進之資通訊科技，地質資料可結合最新空間資訊、管理資訊及網路通訊等技術，系統性蒐集、保存、管理與開放地質資料，提供民眾便利資訊與生活需求，產官學研等單位跨域應用以及國土規劃與防救災等加值應用，提升政府防災決策支援能力，協助解決國土環境資源管理問題；以優質地質資訊服務提升施政績效與決策品質，達成「建構便捷優質的地質資訊服務」之願景，保障人民生命財產，強化國家整體競爭力，使我國成為全球高度化應用空間資訊做為施政決策之領先國家。

結語

我國屬於海島型國家，天然資源並不充沛，地質環境也較為脆弱，具有較多的地質災害，在本階段的全國地質通盤檢討中，已盤點我國現有全國性的地質調查成果，也就現行的調查範圍、調查技術、能力進行檢討，擬定未來之革新策略。針對地質災害的預防與減輕，我國應就國土持續進行廣域式的大地觀測，並就部份高風險區域則進行區域性觀測，並持續引進新技術，增進災害預測能力，並持續依據新事證劃定、變更地質敏感區，使土地管理有所依歸。針對地質資源的開發，除了現有的礦產、地下水資源地質調查，須因應能源轉型、氣候變遷等重要課題，加速調查國土陸上既有地質資源，並應將調查區域擴及周邊海域，以突破現有框架，增加能源自主能力，以及氣候變遷衝擊下的抗災能力。同時，在我國整體地質調查發展持續走向應用面、防災面向之同時，基本地質調查不能偏廢，唯有扎實的基本地質調查資料，全方面的調查、整備基本地質資料，才能即時因應時空環境之變化，做出必要的貢獻，唯此才能真正達到國土永續利用、環境永保安全的地質環境。

經濟部、地調所依據地質法第四條規定辦理「全國地質調查-通盤檢討」，期許能策進我國地質調查能力，提升地質資料的可應用性並且加強推廣，讓國土的地質資訊能清楚明白，每次國土都得到適當、合理的運用，降低地質災害的影響，進而守護人民生命財產的安全。