

土壤液化圖資創新與
防治技術發展計畫
(核定本)

中華民國 110 年 5 月

新興中長程個案計畫—摘要資料表

計畫名稱	土壤液化圖資創新與防治技術發展		
計畫提報單位	經濟部中央地質調查所		
計畫類別	<input checked="" type="checkbox"/> 社會發展 <input type="checkbox"/> 公共建設		
與中程施政計畫策略績效目標之關係	落實辦理行政院 106 年 1 月 17 日院臺建字第 1060161559 號會議結論，土壤液化防治措施部分，請經濟部(中央地質調查所)針對土壤液化之後續資料調查、公布、運用及防治措施宜有全盤規劃；本計畫擬整合與延續「土壤液化潛勢調查與公開」計畫，並辦理中央分工業務，精進完善全臺土壤液化潛勢圖資應用與後續防治措施。		
計畫期程	111 至 116 年	計畫總經費(仟元)	300,000 千元
各年度經費	年 度	經費需求(仟元)	
	經常門	資本門	合計
	111 年度	28,000	2,000
	112 年度	28,000	2,000
	113 年度	59,000	1,000
	114 年度	59,000	1,000
	115 年度	59,000	1,000
	116 年度	59,000	1,000
經費來源	公務預算		
內容摘要	<p>壹、依據或理由</p> <p>一、依據 106 年 1 月 13 日行政院專案報告「安家固園計畫(105~110 年)」執行情形暨 106 年執行計畫會議結論，關於土壤液化防治措施部分，可不納入安家固園計畫內，請經濟部(中央地質調查所)另提出一個完整計畫，針對土壤液化之後續資料調查、公布、運用及防治措施宜有全盤規劃。</p> <p>二、依據 108 年 5 月 21 日院臺經字第 1080013135 號行政院秘書長函：有關 109 年請循例及程序報請由中央特別統籌分配稅款支應；至貴部中央地質調查所辦理活動斷層與土壤液化關聯探討等經常性工作項目，請核實由貴部基本需求支應。</p> <p>三、109 年 6 月 5 日行政院核定計畫「土壤液化調查與風險評估計畫」</p>		

	<p>(109 年-113 年)，本計畫將由中央規劃再由地方執行，執行成果由中央整合。</p> <p>四、依災防法之「風災震災火災及爆炸災害潛勢資料公開辦法」，經濟部中央地質調查所為土壤液化潛勢分布圖之公開機關。</p> <p>五、本部為土壤液化潛勢區調查與公開之權責單位，本所為延續原安家固園計畫未完成之工作，故 109 年 6 月 5 日行政院核定計畫「土壤液化調查與風險評估計畫」已規劃補助各縣市政府完成中級圖資製作，至於地質資料整合、智慧防災科技應用、災害觀測物聯網建置、本土化抗液化地質改善技術與應用圖資建置，由本計畫彙整鑽探分析資料加值應用，提供防災規劃參考。</p> <p>六、土壤液化潛勢資訊應有全面完整一致的平衡資訊，不宜有的地區查得到資訊，有些地區付諸闕如，易造成民眾的惶恐與土地管理的困擾，故本計畫使用同一精度與分析方法，完成潛勢圖資，公開提供民眾查詢。</p>
	<p>貳、內容摘要</p> <p>本計畫主要工作項目：</p> <p>一、地質資料整合應用：建立全臺地質大數據資料庫透過雲端運算進行資料加值分析，如震前土壤液化境況模擬、震後可能土壤液化區評估及土壤液化沉陷量預測等。</p> <p>二、智慧防災科技應用：引進土壤液化災害防治措施新觀念或新工法，建置土壤液化資訊公開平臺，提供計畫研究成果下載、各式圖資查詢與套繪、智慧防災觀測網瀏覽。</p> <p>三、災害觀測物聯網：由土壤液化好發區遴選調查場址，掌握調查場址土層狀況及搭配觀測設備裝設，預計涵蓋地震動訊號、地下水位、孔隙水壓、土壤沉陷量等資訊。觀測數據另可加值應用於場址效應評估與驗證、土壤液化動態評估模組開發以及液化潛在危害之評估。</p> <p>四、本土化抗液化地質改善技術：為強化國內抗土壤液化之地質改善技術，建立本土化之地質改善強化技術，將檢視既有地質改善技術，同時蒐集及引進新觀念或新工法，透過數值模擬、室內縮尺模型試驗及現地場址尺度試驗等方式，評估其成效或予以本土化改良。</p> <p>五、應用圖資建置：臺灣 33 條活動斷層土壤液化近斷層效應評估，與展示近地表之水位等深線圖、以及不同地震情境時之可能土壤液化沉陷量，提供建物基礎及維生管線受損程度等土壤液化災害風險評估之用。</p> <p>六、成果推廣與宣導：讓民眾瞭解政府政策內容與積極作為，辦理教育訓練、資料運用推廣與研討會技術交流。</p> <p>本計畫預期成果：</p>

	<p>一、透過國內外土壤液化災例蒐集與勘查，每年選定易重複致災 1 個區域，利用各種調查技術與分析方法，研析其機制、成因，逐步建立本土化的土壤液化數據，並探討調查技術與分析方法之適用性。</p> <p>二、本計畫嘗試以物聯網概念建構的智慧防災觀測網系統，將國內對於土壤液化防災概念往前推進至災害熱點研判，即時災害圖資提供。</p> <p>三、經由推動在地化工法與示範區之研究工作，作為未來實際進行土壤液化地質改善示範區應用之參考。</p> <p>四、辦理成果發表及技術研討會，向各界說明最新成果與技術。</p>		
計畫承辦人		職 稱	
聯絡電話		電子郵件信箱	

土壤液化圖資創新與防治技術發展

計畫

計畫書	1
一、計畫緣起	1
(一) 依據.....	3
(二) 未來環境預測.....	4
(三) 問題評析.....	8
(四) 政策溝通情形.....	13
二、計畫目標	14
(一) 目標說明.....	14
(二) 達成目標之限制.....	14
(三) 績效指標、衡量標準及目標值.....	16
三、現行相關政策及方案之檢討	17
四、執行策略及方法	19
五、期程與資源需求	26
(一) 計畫期程.....	26
(二) 經費來源及計算基準	26
(三) 經費需求(含分年經費)及與中程歲出概算額度配合情形	26
六、預期效果及影響	30
七、財務計畫	32
八、附則	34
(一) 替選方案之分析及評估.....	34
(二) 風險管理.....	34
(三) 相關機關配合事項或民眾參與情形.....	35
(四) 中長程個案計畫自評檢核表及性別影響評估檢視表（如附件一、二）	36
(五) 其他有關事項.....	36

附件一 中程個案計畫自評檢核表 1-1

附件二 性別影響評估檢視表 2-1

附件三 111-116 年度中程個案計畫自評結果 3-1

一、計畫緣起

土壤液化是臺灣常見的地震災害之一，近年包括集集大地震、桃源地震、美濃地震與花蓮地震都有發生。105 年美濃地震，造成不在震央附近的臺南市多處發生土壤液化災害。為安定社會民心，讓國民瞭解生活周遭環境地質條件，行政院決議針對全國土壤液化辦理調查、潛勢分析及公開，並將土壤液化潛勢圖資分為 3 級(圖 1)。其中初級為中央全國圖資，由經濟部中央地質調查調查公開；中級為縣市政府圖資，由內政部營建署編列經費補助縣市政府辦理調查與公開；高級為工程設計圖資，由開發單位依其結構配置及細部需求自行依規範調查分析。

中級圖資原由內政部營建署以安家固園計畫(105~110 年)逐年補助縣市政府執行，惟依據行政院秘書長 106 年 1 月 17 日院臺建字第 1060161559 號函送會議結論，內政部於 107 年度另提中長程計畫取代安家固園計畫，而土壤液化防治措施部分，可不納入安家固園計畫內，請經濟部(中央地質調查所)另外提出一個完整計畫，針對土壤液化之後續資料調查、公布、運用及防治措施宜有全盤規劃。

依據 108 年 5 月 21 日院臺經字第 1080013135 號行政院秘書長函，109 年度補助縣市政府辦理中級土壤液化潛勢圖資製作及地質改善示範區地質調查評估工作項目同意由中央特別統籌分配稅款支應，故本計畫之執行除了可以檢核與彙整縣市政府提供資料外，站在國土防災的角度上來看，亦因規劃各項相關土壤液化之調查、分析及研究，如地質改善技術之蒐集、研究、與驗證，維生系統風險評估、及即時觀測等，將有助於政府在災害防救上有跨躍式的進步。

另外，參考國內外近年發生的大規模土壤液化災害，國內產官學研需要一起深入探討國內所存在的地域性土壤液化差異、

土壤液化好發點的發生機制、土壤液化調查與分析方法的精進、土壤液化災害的預警，擬延續「土壤液化潛勢調查與公開」完善土壤液化潛勢調查與研究，爰提報本計畫。

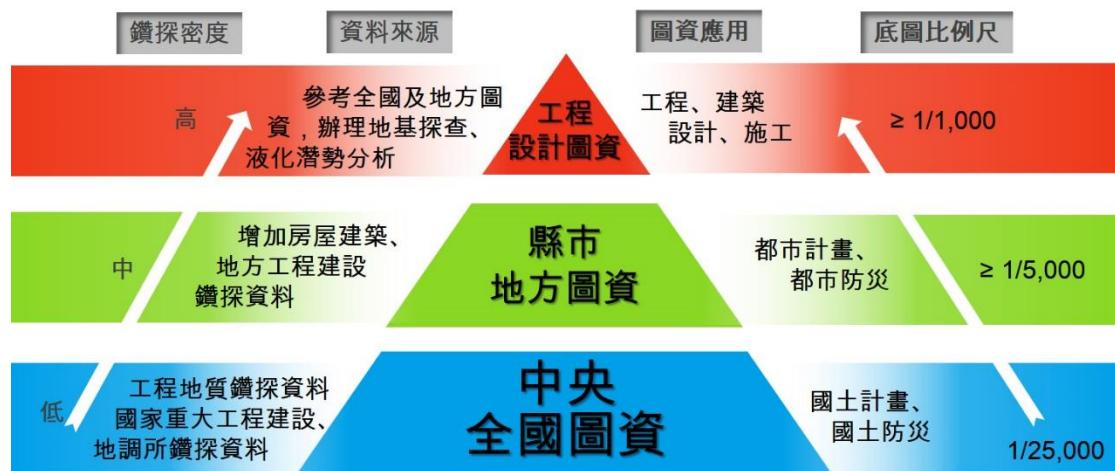


圖 1 土壤液化潛勢圖資分級示意圖

(一) 依據

1. 依據 106 年 1 月 13 日行政院專案報告「安家固園計畫(105~110 年)」執行情形暨 106 年執行計畫會議結論略以：關於土壤液化防治措施部分，可不納入安家固園計畫內，請經濟部(中央地質調查所)另提出一個完整計畫，針對土壤液化之後續資料調查、公布、運用及防治措施宜有全盤規劃。
2. 依據 108 年 5 月 21 日院臺經字第 1080013135 號行政院秘書長函：有關 109 年度補助縣市政府辦理中級土壤液化潛勢圖資製作及地質改善示範區地質調查評估工作項目經費 3 億 487 萬 2 千元部分，請循例及程序報請由中央特別統籌分配稅款支應；至貴部中央地質調查所辦理活動斷層與土壤液化關聯探討等經常性工作項目，請核實由貴部基本需求支應。
3. 109 年 6 月 5 日行政院核定計畫「土壤液化調查與風險評估計畫」(109 年-113 年)，本計畫將由中央規劃再由地方執行，執行成果由中央整合。
4. 依「風災震災火災及爆炸災害潛勢資料公開辦法」，經濟部中央地質調查所為土壤液化潛勢分布圖之公開機關。
5. 配合災害防救法第 22 條，為減少災害發生或防止災害擴大，應辦理災害防救上必要之氣象、地質、水文以及其他相關資料之觀測、蒐集、分析及建置，災害潛勢、危險度、境況模擬與風險評估之調查分析，及適時公布其結果。
6. 依 109 年 12 月 7 日中央災害防救會報第 43 次會議核定之「震災(含土壤液化)災害防救業務計畫」，經濟部中央地質調查所應進行活動斷層及土壤液化潛勢區調查，充實所需相關設備，並建置資訊公開平臺。
7. 經濟部為土壤液化潛勢區調查與公開之權責單位，經濟部中央

地質調查所為延續原安家園計畫未完成之工作，故 109 年 6 月 5 日行政院核定計畫「土壤液化調查與風險評估計畫」已規劃補助各縣市政府完成中級圖資製作，至於地質資料整合、智慧防災科技應用、災害觀測物聯網建置、本土化抗液化地質改善技術與應用圖資建置，由本計畫彙整鑽探分析資料加值應用，提供防災規劃參考。

8. 土壤液化潛勢資訊應有全面完整一致的平衡資訊，不宜有的地區查得到資訊，有些地區付諸闕如，易造成民眾的惶恐與土地管理的困擾，故本計畫使用同一精度與分析方法，完成潛勢圖資，公開提供民眾查詢。

(二) 未來環境預測

臺灣幅員狹小，人口密度名列世界前茅，依據世界銀行所公布之「自然災害熱點：全球風險分析」研究報告中，針對颱風、旱災、水災、地震、火山以及山崩等 6 項自然災害進行調查，臺灣同時面臨颱風、水災、地震以及山崩等其中 4 項災害，為自然災害高風險國家，可能受災人數占全體國民總數 95.1%、受災風險區面積佔領地面積之 90.2%，在同時具有 3 項以上自然災害風險國家中排行第一(圖 2)，且比例遠超過其他國家，顯示臺灣本身即屬自然災害高風險地區，但人口眾多並都集中於受災風險區中，如何防災、減災、避災顯然是國土保安以及確保民

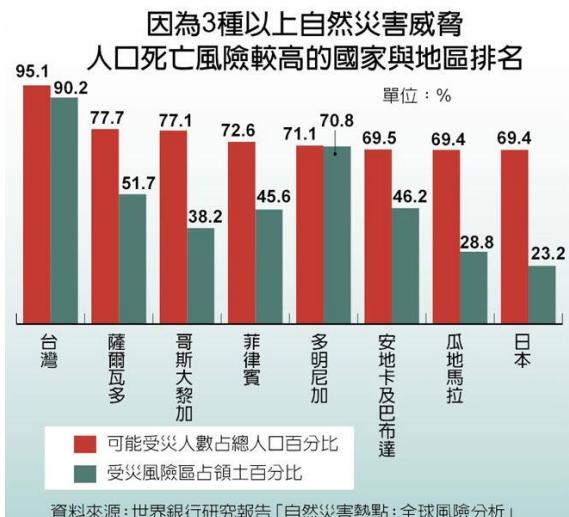


圖 2 人口死亡風險較高的國家地區排名

眾身家安全之重要課題。

本計畫主要係針對土壤液化災害。土壤液化通常在強大地震力作用下，造成飽和疏鬆砂土層失去強度，猶如液體一般，因失去承載上部結構載重的能力而造成災害。因此針對我國在未來與土壤液化災害相關之環境預測，包括地震頻繁、地下水位變化、人口集中都市化以及極端氣候等，分別說明如下：

1. 活動斷層多，地震頻繁

臺灣位於歐亞大陸板塊及菲律賓海板塊的交界處，受板塊相互擠壓影響，臺灣已公開之活動斷層達 33 條，估計隨時都可能會因再次活動而引發地震災害。依據馬國鳳教授(2015)的研究成果，未來 50 年臺灣活動斷層發生規模大於 6.5 地震的機率高達 97%；規模大於 6.7 地震(如美濃地震)的發生機率高達 94%；而規模大於 7 地震(如集集地震)的機率則有 55%，如圖 3。已知臺灣主要的活動斷層多分布於人口密集之平原都會區周緣，故一旦發生較大規模的地震，容易在斷層帶附近或一定範圍內產生土壤液化，危及人身安全、建築物及維生管線損壞…等災害。

2. 土地開發與人為擾動

疏鬆未膠結的砂土是發生土壤液化最主要的地質條件，而疏鬆砂土層的分布，除了部分是屬於自然沉積作用之外，後天的人為擾動(例如人工回填或整地等)也是影響土壤性質的重要因素。105 年美濃地震，臺南安南區與新市區發生土壤液化災害，就是發生在原本魚塭回填的範圍；另外 107 年 10 月 6 日北海道胆振東部地震，造成札幌市區多處出現嚴重的土壤液化災害，調查結果顯示土壤液化區域多屬於早期河道回填範圍。由相關案例可知人為的回填擾動，可能因回填土材料性質及強度不足，而容易導致土壤液化。未來臺灣平原地區可以利用之土地越來越少，河岸土地利用、窪地回填、填海(河)造陸等情況可能增加，

因此後天受人為擾動造成之土壤液化災害，也須納入防災規劃思考。

3. 土壤液化災害越受關注

近年學者對於地震引致土壤液化的災害資訊愈趨於快速而完整，再加上臺灣 20 世紀以來曾發生土壤液化災情之案例，包括 1999 年集集地震(臺中、彰化發生土壤液化)、2010 年桃源地震、2016 年美濃地震(臺南發生土壤液化)以及 2018 年花蓮地震(花蓮發生土壤液化)。世界各地也都有許多因地震造成土壤液化災情之案例，包括日本 1964 年新潟地震、1995 年阪神地震、2004 年中越地震、2011 年東北地方太平洋近海地震、2016 熊本地震、2018 年北海道胆振東部地震，日本學者總結說：約每兩年日本就會發生一次地震災害。美國 1906 年舊金山大地震、1964 年阿拉斯加地震、1989 年洛馬・普雷塔地震；墨西哥 1985 年墨西哥大地震；紐西蘭 2011 年坎特伯雷地震，以及 2018 年 9 月 28 日於印尼蘇拉威西縣發生芮氏規模 7.7 的地震，大範圍的土壤液化造成 5,000 人以上失蹤及傷亡，這也讓民眾對於頻繁躍升於新聞版面的土壤液化災害更加關注。

4. 科技發展有助觀測，掌握現況、提升防災能力

鑑於科技進步快速，物聯網及雲端資料技術逐漸發展成熟，將可有效納入防災觀測網的建立規劃與快速取得現況資料之應用，本計畫將參考並整合前述學者之孕震構造發震機率、地震發生頻率、活動斷層滑移速率、長期水位觀測紀錄及詳細地下地質調查成果，進行土壤液化近斷層效益評估，開發土壤液化動態模

組，提供強震當下土壤液化風險評估，藉此決定最恰當因應措施，進一步降低震區生命財產的損失。



圖 3 未來 50 年臺灣孕震構造發震機率圖(馬國鳳，2015)

(三) 問題評析

1. 土壤液化具有重複發生特性，必須詳加調查研究

我國平原區的地質多由河流沖積所形成，屬於容易發生土壤液化之條件；臺灣歷史地震紀錄(表 1)顯示，曾有 14 次地震伴隨發生土壤液化(圖 4)。而且許多地區都不只發生過一次，例如臺中、嘉義、臺南等地區都曾發生過 2 次以上土壤液化的災害，以 88 年集集地震以及 105 年美濃地震受害情況最為嚴重，因此土壤液化具有重複發生之特性。雖然國內已有相當多土壤液化災害紀錄，但國內針對土壤液化災害，卻尚無系統性之災害案例蒐集、分析與探討，且對於未來可能仍將持續發生之災害，亦無相關防災規劃與對策，因此潛在風險仍然存在且並未降低。將藉由本計畫，對於具有重複發生土壤液化的地區，深入調查及研究其好發的特殊條件及原因，並納入後續國土規劃、都市防災以及建物改善重建等評估參考。

2. 我國人口密集都會區多屬疏鬆軟弱地質，必須詳加調查掌握

臺灣各主要都會區皆位於平原或盆地範圍，淺部地層主要以軟弱疏鬆之砂土或黏土所組成，加上鄰近多有活動斷層、地震頻繁、地下水豐沛等環境條件，因此具有較高的土壤液化潛勢。但每一個都會區的地質及水文條件又有所差異，對於都市防災或工程建設而言，必須針對所處地質環境之特性加以瞭解掌握，以作為工程規劃之參考依據，如此方能避免造成重大工程災害，影響人民生命及財產之安全。

3. 地質資料密度不足且分布不均，必須補充調查

雖然各人口密集區多屬未膠結、疏鬆砂土層的現代沖積層所組成，但是因沉積料源供應不同、沉積環境差異，造成地層分布在水平向及垂直向的分布與工程性質上差異極大。平原區因

開發程度不同，使得地質調查資料缺乏或分布不均，無法有效區分地層變化及地質特性，而土壤液化分析正確與否的先決條件，就是要有清楚的地質及水文架構。不僅如此，政府目前積極推動「前瞻基礎建設計畫」之中的水環境建設、綠能建設及城鄉建設，皆與地質環境、水文環境有著密不可分的關係。因此，由經濟部中央地質調查所整合歷史調查數據資料、補充地質調查及長期持續觀測，建立完整精確的地下地質資料，將有助於臺灣各項推動發展。

4. 危險老舊建築社區比例高，必須進一步評估災害風險與對策

依內政部資料顯示，全臺有 384 萬戶屋齡超過 30 年以上的住宅類建築物，其中 40% 老舊建築物需進行耐震評估，以確認須補強或拆除重建。這些建築物密集分布的區域，未來最可能是發生土壤液化的高風險區，因此更應審慎評估其土壤液化風險。因此，為提升土壤液化潛勢分析的精度，應加強地質調查之密度，而地質調查之成果不僅可利用於土壤液化潛勢分析，更可跨域應用於老舊建物社區之安全評估、都市防災規劃、公共工程規劃、建案審查以及國土資源統計等應用，擴大計畫的多功效益。

5. 掌握地下水水位變化，建置自由含水層地下水觀測網

在進行初級土壤液化潛勢分析時，發現國內非常缺乏淺層自由含水層的資料，各都會區除了有捷運路線延伸的範圍以外，幾乎都沒有建置此類數據。而土壤液化潛勢分析很重要的一項參數就是水位資料，國內學者也曾深入討論過，在潛勢分析時需要的是長期平均水位及歷年最高水位，只有長期持續記錄，才能夠獲得此項數據。故發展地下水水位自記式觀測系統，隨時掌握變化，進而瞭解豐枯期的動態趨勢，並利用大數據統計、應用物聯網及雲端資料庫等科技，建構數位家園、安居城市。未來，也可考慮利用此地下水觀測網的鑽井，規劃作為自由含水層的土

壤與水質監測井，加密國內土壤及地下水環境監測網密度，達到環境保護的功能。

6. 區域性土壤液化防治改善措施

地震觸發大規模的土壤液化，並伴隨區域性地表沉陷、地下水湧出，繼而可能損害建築物基礎、地下維生管線、道路與堤防護岸等。土壤液化災害屬於區域性地質災害，且有重複再現性，因此單一建築物補強成效不大，若能掌握區域性地下地質與地下水狀況，因地制宜施行改善，才能獲得最大效益。目前國內外使用的土壤液化地質防治改善措施種類非常多，有針對大區域的，也有針對單一基地的，甚至不同的標的也有不同的工法，本計畫將檢視既有國內外的地質改善技術，同時蒐集及引進新觀念或新工法，透過數值模擬、室內縮尺模型試驗及現地場址尺度試驗等方式，評估其成效或予以本土化改良。

表1：西元1904年至今，臺灣發生規模6.0以上的地震列表

年	月	日	地點	深度	規模	死亡	備註
1904	11	6	嘉義	7	6.1	145	斗六地震新港附近發生地裂及噴砂(伴隨土壤液化)。
1906	3	17	嘉義民雄	6	7.1	1,258	梅山地震梅仔坑北方至民雄長13公里斷層。
1906	4	14	鹽水港	20	6.6	15	7時52分再震，地裂噴砂，崖崩甚多(伴隨土壤液化)。
1916	8	28	濁水溪	45	6.8	16	南投地震系列埋沒14戶。
1917	1	5	埔里附近	淺層	6.2	54	南投地震系列。
1927	8	25	臺南新營附近	20	6.5	11	伴隨土壤液化。
1935	4	21	竹縣關刀山附近	5	7.1	3,276	新竹-臺中烈震獅潭、屯子腳斷層(伴隨土壤液化)。
1935	7	17	後龍溪河口	30	6.2	44	新竹-臺中烈震餘震。
1941	12	17	嘉義東南方10公里	12	7.1	358	嘉義地方(中埔)烈震草嶺山崩(伴隨土壤液化)。
1946	12	5	臺南新化附近	5	6.1	74	新竹地震有地裂，電桿鐵路歪斜(伴隨土壤液化)。
1951	10	22	花蓮東南方15公里	4	7.3	68	花東縱谷地震系列山崩地裂，鐵路彎曲下沉。
1951	11	25	臺東北方30公里	36	7.3	17	花東縱谷地震系列。
1957	2	24	花蓮	30	7.3	11	山崩。
1959	8	15	恆春	20	7.1	16	恆春地震(伴隨土壤液化)。
1964	1	18	臺南東北43公里	18	6.3	106	嘉南烈震(白河地震)有地裂，噴砂(伴隨土壤液化)。
1986	11	15	花蓮東南10公里	15	6.8	13	花蓮地震，中和華陽市場2/3房屋倒塌(伴隨土壤液化)。
1990	12	13	花蓮	3	6.5	2	3棟房屋全毀。
1994	6	5	宜蘭	5.3	6.5	1	1棟房屋全毀。
1995	6	25	宜蘭	39.9	6.5	1	6棟房屋全毀。
1998	7	17	阿里山西方14.2公里	2.8	6.2	5	18棟房屋全毀。
1999	9	21	魚池西南方7公里	8	7.3	2,415	20世紀最大地震，車籠埔斷層錯動80公里(伴隨土壤液化)。
2000	6	11	南投	10.2	6.7	2	中橫公路、埔霧公路落石坍方。
2002	3	31	花蓮秀林東方44公里	9.6	6.8	5	中橫公路落石、蘇花公路坍方。
2002	5	15	宜蘭蘇澳東北10公里	5	6.2	1	近海16年來最大的地震。
2003	12	10	臺東成功西方3公里	10	7		小港、金樽、新港、南寮漁港受損，海堤震毀。
2006	4	1	臺東卑南北方7公里	7.2	6.2		14棟房屋全毀。
2006	12	26	屏東墾丁西南方38公里	44.1	7		
2006	12	26	屏東恆春西方33.1公里	50.2	7	2	42人受傷、3棟房屋全毀(伴隨土壤液化)。
2009	11	5	南投名間南東方10公里	24.1	6.2		1人受傷。
2009	12	19	花蓮市東南方21.4公里	43.8	6.9		17人受傷多棟房屋毀損。
2010	3	4	高雄甲仙東南方17公里	22.6	6.4		96人受傷54萬戶停電(伴隨土壤液化)。
2012	2	26	屏東霧臺東北方28公里	26.3	6.4		屏東縣萬戶一度停電3分鐘。
2013	3	27	南投東方36.9公里	19.4	6.2	1	全國共有174校在地震中受損。
2013	6	2	南投魚池	14.5	6.5	4	多處發生落石山崩。
2013	10	31	花蓮南西方54.6公里	15	6.4		臺鐵部分路段短暫停駛。
2015	2	14	臺東東南方27.4公里	27.8	6.3		部分學校走廊龜裂。
2015	4	20	花蓮東方83.6公里	30.6	6.4	1	新北市1人死亡，1人受傷。
2016	2	6	高雄美濃	14.6	6.6	117	臺灣有史以來單一建物倒塌罹難人數最多的災害(伴隨土壤液化)。
2016	5	31	基隆外海東北方100公里	256.9	6.9		臺北捷運一度停駛。
2016	10	6	臺東偏南方24.4公里	23.7	6.2		
2018	2	6	花蓮東北13公里	6.3	6.2	17	土壤液化引致建物倒塌，造成傷亡擴大(伴隨土壤液化)。

臺灣歷史地震土壤液化災害位置圖

- ▲ 嘉慶宜蘭地震(1815)
- ▲ 同治臺南地震(1862)
- 斗六地震(1904)
- 梅山地震(1906)
- 梅山地震噴砂帶(1906)
- 新營地震(1927)
- 新竹臺中地震(1935)
- ✖ 中埔地震(1941)
- 新化地震(1946)
- ✖ 恒春地震(1959)
- 白河地震(1964)
- ▲ 花蓮地震(1986)
- 集集地震(1999)
- ✖ 嘉義地震(1999)
- ✖ 恒春地震(2006)
- 桃源地震(2010)
- 美濃地震(2016)
- ▲ 花蓮地震(2018)

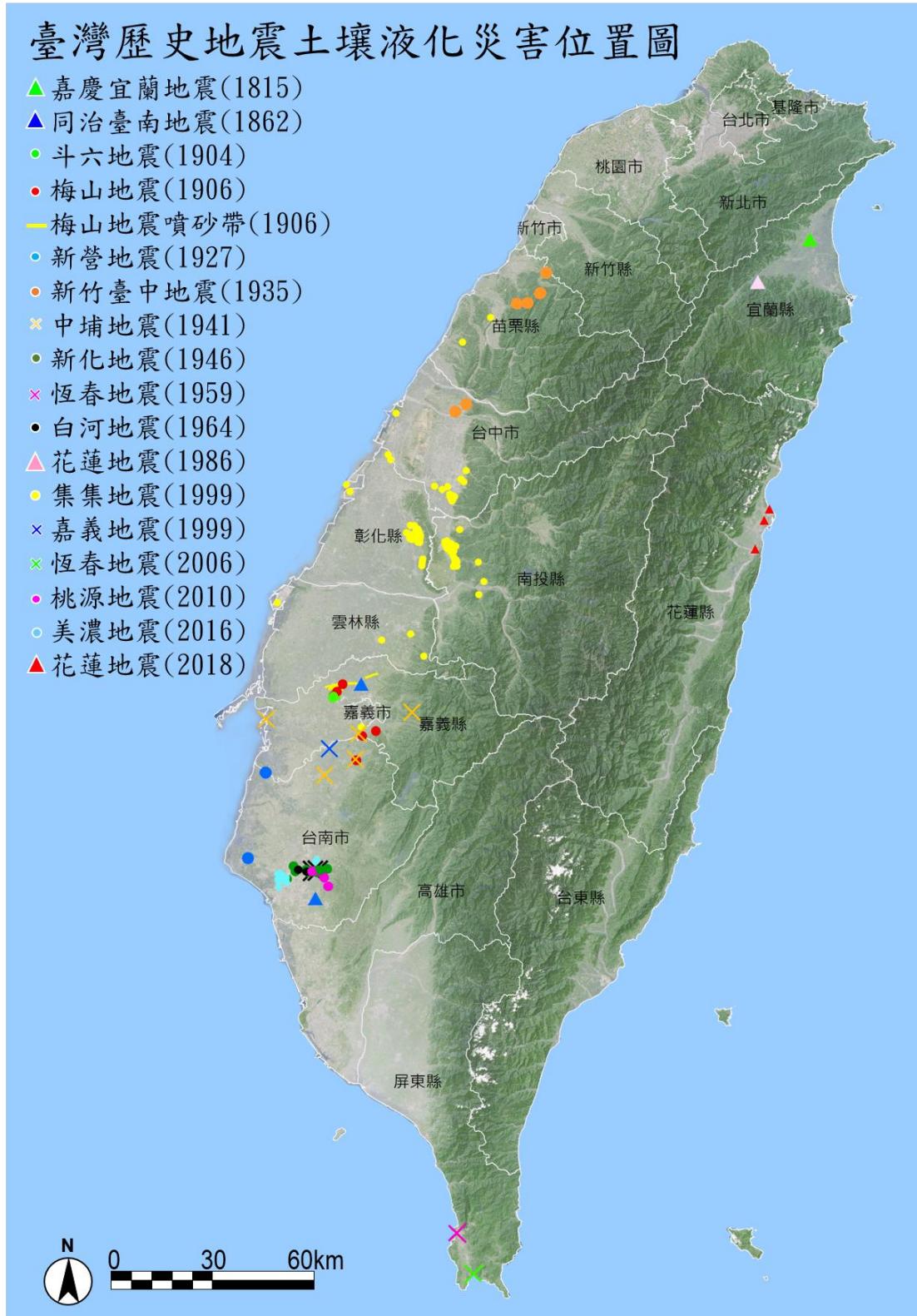


圖 4 臺灣歷史地震發生土壤液化分布圖

(四) 政策溝通情形

1. 行政院長 106 年 1 月 13 日「安家固園計畫(105-110 年)」執行情形暨 106 年執行計畫專案會議裁示，請經濟部(中央地質調查所)另外提出一個完整計畫，針對土壤液化之後續資料調查、公布、運用及防治措施宜有全盤規劃，遂研提本計畫，以完備全國中央圖資與提升土壤液化潛勢圖資精度，及土壤液化災害評估等工作。
2. 108 年 1 月 8 日召開本部地調所新興中長程個案計畫「土壤液化之國土防災與地質改善計畫(109-113 年)」自評審查會議紀錄決議，本案請地調所依審查委員及相關單位意見修正計畫書，再陳報行政院核定。
3. 108 年 5 月 21 日院臺經字 1080013135 號行政院秘書長函指示由中央特別統籌分配稅款支應。
4. 108 年 12 月 12 日發國字第 1081201766 號來函辦理院交議，經濟部函陳「土壤液化之國土防災與地質改善計畫」(109 年-113 年)研商會議，本案於 109 年 1 月 3 日研商，會中決議通過計畫書審查，提報行政院核定。
5. 行政院於 109 年 6 月 5 日院臺經字第 1090002745 號函核定「土壤液化之國土防災與地質改善計畫」(109 年-113 年)並修正計畫名稱為「土壤液化調查與風險評估計畫」，因配合本計畫，依行政院長 106 年 1 月 13 日「安家固園計畫(105-110 年)」執行情形暨 106 年執行計畫專案會議裁示，提報本計畫。

二、計畫目標

(一) 目標說明

1. 精進地質調查方法、土壤取樣技術以及試驗，探討土壤液化地質機制。
2. 創新土壤液化潛勢分析方法，蒐集比較各國方法之適用性，針對臺灣地質條件生成之土壤特性，發展適合臺灣本土之土壤液化評估模式。
3. 建構土壤液化監測示範場址，掌握發生機制及土壤液化行為模式，提昇土壤液化潛勢分析方法的正確性，並可提供即時土壤液化災害風險評估之應用。
4. 發展土壤液化災害風險地圖，應用建物基礎及維生管線之土壤液化災害風險評估技術，有效評估不同情境下，其可能受損之程度，進而輔助危險老舊建築補強、拆除與重建等政策推動擬定之依據。
5. 發展地質改善工法，提供高液化風險地區老舊建物、維生管線進行補強，以降低土壤液化災害社會經濟損失。
6. 發展土壤液化防災應用 WebGIS 系統，透過雲端運算進行資料加值分析，在不同的震度規模下，進行多元的土壤液化情境模擬，提供政府及國人在工程建設及防災規劃之利用。

(二) 達成目標之限制

1. 現有平原區的地質資訊密度不一，多集中在公共工程，如高速公路之沿線，因此補充鑽探仍屬必要，以彌補局部調查數量不足的問題。然而都會區多已高度發展，合宜的鑽探地點不易尋覓，因此鑽探資料多數分布不均勻，在鑽井資料稀少處地下地質與工程地質狀況的資訊有限，連帶影響到分析的精度。

2. 現行較常被使用的土壤液化評估方法雖已在 80 年代趨於成熟，卻皆屬於經驗公式，對於變化快速複雜的環境之代表性仍然有限。因此對具有液化潛能之材料應有更深入之認識，並發展適合臺灣本土、更精進之土壤液化評估方法，評估所得的土壤液化潛勢方能真正顯示一地的特性，達到防災效果。
3. 臺灣平原區地質條件變異性相當大，故時有與現地情況出現差異的情形，本計畫將辦理精進研究，透過三維地質建立地下地質分布情況，除此之外，分析過程更應以自動化為目的，以產製數位化、易於更新提高圖資準確度，因此需編列足夠經費，亦需要大量的分析人員與電腦資訊專業人力，協助分析調查成果，及電腦化分析及圖資繪製等。
4. 研究區域涵蓋全臺平原區，占全臺面積 22%，但各縣市政府辦理相關業務之部門有所不同，部門橫向溝通訊息傳遞繁複，資料蒐集整合不易，因此需加強中央與縣市政府之溝通與分工合作，並且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。

(三) 績效指標、衡量標準及目標值

1. 建立全臺地質大數據資料庫，透過雲端運算進行資料加值分析，如震前土壤液化境況模擬、震後可能土壤液化區評估及土壤液化沉陷量預測等。彙整平原區地下地質資料，分析各類的地質災害潛勢，包括土壤液化、液化沉陷、土層陷落、軟弱土層、高含水量土層等，評估其可能造成的工程地質災害分布範圍與風險。計算臺灣 33 條活動斷層近斷層效應，模擬震後土壤液化可能境況，釐清斷層活動對鄰近區域土壤液化之衝擊影響，用以輔助都市防災、危險老舊建築拆除重建之政策推動。
2. 透過國內外土壤液化災例蒐集與勘查，每年選定易重複致災 1 個區域，研析其機制、成因，逐步建立本土化的土壤液化數據。
3. 建置土壤液化資訊公開平臺，提供計畫研究成果下載、各式圖資查詢與套繪及智慧防災觀測網瀏覽。讓民眾瞭解政府政策內容與積極作為，相關政策執行項目將與民眾相關之防災課題整合，研擬土壤液化調查與評估作業準則及技術手冊，以說明會或講習會等方式進行宣導，並辦理教育訓練、資料運用推廣與研討會技術交流。
4. 由於本計畫屬於社會發展類別，績效指標如下：
 - (1) 各年度分區更新建立地質大數據資料庫。
 - (2) 建置土壤液化資訊公開平臺 1 案，使地質調查資訊透明公開。
 - (3) 重點研究易重複致災 6 個區域。
 - (4) 土壤液化近斷層效應評估 33 處。
 - (5) 辦理工作座談會、成果發表及技術研討會 8 場。
5. 成果型指標如下：
 - (1) 完成土壤液化大數據資料庫公開。
 - (2) 每年增加 1400 孔鑽探資料建置。

三、現行相關政策及方案之檢討

- (一) 內政部因應 0206 地震並依據 105 年 2 月 25 日行政院第 3488 次會議指示，研擬「安家固園計畫(105~110 年)」辦理私有建築物耐震能力評估補強措施及土壤液化防治改善措施。其中土壤液化防治改善措施於 105 年度及 106 年度已分別補助臺北、新北、宜蘭、臺中、彰化、雲林、臺南、高雄與屏東等 9 個縣市辦理中級土壤液化潛勢圖資製作與補充地質調查等工作，成效良好，但私有建築物耐震能力評估補強措施，民眾參與度低，未達預期成效。故 106 年 1 月 13 日行政院專案報告「安家固園計畫(105~110 年)」執行情形暨 106 年執行計畫會議結論，107 年度以後，請內政部再依實際需求調整，研提取代安家固園計畫之中長期計畫，而土壤液化防治措施部分，可不納入安家固園計畫內，請經濟部(中央地質調查所)另提出一個完整計畫，針對土壤液化之後續資料調查、公布、運用及防治措施宜有全盤規劃。
- (二) 107 年 5 月國家發展委員會「服務型智慧政府推動計畫—第五階段電子化政府計畫」之主要目標在以資料力量驅動，擴大公共服務深度與廣度；深化資訊服務整合，打造數位經濟發展環境；運用群眾智慧，落實透明治理。其中針對環境資源資料庫整合部分，將整合多樣性跨機關資訊，包含氣象局、水利署、礦務局、地質調查所、林務局、水保局、林試所、特生中心、國家公園與環保署等機關，將各類空、水、土、林、生態等環境資源資料，進行資料整合與應用。本計畫之執行成果將可提供我國 90% 人口所居住平原區範圍完整淺層之地質與地下水位資料，並包含土壤液化等災害潛勢分析，納入環境資源資料之重要一環。
- (三) 行政院 109 年 6 月 5 日核定「土壤液化調查與風險評估計畫」，執行期程為 109 年至 113 年，計畫內容為執行全國土壤液化地

質調查工作，而本計畫執行期程 111 年至 116 年，將整合前項計畫所產製之地質資料，並加值應用，以提升防災等規劃。

四、執行策略及方法

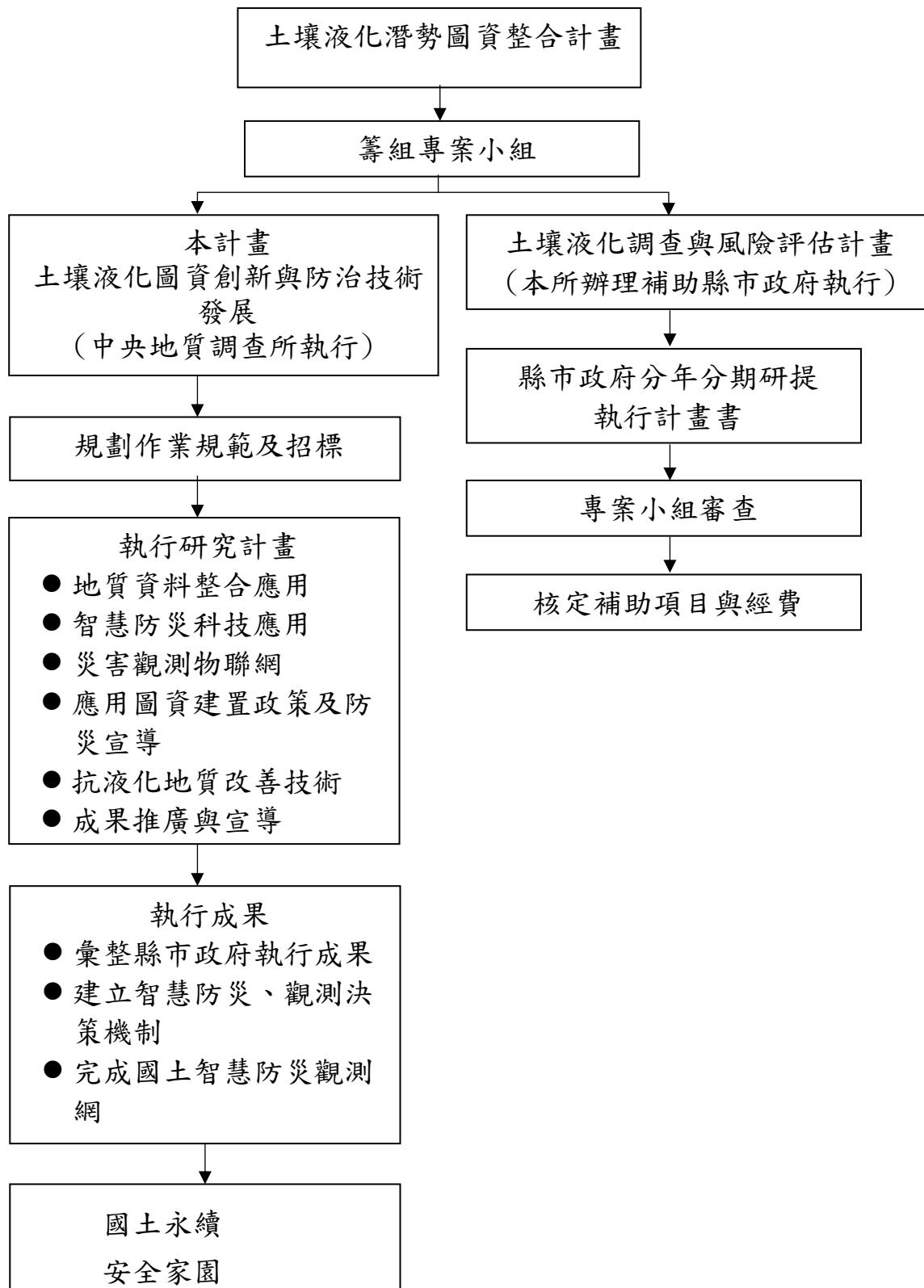


表 4 計畫執行架構

經濟部中央地質調查所辦理全臺土壤液化中級圖資資料彙整、地質改善研究與智慧防災觀測網建置

(一) 主要工作項目：

1. 地質資料整合應用：匯入中央及縣市政府各單位之鑽探資料，建立全臺地質大數據資料庫，為確保地質資料之完整性及正確性，可進行下列工作。
 - (1) 建置鑽探數據資料庫：訂定鑽探資料輸入標準程序與檢核標準，匯入前期圖資與後期補充鑽探數據，並確保各項參數正確性。
 - (2) 運用鑽探數據資料庫：進行資料探勘，利用具有數學根據方法(如：相關高斯隨機場等)，找出各項參數關聯性，用以補遺鑽探數據的缺漏，提升分析數據完整性，完善土壤液化潛勢圖資基礎資料。
 - (3) 數據加值應用：透過 AI 技術結合雲端運算進行資料加值分析，如震前土壤液化境況模擬、震時側潰敏感影響範圍劃分、震後可能土壤液化區評估及土壤液化沉陷量預測等。
 - (4) 土壤液化資訊公開平臺建置：建置土壤液化資訊公開平臺，提供計畫研究成果下載、各式圖資查詢與套繪、智慧防災觀測網瀏覽等；並將本系統整合土壤液化查詢系統。

2. 智慧防災科技應用：

- (1) 強震後地表沉陷及可能土壤液化區評估：以遙測技術（如干涉合成孔徑雷達，InSAR）進行區域尺度地表沉降觀測及可能土壤液化區評估之研究。
- (2) 土壤液化災害防治措施評析：引進新建及既有構造物土壤液化災害防治新措施或新工法，並透過有效應力之數值模擬、

室內模型試驗與現地前導試驗方式評估所提方法成效，及評估提升構造物基礎或維生管線系統之抗損能力。

3. 災害觀測物聯網：由土壤液化好發區遴選調查場址，以物聯網概念建構智慧防災觀測網系統。
 - (1) 地質鑽探調查與地物探測：為掌握調查場址土層狀況及搭配觀測設備裝設，進行地質鑽探及地物探測，建立調查場址之地質及水文模型，並獲取各項基本參數。
 - (2) 智慧防災觀測網建構：建構智慧防災觀測網系統，預計涵蓋地震動訊號、地下水位、孔隙水壓、土壤沉陷量等資訊。觀測數據另可加值應用於場址效應評估與有效應力數值分析結果相驗證、土壤液化動態行為評估模組開發等尖端研究。
 - (3) 場址效應評估與驗證：由地質模型及地動參數，預估軟弱土層之地盤放大效應，再透過強震期間本計畫地表地震站及鄰近之自由場強震站觀測資料予以驗證。
 - (4) 土壤液化動態評估模組開發：地震及其激發超額孔隙水壓均屬與時間相關之動態行為，為能細緻化模擬示範場址於強震期間之動態反應，將配合地質資料庫，開發土壤液化動態評估模組，並以物聯網之動態觀測結果進行測試與案例研究。
 - (5) 液化土壤與結構互制分析：傳統土壤液化沉陷量計算方式無法合理評估建築基礎及維生管線受損等級，將以示範場址為例，以高階有效應力分析數值工具結合動態土壤模型以及動三軸試驗取得參數，進階研究土質折減係數、液化土壤與結構互制行為等，除進行土壤液化對建築基礎及維生管線之後果研析，並將此研析成果與中央主管機關轄管之維生系統(如油庫、變電所、自來水廠、港灣碼頭等)進行風險評估。
 - (6) 震災整合評估：每年選定易重複致災 1 個區域，導入合適之

震災評估系統，結合上述五項工作成果，進階評估地震潛在的危險程度與可能引致的災難和損失，如對建物基礎或維生管線之衝擊評估。

4. **本土化抗液化地盤改良技術**: 為強化國內抗土壤液化之地盤改良技術，辦理土壤液化分析方法精進研究，建立本土化之地盤改良強化技術，將檢視國內既有地盤改良技術和經驗，並蒐集及引進國外新觀念、新材料或新工法，透過有效應力數值模擬、室內縮尺模型試驗及現地場址尺度試驗等方式，評估其應用成效和建議本土化應用的發展方式。
 - (1) 地質改善技術蒐集彙整：蒐集各國地質改善技術的詳細資料，如技術原理、工程造價、適用性、限制性及相關實績等。
 - (2) 地質改善技術適用性評析：透過適當評估方法(如決策流程圖或專家評分法)，評估前述各類地盤改良技術於新建構造物或既有構造物之適用性，並考量臺灣施工技術水平提出本土化之應用建議。
 - (3) 室內縮尺模型試驗：針對適合臺灣或具潛力之抗液化地盤改良技術，透過室內縮尺模型(如：振動台、離心機試驗或小尺寸灌漿試驗)量化改良成效以及實務應用之關鍵技術內涵的建議(如：施工設備組成、材料配比、施工配置等)，期能強化本土化之地盤改良技術。
 - (4) 現地場址尺度試驗：綜合上述成果並配合土壤液化好發區調查場址，規劃建置實際試驗性場域，透過災害觀測物聯網觀測數據、施工前後地盤強度量測、動態反應量測、土壤液化現地觀察並與有效應力數值分析模擬結果相驗證，驗證上述地質改善技術於臺灣本土之適用性。

- (5) 地盤改良設計指針：綜合上述技術，建立地盤改良最佳化設計技術指針，供建築物與維生管線在進行地盤改良工作時參考之用。
5. 應用圖資建置：為輔助都市防災、都市更新以及危險老舊建築拆除重建之政策推動，將加強整合工作的成果，加值產製地下水位及土壤液化沉陷量等圖資，可供土壤液化災害風險評估之用。
- (1) 土壤液化近斷層效應評估：計算臺灣 33 條活動斷層近斷層效應，模擬震後土壤液化可能境況，釐清斷層活動對鄰近區域土壤液化之衝擊影響，用以輔助都市防災、危險老舊建築拆除重建之政策推動。
- (2) 地下水位及土壤液化沉陷量圖資產製：分別用以展示近地表之水位等深線圖、以及不同地震情境時之可能土壤液化沉陷量，可供建築物基礎及維生管線受損程度等土壤液化災害風險評估之用，並輔助危險老舊建築拆除重建之政策推動。
6. 成果推廣與宣導：讓民眾瞭解政府政策內容與積極作為，相關政策執行項目將與民眾相關之防災課題整合，研擬土壤液化調查與評估作業準則及技術手冊，並說明會或講習會等方式進行宣導，並辦理教育訓練、資料運用推廣與研討會技術交流，辦理方式將考量不同族群，以多元資訊管道方式，提升本計畫之宣導成效。

(二) 分年執行策略

本計畫預計自 111 年起至 116 年，分 6 年執行。本計畫分為「地質資料整合應用」、「智慧防災科技應用」、「災害觀測物聯網」、「本土化抗液化地質改善技術」、「應用圖資建置」與「成果推廣與宣導」5 大項主要工作，分年執行期程如表 5。

	項目	111	112	113	114	115	116
一	地質資料整合應用						
二	智慧防災科技應用						
三	災害觀測物聯網						
四	本土化抗液化地質改善技術						
五	應用圖資建置						
六	成果推廣與宣導						

表 5 工作項目分年執行期程

(三) 執行步驟(方法)與分工

1. 委託研究及技術服務招標作業，除各縣市之中級土壤液化潛勢圖調查與分析之外，計畫亦將辦理土壤液化分析方法精進研究以及建置防災觀測網等工作，將委託國內工程顧問公司或專業團體共同辦理，並將招標團隊之性別比例納入評選考量，以確保任一性別工作之權益。
2. 每年度於第 7 及 12 個月分別完成期中及期末研究報告。除了每年度依前述進度完成各成果外，各年度之研究成果於次一年度完成資料庫的建檔與資料檢核工作。
3. 於實際執行年度結束後 6 個月內舉辦成果教育推廣，公開發表研究成果，並徵詢資料使用單位意見，作為修正後續年度調查研究之參考。

五、期程與資源需求

(一) 計畫期程

本計畫期程自 111 年至 116 年，共計 6 年。

本計畫預計將於 6 年間完成全國平原都會區環境地質資料更新與彙整，包括計畫的規劃、推動、聯絡、協調及管制作業，與辦理地質調查作業、地質資料整合、智慧防災科技應用、災害觀測物聯網建置、本土化抗液化地質改善技術、應用圖資建置、地質資料蒐集、土壤液化潛勢分析與評估、中級土壤液化潛勢圖資編製等。

(二) 經費來源及計算基準

本計畫全程 6 年之總經費預估為新臺幣 300,000 仟元，包括經常門新臺幣 292,000 仟元，資本門新臺幣 8,000 仟元。實際需求將於各年度編列預算時詳估，並由經濟部中央地質調查所逐年編列預算支應。

(三) 經費需求(含分年經費)及與中程歲出概算額度配合情形

計畫執行經濟部中央地質調查所將邀請產官學研各界組成專案小組，檢討各年度辦理成效，滾動式修正，調整辦理內容。

其中 111 年度之經費係按各預算科目之實際需要估算(表 6)與計畫經費年度預算總表(表 7)。

表 6 111 年度計畫經費預估

一、二級用途別科目		說明		預算需求數(千元)
一、業務費				28,000
	教育訓練費	訓練費		100
	水電費			100
	通訊費	郵電費		50
	其他業務租金	野外車輛租金		250
按日按件計資酬金				120
	稿費			20
		出席費		100
一般事務費				26,580
	地質災害潛勢評估			6,500
		遴選場址監測： 含沉埋地震儀陣列、水壓計、測傾管、水準點測量、地球物理探測及土壤液化模型試驗驗證		13,080
		地質改善技術開發		3,500

	應用圖資繪製			3,500
	設施及機械設備維護費			400
	國內旅費	(2,500 元×160 人日)		400
二、設備及投資				2,000
	資訊軟硬體 設備費	防災應用網路系 統開發及伺服器 軟體購置		1,500
	雜項設備費			500
合 計： 30,000 千元				

表 7 計畫經費年度預算總表

單位：千元			
	經常門	資本門	總計
111 年	28,000	2,000	30,000
112 年	28,000	2,000	30,000
113 年	59,000	1,000	60,000
114 年	59,000	1,000	60,000
115 年	59,000	1,000	60,000
116 年	59,000	1,000	60,000
小計	292,000	8,000	300,000

註：上列所需經費為暫列，依實際核定計畫經費，滾動調整修正。

六、預期效果及影響

都市防災、都市更新規劃、社區地質改善等，皆需要地質防災資料庫及高精度之土壤液化潛勢圖資輔以參考，除可降低土壤液化之風險，同時也能使民眾對於土壤液化更趨瞭解。

- (一) 透過國內外土壤液化災例蒐集與勘查，每年選定易重複致災 1 個區域，利用各種調查技術與分析方法，研析其機制、成因，逐步建立本土化的土壤液化數據，並探討調查技術與分析方法之適用性。
- (二) 本計畫嘗試以物聯網概念建構的智慧防災觀測網系統，將國內對於土壤液化防災概念往前推進至災害熱點研判，預先掌握救援時機。
- (三) 經由推動在地化工法與示範區之研究工作，作為未來實際進行土壤液化地質改善示範區應用之參考。
- (四) 進行災害潛勢評估，提供防災決策及後續相關災害風險評估、土地開發審議之參考依據。並可提供內政部及縣市政府推動都市更新，以及危險老舊建築物重建等重要政策之參考，協助政府推動重大政策以及落實國家發展計畫之理念。
- (五) 透過中央與縣市政府分工合作，將兼顧脆弱(如中級土壤液化潛勢圖、土壤液化資訊公開平臺)、調適(如土壤液化災害防治措施評析、震災整合評估)、及減災(如老舊建築物及地下管線土壤液化災害調查與評估、災害觀測物聯網)等面向。將可提升我國抵抗土壤液化災害能力並減少災損，以進一步建構更為強健且穩定的維生系統，期能在面對土壤液化衍生之各類災害時仍能維持基本運作，成為建構韌性城市不可或缺的一環。
- (六) 於 113 年起每年辦理相關研討會或成果發表會，邀請各防災單位、工程單位、關心此議題的民眾參與，展示及推廣

計畫成果，落實應用於防災規劃。協助民眾瞭解居所之地質、水文條件及土壤液化潛勢，並作為相關單位審查工程開發計畫之地質審查等。對於國家經濟建設將有節約經費、保障人民利益的正面意義，為建立國土安全之基礎工作。

七、財務計畫

由經濟部中央地質調查所逐年循預算程序編列公務預算支應(表 8)。111 年及 112 年每年約需 30,000 千元，包含經常門 28,000 千元及資本門 2,000 千元；113 年至 116 年，每年約需 60,000 千元，包含經常門 59,000 千元及資本門 1,000 千元。

表 8 111 年至 116 年分年執行工項與經費估算表

項次	項目	預估金額(仟元)						
		111	112	113	114	115	116	
一	地質資料整合應用							
1	鑽探數據資料庫維護	0	0	1,000	1,000	1,000	1,000	
2	資料庫探勘及補遺	0	0	3,500	3,500	3,500	3,500	
3	數據加值應用	0	0	5,500	5,500	5,500	5,500	
4	土壤液化資訊公開平臺維護	0	0	2,800	2,800	2,800	2,800	
二	智慧防災科技應用							
1	強震後地表沉陷及可能土壤液化區評估	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	
2	土壤液化災害防治措施評析	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	
三	災害觀測物聯網							
1	地質鑽探調查與地物探測	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
2	智慧防災觀測網應用	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	
3	場址效應評估與驗證	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	
4	土壤液化動態評估模組應用	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	
5	液化土壤與結構互制分析	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	
6	震災整合評估	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	
四	本土化抗液化地質改善技術							
1	地質改善技術蒐集彙整	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	
2	地質改善技術適用性評析	2,000	2,000	3,000	3,000	3,000	3,000	
3	室內縮尺模型試驗	0	0	6,500	6,500	6,500	6,500	
4	現地場址尺度試驗	0	0	10,200	10,200	10,200	10,200	
五	應用圖資製作							
1	土壤液化近斷層效應評估	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	
2	土壤液化災害風險圖資產製	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	
六	成果推廣與宣導							
1	成果宣導說明會	0	0	250	250	250	250	
2	國際研討會技術交流	0	0	250	250	250	250	
七	設備費							
1	系統開發及伺服器軟體購置及雜項設備	2,000	2,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
合計		30,000	30,000	60,000	60,000	60,000	60,000	

八、附則

(一) 替選方案之分析及評估

本計畫為彙整縣市政府進行中級土壤液化潛勢圖資製作，辦理地質調查作業、地質資料整合、智慧防災科技應用、災害觀測物聯網建置、本土化抗液化地質改善技術、應用圖資建置、地質資料蒐集、土壤液化潛勢分析與評估、中級土壤液化潛勢圖資編製等，均屬國內首創工作，目前尚無相關類似資訊，因此目前尚無替代方案可運用。

(二) 風險管理

1. 風險預測

- (1) 本計畫為配合「土壤液化調查與風險評估計畫」(109 年至 113 年)執行，由該計畫進行前期全國性土壤液化之地質調查，而本計畫進行後續地質資料整合與應用，倘該計畫因進度延宕，將造成本計畫缺乏資料可用，造成進度落後。
- (2) 每年均需選定研究重複易致災區域，倘有民眾破壞場址，將影響本計畫進行。

2. 風險處理

- (1) 為使計畫順利，執行時延攬專案總顧問，以協助「土壤液化調查與風險評估計畫」及本計畫相互配合，提升各項工作進度成效，並確保執行品質。
- (2) 為使工作成果趨於完善，計畫執行時將邀請專家學者成立專案小組，結合不同專業領域，確保成果品質及實用性。
- (3) 計畫執行時將請專案小組慎選研究區域，並加強與地方溝通，設立告示牌及增加巡視等措施。

(三) 相關機關配合事項或民眾參與情形

1. 相關機關配合事項

本計畫易重複致災觀測場址如涉及公有地需地方政府或機關協助無償提供。另涉及災害防救等議題時將依需求召開跨部會協調會議。

2. 民眾參與情形

- (1) 經濟部中央地質調查所於 105 年 3 月 14 日及 12 月 16 日分別公開臺北盆地、蘭陽平原、新竹平原、臺中盆地、彰化平原、雲林、嘉義、臺南(曾文溪以南)、高雄與屏東等 9 縣市部分區域之初級土壤液化潛勢圖。於 105 年 3 月 14 日第一次公開時，中華民國大地技師公會於臺北、新北、宜蘭、臺南、高雄及屏東等 6 縣市設立諮詢服務站，協助解答民眾有關土壤液化的各項疑惑。經統計約有 3,000 人以電話或現場諮詢方式，詢問有關土壤液化的資訊(如圖 5)，而經濟部中央地質調查所公開網站最大單日瀏覽人數為 172 萬人次，民眾版查詢網站自 105 年 3 月 14 日上線後，累積至 110 年 1 月 31 日，瀏覽人數達 4,038,253 人次，目前每月仍有約 2.5 萬的查詢人次，可見土壤液化議題與民眾的日常生活息息相關，故仍持續受到關注。
- (2) 我國已有多次土壤液化災情紀錄，其中又以集集地震以及美濃地震最為嚴重，災情發生後，民眾都相當關切土壤液化課題，而相關產官學研界亦陸續舉辦研討會，作為意見交換以及技術交流，每場研討會皆有約 200 人參與。
- (3) 本計畫未來產製風險圖資將資訊公開，上網提供民眾查詢，藉以提升國民自主防災意識。
- (4) 預計未來舉辦研討會、工作座談會與國際技術交流會議等，強化對民眾成果推廣及教育宣導。

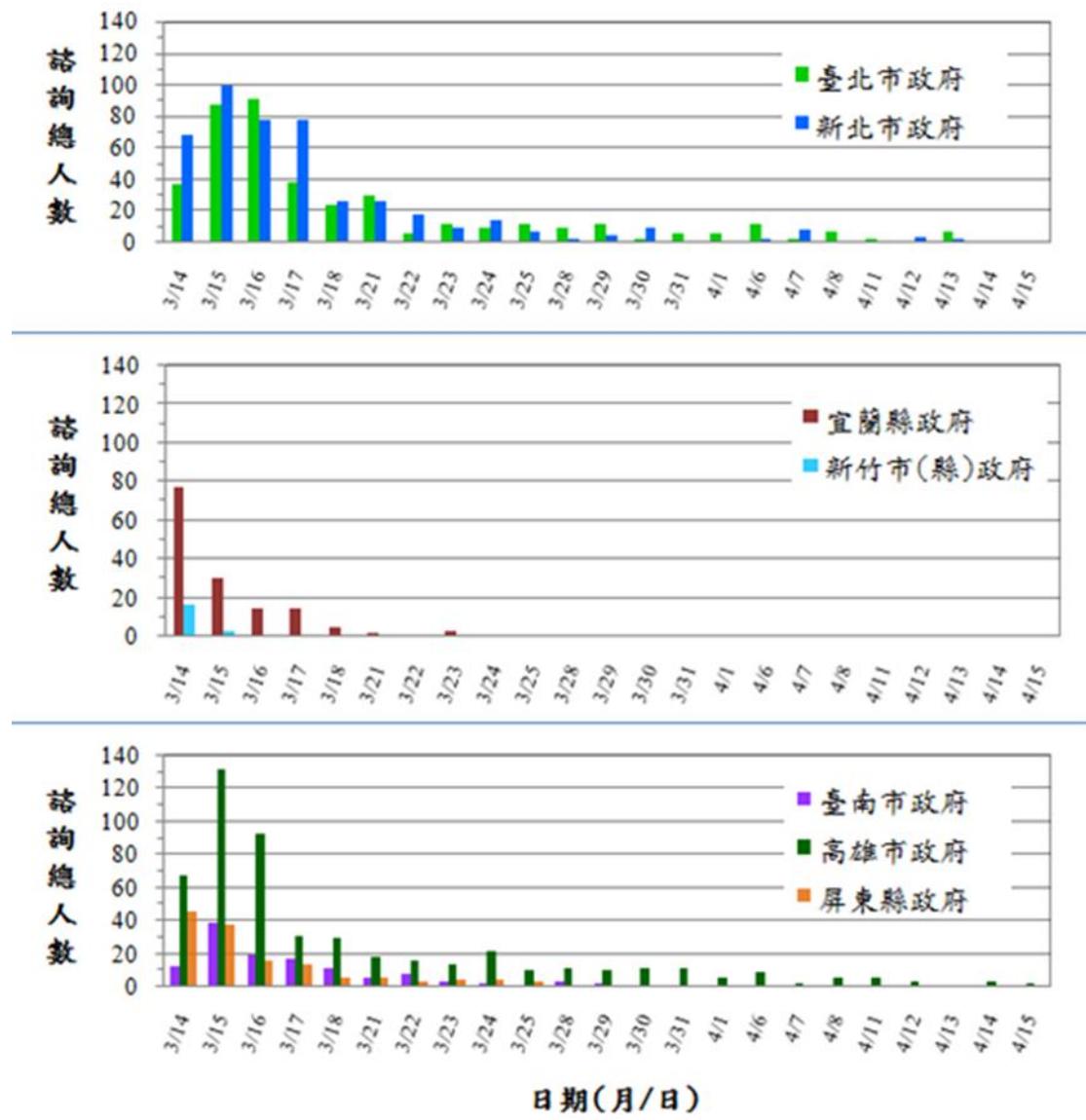


圖 5 105 年 3 月初級土壤液化潛勢圖公開各縣市民眾諮詢情況

(四) 中長程個案計畫自評檢核表及性別影響評估檢視表（如附件一、二）。

(五) 其他有關事項

本計畫執行時將考量性別平等的社會潮流與理念，鼓勵契約廠商聘用符合具專業的女性，保障兩性平等之工作權益。

附件一 中程個案計畫自評檢核表

檢視項目	內容重點 (內容是否依下列原則撰擬)	主辦機關		主管機關		備註
		是	否	是	否	
1、計畫書格式	(1)計畫內容應包括項目是否均已填列(「行政院所屬各機關中長程個案計畫編審要點」(以下簡稱編審要點)第5點、第12點)	✓				
	(2)延續性計畫是否辦理前期計畫執行成效評估，並提出總結評估報告(編審要點第5點、第13點)		✓			
	(3)是否本於提高自償之精神提具相關財務策略規劃檢核表？並依據各類審查作業規定提具相關書件		✓			
2、民間參與可行性評估	是否填寫「促參預評估檢核表」評估(依「公共建設促參預評估機制」)		✓			
3、經濟及財務效益評估	(1)是否研提選擇及替代方案之成本效益分析報告(「預算法」第34條)		✓			
	(2)是否研提完整財務計畫	✓				
4、財源籌措及資金運用	(1)經費需求合理性(經費估算依據如單價、數量等計算內容)	✓				
	(2)資金籌措：本於提高自償之精神，將影響區域進行整合規劃，並將外部效益內部化		✓			
	(3)經費負擔原則： a.中央主辦計畫：中央主管相關法令規定 b.補助型計畫：中央對直轄市及縣(市)政府補助辦法、本於提高自償之精神所擬訂各類審查及補助規定	✓				
	(4)年度預算之安排及能量估算：所需經費能否於中程歲出概算額度內容納加以檢討，如無法納編者，應檢討調減一定比率之舊有經費支應；如仍有不敷，須檢附以前年度預算執行、檢討不經濟支出及自行檢討調整結果等經費審查之相關文件	✓				
	(5)經資比1：2(「政府公共建設計畫先期作業實施要點」第2點)		✓			
	(6)屬具自償性者，是否透過基金協助資金調度		✓			
	(1)能否運用現有人力辦理	✓				擬採勞務採購方式進行
5、人力運用	(2)擬請增人力者，是否檢附下列資料： a.現有人力運用情形 b.計畫結束後，請增人力之處理原則 c.請增人力之類別及進用方式 d.請增人力之經費來源		✓			
	6、營運管理計畫	是否具務實及合理性(或能否落實營運)	✓			

檢視項目	內容重點 (內容是否依下列原則撰擬)	主辦機關		主管機關		備註
		是	否	是	否	
7、土地取得	(1)能否優先使用公有閒置土地房舍		✓			本計畫無須取得土地。
	(2)屬補助型計畫，補助方式是否符合規定 (中央對直轄市及縣(市)政府補助辦法第10條)		✓			
	(3)計畫中是否涉及徵收或區段徵收特定農業區之農牧用地		✓			
	(4)是否符合土地徵收條例第3條之1及土地徵收條例施行細則第2條之1規定		✓			
	(5)若涉及原住民族保留地開發利用者，是否依原住民族基本法第21條規定辦理		✓			
8、風險管理	是否對計畫內容進行風險管理	✓				
9、環境影響分析 (環境政策評估)	是否須辦理環境影響評估		✓			本案無開發行為，不需進行環評
10、性別影響評估	是否填具性別影響評估檢視表	✓				
11、無障礙及通用設計影響評估	是否考量無障礙環境，參考建築及活動空間相關規範辦理		✓			
12、高齡社會影響評估	是否考量高齡者友善措施，參考WHO「高齡友善城市指南」相關規定辦理		✓			
13、涉及空間規劃者	是否檢附計畫範圍具座標之向量圖檔		✓			
14、涉及政府辦公廳舍興建購置者	是否納入積極活化閒置資產及引進民間資源共同開發之理念		✓			
15、跨機關協商	(1)涉及跨部會或地方權責及財務分攤，是否進行跨機關協商		✓			
	(2)是否檢附相關協商文書資料		✓			
16、依碳中和概念優先選列節能減碳指標	(1)是否以二氧化碳之減量為節能減碳指標，並設定減量目標		✓			
	(2)是否規劃採用綠建築或其他節能減碳措施	✓				將優先採用節能標章產品
	(3)是否檢附相關說明文件		✓			
17、資通安全防護規劃	資訊系統是否辦理資通安全防護規劃	✓				由經濟部中央地質調查所資訊單位統一規劃管理

主辦機關核章：承辦人

單位主管

首長

主管部會核章：研考主管

會計主管

首長

