

科技部 109 年度科技行政自行研究報告

具目標導向性質學門之研析與推動精進
-以自然司防災科技學門為例

廖宏儒 副研究員

自然科學及永續研究發展司

109 年 12 月 31 日

一、研究緣起

科技部肩負推動全國整體科技發展、支援學術研究、發展科學園區等任務，其中支援學術研究是透過補助學研機構進行學術面向之研究，以提升我國之科學與技術之深度與廣度，自然永續、生命科學、工程發展、人文研究等四大領域，科技部有相對應之學術司進行研究計畫之獎勵、補助等作業。以 2019 年為例，投入研究計畫補助金額約 258 億元(科技部簡介中文版，2020)。

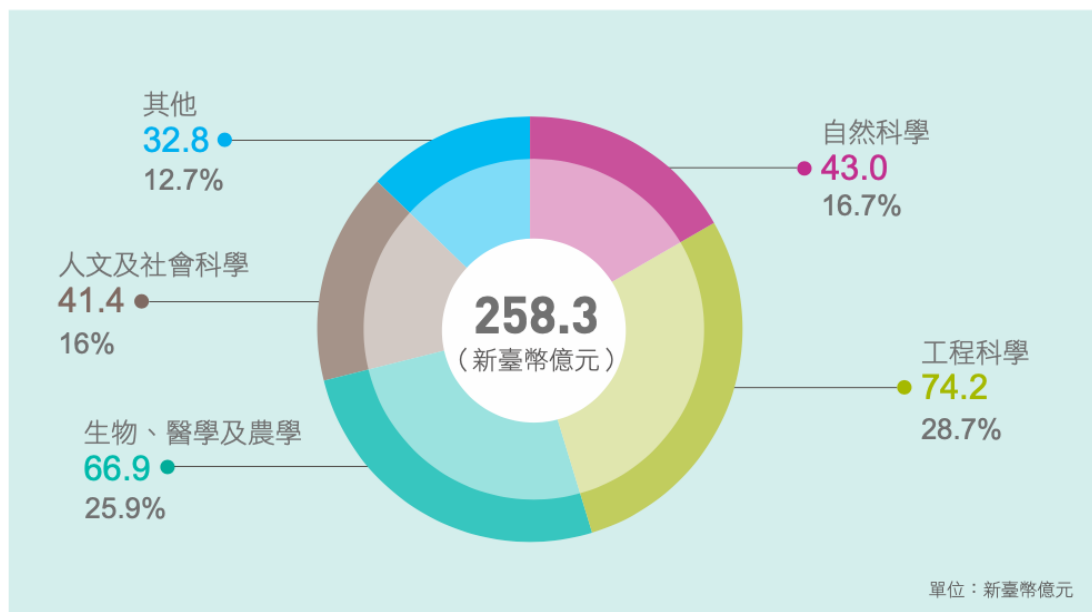


圖 1. 科技部各領域 2019 年預算配置(取自科技部簡介中文版，2020)

科技部各學門大多屬於推動自由型研究計畫，但有部分學門因為任務目標需求，接續國家型計畫退場或是配合國家政策所推動之專案，以國家型計畫為例，計畫退場之後轉型因為仍有推動需求，專型為學門進行。以自然司為例，自然司目前就有防災科技學門、奈米科技創新學門、永續發展學門等。這些學門徵求計畫的特色就是明訂研究主體與範疇，並多以整合型計畫推動。以下就此進行簡要說明：

我國推動國家型計畫係 1996 年第五次全國科學技術會議中之決議：「為提昇研發效能，創造新技術，以建立國家未來之競爭優勢，

或因應國家社經問題之需要，行政院科技顧問組與國科會會同相關部會及專家學者組成「規劃小組」研擬課題，積極推動國家型科技計畫」。當時國家科技發展的中央主管機關是行政院國家科學委員會，依此結論訂定「國家型科技計畫推動要點」（詳附件），為增進國家競爭優勢及因應當前國家重大社經問題之需要，依據國家跨世紀發展策略，慎選課題，結合科技研發之上、中、下游資源，規劃推動國家型科技計畫，以有效提升研發成果。根據推動要點指出，國家型科技計畫需符合(1)有長期明確目標，創新技術，對產業發展或國家社會福祉有重大貢獻者。(2)具跨部會署及跨領域之特性，需政府引導投入並予長期性支持者。(3)具國際性、前瞻性，其影響與衝擊既深且廣，並需上、中、下游及產、官、學、研資源之良好分工與整合者。國家型科技計畫自 86 年通過推動要點以來，陸續展開 14 項國家型科技計畫(圖 2)（陳熾竹，2020）

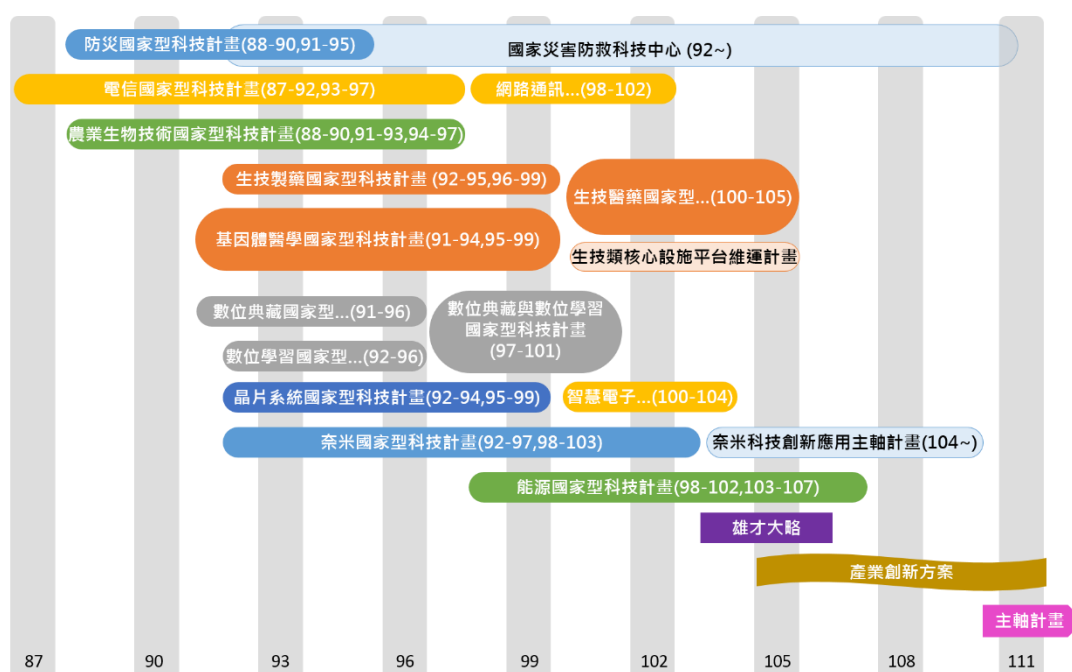


圖 2. 我國推動國家型計畫一覽（取自陳熾竹，2020）

以自然科學領域為例，自然司與國家型計畫相關者有防災科技學門與奈米科技創新學門，這兩個學門成立之初均以延續國家型計

畫之目標，並強化應持續推動並配合國家科技發展策略，以學門推動研究發展。由國家型計畫演進為學門計有防災科技學門與奈米創新科技學門。

(1) 從防災國家型科技計畫到防災科技學門：

為回應第五次全國科技會議之建議：「加強防災科技研究及相關之基礎研究，特別是跨領域任務導向之整合研究，以國家型計畫推動之」本部（當時為國科會）於 86 年成立之「防災國家型科技計畫辦公室」，推動經由跨領域、兼具學術與實務之科技研發，並透過與部會之共同合作，來強化我國防災科技之能量。我國於 99 年 7 月頒布施行災害防救法，其條文第七條中明定「為提供災害防救工作之相關諮詢，加速災害防救科技研發與落實，強化災害防救政策與措施，行政院災害防救委員會設災害防救專家諮詢委員會，並得設災害防救科技中心」。在防災國家型計畫後期，國科會因此於 92 年 7 月成立國家災害防救科技中心，負責防災國家型科技計畫運作，並加強技術移轉與落實應用相關工作。同一時間，配合防災國家型科技計畫，在永續會下推動前瞻科技研發推動計畫，針對台灣地區威脅性最高的颱風豪雨、地震等災害為對象，分防颱(涵蓋氣象、防洪及坡地等三部分)、防震及防救災體系(內含防救災體制及防救災資訊系統二部分)等研究群，推動防救災相關研發工作，而在防災國家型計畫結束後，就以防災科技研究學門持續推動防災科技基礎研究，以跨領域整合為目標，提昇國內防災科技研究水準、落實研究成果，成為政府推動防災科技發展工作。防災科技學門依據國家防災需求明定研究主題，每一年度配合會內時程，公開徵求主題式一般專題研究計畫。後續因國科會內部組織調整，永續會之業務併入自然處，並隨中央政府組織再造，科技部成立後為自然司之一學門。

(2) 從「奈米國家型科技計畫」到「奈米科技創新應用學門」

奈米國家型科技計畫自 2003 年推動執行，經過第一期（2003~2008）的萌芽成長與第二期（2009~2014）的產業化布局，前後 10 年的推動已為臺灣的科技及產業競爭力建立基礎。為因應奈米國家型科技計畫的退場時程及政府組織改造後科技部的業務推動，並考量整體架構及奈米科技之前瞻性與應用發展，在組改為科技部前，由當時國科會牟中原副主任委員主持「奈米跨領域應用研究規劃會議」，經多次邀集相關產學研專家討論，決議於自然處（現自然司）成立「奈米科技前瞻應用主軸計畫」工作小組，負責規劃計畫目標、預期效果及領域主題。2014 年 4 月由當時科技部張善政部長主持之「奈米國家型科技計畫指導小組」通過成立本計畫（取自計畫辦公室官網 <http://iantp.phys.sinica.edu.tw/origin.php>），而經幾年的試辦後，奈米科技創新學門正式成立。成立學門是為延續並且提升奈米國家型科技計畫的研究能量，鼓勵學者從科學的發現進入創新應用研究、技術發展成熟度由『概念發展』推向『原型驗證』，以產生原創性的奈米材料、元件與技術，滿足國內社會的需求及增進產業的競爭力。奈米科技學門於每年年底公開徵求研究計畫，110 年公告詳見附錄 OO），

另外配合國家發展所需，雖沒有以國家型計畫進行科技計畫進行，尚有永續發展學門

(3) 永續發展學門

1992 年於巴西舉行的地球高峰會議所研擬的「21 世紀議程 (Agenda 21)」獲得與會各國一致支持通過，以作為各國推動永續發展的行動綱領。永續發展的意義係「滿足當代的需要，同時不損及後代子孫滿足其本身需要的發展」，其內涵係以「永續生態環境」為基礎，經由有效的手段，塑造「永續社會經濟」。就我

國而言，民國 86 年行政院特成立「行政院國家永續發展委員會」負責規劃、審議、協調及推動如下事項：

1. 基於國家現況，配合全球化及國際永續發展趨勢，規劃及研定國家永續發展相關策略。
2. 審議國家永續發展相關重大議題。
3. 協調推動綠色生活與綠色建設，促進人類活動與自然環境之融合共生。
4. 協調推動包括經濟、就業、教育、住宅、治安及社會福利範圍之社會安全措施，強化社會安全防護網。
5. 協調推動綠色科技，安全有效使用能源及資源，促成高環境品質、高便利科技及高經濟發展之共享。
6. 推廣永續發展教育宣導，提昇政府與民間社區夥伴關係，全面落實永續發展工作。
7. 推動永續發展國際合作，積極參與國際永續發展事務，善盡地球村成員之責。

當時國科會為配合行政院全力推動永續發展工作之既定政策，也將原環發會改組成永續發展研究推動委員會(永續會)，除維持環發會原有之防災、環保、全球變遷三大領域外，另將人文經社獨立成一領域，以推動跨前述三領域之社會經濟面向之研究。

國科會永續會完成改組後，為求與各部會、國科會各學術處之研究有所區隔，避免研究資源浪費，經過多次專家諮詢會議討論後，認為永續會應定位在做為行政院各部會推動永續工作時的技術支援(也就是相當於各部會之國科會)，希望規劃出具跨部會及跨領域之研究，且在任務導向之方式下，研究計畫具有迫切性、可操作性之特色，以符合行政院既定政策需求。這些研究計畫的特色就是具跨部會性質、處於灰色地帶、與施政需求相關但又須更深入之基礎研究支持的相關議題。(黃書禮，2005)

目前永續學門運作方式，是依國際永續科學研究發展趨勢及我國發展需求，定期(原則每 5 年)辦理中程規劃修訂，兼顧

永續發展三支柱- 環境保護、社會公平及經濟發展。每年滾動修訂作為申請人研提研究計畫依據，期望產出兼具學術性、政策可操作性 或技術可應用性研究成果，並培植研究人力與能量。另外也配合政府政策推動推動目標型專案計畫。110 年度徵求課題詳見附錄。

二、自然司防災科技學門

(一)防災學門長期規劃架構

105 年撰寫之防災學門長期規劃書是類似上位計畫，需要在業務面落實，原規劃以下方式推動：

1. 105-107 年度依據學門規劃書以短期目標與中期目標為主，滾動研提年度計畫徵求課題議題，並每年重新檢討前一年度課題是否達到目標。
2. 106-110 年度每年度將視世界現況與國家政策滾動檢視。
3. 107 年依原中長期規劃修正學門規劃案短期目標，並依長期規劃目標與我國防災科技發展現況對中期目標提出討論，視需要一併修正。
4. 組成國際合作小組，由具國際合作經驗之複審委員擔任小組召集人，協助學門擬定國合策略。
5. 與災防應科方案（現為創服方案）合作辦理，將學門可應用成果提交至災防應科方案（現為創服方案），並邀請具應用落實之計畫主持人參與方案年度成果研討會，落實至災防業務主管機關。
6. 每 3 年撰寫短期檢討報告、每 6 年併同提出短中期檢討報告，請學門諮議委員給予意見。

(二)防科領域研究之國際趨勢

1. 仙台減災綱領

2015 年 3 月 14 到 18 日在日本宮城縣仙台市舉行的第三

屆世界減災會議通過 2015-2030 年減災綱領，這份宣言提供一個難得的機會使得各國能夠：(a) 採納這一份簡潔、聚焦、具有前瞻性和行動導向的 2015-2030 年減災綱領；(b) 針對「2005-2015 年兵庫行動綱領：建構國家與社區的災害回復力」落實情形，完成整體檢視與評估；(c) 考量在執行兵庫行動綱領過程，經由區域性與國家層級策略/機構、各項減災計劃與建議，以及區域協議上所獲得的經驗；(d) 確認基於履行承諾之合作模式，以推動 2015-2030 減災綱領；(e) 確定以定期檢視之模式，以瞭解 2015-2030 減災綱領之推動。

本次會議決議到 2030 前達成七大目標：

- (1) 實質地降低全球因災害的死亡率，以 2005-2015 年與 2020-2030 年，全球因災害平均死亡率(每 10 萬人的因災害死亡人數)進行比較。
- (2) 實質地減少因災害影響的人數，以 2005-2015 年與 2020-2030 年，全球受災害影響平均人數(每 10 萬人的受災害影響人數)進行比較。
- (3) 在全球各國，相對於國內生產毛額(gross domestic product,GDP)，減少災害造成的直接經濟損失。
- (4) 實質地減少災害對關鍵基礎設施的破壞，以及造成基本服務的中斷(例如有關醫療健康與教育之設施)，並包含發展其耐災能力。
- (5) 大幅增加具有國家和地方減災策略的國家數目。
- (6) 透過持續與充分的支援，大幅度強化針對開發中國家的國際合作，使其能改善國家作為以落實此防災綱領。
- (7) 實質地改善民眾對多重危害的早期預警系統和災害風險資訊與評估的資訊之可及性和管道。

2. 貝蒙論壇 (Belmond Forum)

貝蒙論壇(Belmont Forum)為世界各國補助機關聯合推動全球跨學科科學研究所成立的國際組織，論壇核心目標為因應全球變遷衝擊推動減緩及調適策略之研究。貝蒙論壇以投資議題方案的科學研究方式，支持國際夥伴間跨領域與整合領域研究，希望可以為人類理解、減緩與適應全球環境變遷提供更多科學知識。貝蒙論壇在 2009 年由主要捐助國家共同推動成立，其前身為國際全球變遷政府間聯合基金會(IGFA, The International Group of Funding Agencies for Global Change Research)，IGFA 組成為國際間推動全球變遷研究之各國補助機構(funding agency)，我國亦是此國際性大型科學組織其正式成員，且於 IGFA 時期，我國之代表為國家科學委員會(現已更新為科技部)，聯絡人為自然處處長(現為科技部自然司司長)。當貝蒙論壇成立後，由貝蒙論壇成員取代 IGFA 原有的指導委員會(Steering Committee)，且於 2014 年 10 月，IGFA 與 Belmont Forum 正式合併，成為新的貝蒙論壇，其職權範圍、會員等皆重新界定，並成立貝爾蒙論壇指導委員會(steering committee)。自 2015 年起台灣既是正式會員也是指導委員會成員。而貝蒙論壇的推動方式以各會員國捐助的研究經費，進行多邊協議研究行動方案(Collaborative Research Actions, CRA)之推動，主要著重於全球變遷及永續發展相關議題進行跨國 CRA 實質合作的推動，每年以推動 2-3 CRAs，並於每年大會中評估與討論新提的 CRAs，以及目前正在進行中的 CRAs。本部目前亦成立計畫辦公室並積極參與多項 CRA，台灣推動實質參與及共同領導的 CRAs 及 ERANET 包含：資訊基礎建設和資料管理、永續都市全球倡議(SUGI)糧食-能源-水鏈結。保持關注的 CRAs 則有：(1) 永續轉型；(2) 生物多樣性與生態系統服務情境-II；(3) 永續海洋跨領域研究；(4) 災難風險減少與韌性。同時，自 2015 年貝蒙論壇亦積極與新一代國際永續科學計畫-未來地球(the

Future Earth)進行合作與分工。台灣科技部自然司積極參與及瞭解貝蒙論壇相關活動，以及國際全球變遷研究。

(三) 防災科技國內相關政策

防災科技學門之規劃主要是依據行政院災害防救專家諮詢委員會政策建議。行政院災害防救專家諮詢委員會（簡稱專諮會）之設立係依據災害防救法第七條，為行政院中央災害防救會報及中央災害防救委員會之科技幕僚，提供行政院有關災害防救工作之相關諮詢，加速災害防救科技研發及落實。由科技部主管行政法人國家災害防救科技中心（簡稱災防中心）擔任專諮會幕僚（秘書處），協助會務運作。

最近幾屆專諮會所提出之政策建議如下：

(1) 第七屆（103-105）全災害管理體系建構-以都會型大規模地震災害為例

鑑於近年國內發生之災情，第七屆專諮會委員極端複合型災害之致災範圍廣泛、情境複雜，引致的災情規模超出單一部門處理所能，需要以跨部門之整合能量，方能因應。故本屆專諮會所設定之主要目標在於提出「全災害管理體系建構方法之建議」，期望透過國內外災害管理體系之比較分析、災害管理體系架構之規劃構想及全災害管理體系建構之規劃操作，並以情境模擬的分析方法，進行各項災害管理體系之問題檢討，並提出相關之建議。（建議摘要）

(2) 第八屆（105-107）仙台減災綱領落實策略建議

2015-2030 仙台減災綱領為聯合國第三屆世界減災會議於 2015 年所提出，並且通過的國際減災戰略，作為未來 15 年的減災目標及優先工作的參考依據。為了呼應各國對仙台減災綱領之重視，並檢討我國現況和聯合國所提未來 15 年的減災目標是否有所落差，本會利用仙台減災綱領所

提之優先工作，盤點中央部會與地方政府現況，並提出具體建議。(建議摘要)

(3) 第九屆(107-109)極端災害下之韌性城市

「聯合國災害風險減輕辦公室」及其合作夥伴於 2010 年啟動了「“讓城市有抗災韌性”運動(the ‘Making Cities Resilient’ Campaign)」，並在 2015 年後結合《2015-2030 年仙台減災綱領》之精神，目的是提高城市各利害關係人之減災意識。為呼應聯合國對城市抗災韌性之重視，本屆行政院專諮會以「極端災害下之韌性城市」為主題，利用地震、颱風、高溫三種極端災害情境設定，以「讓城市有抗災韌性運動」提出之十大基本要素為藍圖，綜整為八大要素，並撰寫「建構韌性城市操作方法建議」，以利地方政府或相關單位易於參照與使用。(建議摘要)

二、學門發展規劃

規劃檢討是以前述的防災科技的國際現況與國際趨勢、國內現況與政策面為主軸，防災科技學門近年發展、計畫核定、課題徵求等做為輔助資料，提出防災科技學門未來規劃架構。為配合 2015 年仙台減災綱領(2015-2030 仙台減災宣言)、我國的行政院災害防救科技創新服務方案與行政院災害防救專家諮詢委員會建議報告等世界防災目標與我國政策，就過去 10 年之徵求課題進行盤點，提出以下各分組之初步規劃，以此提供學門複審委員會討論。

防災科技學門每年配合國家災害防治政策、依全國科技會議及災害防治相關等結論，並參考世界趨勢，規劃擬定目標導向型研究計畫之災防議題，公開徵求專題研究計畫書，審議核定後辦理之。計畫類型包含整合性研究計畫(一般整合型、單一整合型)、與新進人員個別型研究計畫。近 10 年防災學門各領域專題研究計畫課題，主要區分氣象、坡地、洪旱、地震、體系等領域執行

防災科技研究，並於 106 年度起為鼓勵防救科技研究跨領域合作，新增防救災科技跨領域研究課題。每年度各專業領域設定之課題均設定 3 年為執行期程，申請人(團隊)須提出 3 年期的整合型計畫，如果審查後獲得單年度計畫核定，則次年度可依原提出年度課題繼續提出後續年度的計畫書，不受新年度徵求課題之限制。

防災學門於 99-108 年之 10 年期間，總計核定計畫件數計 1,608 件，以莫拉克風災後 99 年度的 204 件為最多，103~108 年大致均維持在每年 150~190 件；核定經費以 99 年度最高達 438,010 千元，103~108 年大致均維持在每年 150,000~200,000 千元之間。

以下就這 10 年氣象、坡地、洪旱、地震、體系等各領域之計畫主題進行簡要說明：

A. 氣象領域

氣象領域 99-108 年共計有 17 組團隊執行整合性計畫，整合性計畫研究主題包含如以下 5 類主題

1. 建置颱風及降雨資料庫：
資料收集與相關資料庫建置
2. 颱風路徑與風雨預報技術研發：
颱風路徑
長期颱風預報技術
風雨預報
3. 定量降雨預報及洪水預報技術研發：
定量降水預報
極短期降水預報
豪雨預報技術
區域降雨量預估
水位預報
4. 衛星遙測及雷達觀測技術研發：
衛星遙測及雷達觀測技術研發
5. 極端降水事件

極端事件降雨特徵

極端氣象事件之災害暨風險評估

B. 坡地領域

坡地領域 99-108 年整合性計畫共計有 39 案，研究主題包含以下 4 類主題

1. 坡地災害

山崩潛感模型

邊坡破壞與運動堆積行為

崩塌地監測(光纖、GPS、雷達...)

崩塌潛勢評估

水文地質

山崩預警

警戒基準值

無人載具及光達技術監測

植生特性

崩塌模式發展

大型試驗設備發展

物模試驗

2. 土石流與土砂災害

土石流災情資訊平台

土石流警戒基準

偏遠山區聚落環境土砂災害

土砂運移與發生機制

致災潛勢因子量化評估

危險聚落分布劃設

災情即時通報和防減災應變支援系統

河川水理特性變異分析

衛星影像判釋分析技術

致災區域範圍

災害風險資訊、風險認知

3. 堰塞湖

現地潰壩實驗

聲波、震動訊號與自然電位監測

遙測技術監測

長期地貌監測

壩體變形與穩定性

潰壩輸砂

水工實驗

防災作業手冊

堰塞湖形成潛感分析

天然壩破壞機率預測模式

動床潰壩模式

4. 大規模崩塌(潛勢區)

災害監測技術與潛勢分析

遙測監測技術

崩塌演化及潛勢

古災害、道路、建物災害

3D 監測技術

地物探測技術發展

致災性破壞演變與參數

C. 洪旱領域

洪旱領域 99-108 年整合性計畫共計有 37 個，研究主題包含以下 6 類

1. 水災防治

降雨逕流模式

河道沖淤、動床模式、輸砂演算

即時洪水預報模式

系集模擬平台、FEWS_Taiwan 整合技術平台

流域整合型治理模擬與預報模式
流域泥砂資源管理
物聯網監測系統
淹水調適策略、防洪減災策略、決策支援系統
展序率式淹水潛勢圖
防災教育
邊坡崩塌潛勢研判與即時預警
都市溢潰堤淹水
雨水量體管控策略、淹水衝擊管控策略
都市減洪、降雨貯留、道路導排、法規制度
都會區地下路網系統的淹水模式

2. 河道、構造物沖刷、泥沙運移

河道沖淤、動床模式、輸砂演算
動態量測技術、沖刷監測、TDR 沖刷監測纜
跨河構造物拆除
橋梁河段疏濬整理與橋墩局部沖淤
動床沖刷物理模型試驗
物聯網監測系統
河道構造物預警機制
野外觀測、懸移載及推移載量測技術
水土介面儀、無線追蹤粒子
沖蝕治理策略、沖蝕模擬分析

3. 水資源

地表水與地下水聯合營運
乾旱預警系統、應變決策系統
缺水風險地圖
氣候變遷調適策略
替代水源
農業用水管理策略

供水系統模擬

季長期流量預報

水資源風險管理與調適策略

4. 地層下陷

巨量資料分析

地下水時空間特徵

地下水模擬

地層下陷預測

地下水管理

TDR 分佈式感測元件

孔彈性壓密理論

地層下陷風險評分系統

伏流水、地表水地下水交換

5. 海岸防災

波浪與暴潮位模擬分析

海岸線變遷

漂砂量

海平面變遷趨勢

漂流浮標、現場觀測

海岸地形變遷數值模式

水動力量測裝置

風險評估、防災資訊整合

減災策略

海域數值模式

河口水動力、河口輸沙機制

6. 水庫

排砂隧道

異重流數值模式

水庫泥砂運移

水工試驗

減淤排淤策略

水庫入流量即時預報

D. 地震領域

地震領域 99-108 年整合性計畫共計有 34 個，計畫研究主題，包含如以下 7 類主題

1. 地震與斷層活動災害潛勢分析與資料綜整

地震數位資料服務與前兆觀測

1906 梅山地震、景況模擬、近地表 S 波速度構造、梅山斷層構造特性、雲嘉地區區域震源發生機率模型

淺層剪力波速度構造及場址特性、地震波傳遞模擬、地震二次災害、經濟損失評估

2. 橋梁耐震性能評估、設計與補強技術

近斷層地震效應

多重災害(沖刷、土石流、漂流物)、橋墩裸露之耐震能力

功能性支承耐震行為、自復位鋼筋混凝土橋柱

自動模態分析法、結構損傷特徵、橋梁沖刷診斷、結構健康診斷、嵌入式系統整合、無線感測器網路、壓電材料、智能感測器、模態廣域應變量測技術、全洪程橋梁沖刷監測系統、現地型地震預警系統

含砂石水流衝擊磨耗試驗、混凝土水中磨耗、混凝土劣化加速試驗方法

橋梁結構工程與流體互制三維多相流數值模式

縮尺橋梁振動台實驗平台

3. 新型材料與耐震構造技術

高強度鋼筋混凝土柱、結構牆、鋼纖維混凝土、高分子改質混凝土、石墨導電水泥與壓敏性、活性粉混凝土(RPC)、聚丙烯纖維高強度鋼筋混凝土

低矮剪力牆、鋼板剪力牆、鋼板混凝土複合牆、梁柱接頭、鋼結構柱腳、填充型箱型柱、濕式隔間牆、開孔填充牆
同心斜撐構架、雙核心自復位斜撐、特殊同心斜撐構架、多層多跨隅撐構架、交錨型雙核心自復位斜撐、夾型挫屈束制斜撐、強度混和型斜撐、夾型挫屈束制斜撐、Y 型隅撐構架、方管強度混合型斜撐

自復位功能之隅撐及梁柱接合設計、自復位箱型柱腳
熔射覆膜摩阻型螺栓、高強度螺栓

高強度鋼筋混凝土握裹強度與設計模型、鋼纖維圍束性質

高溫性能、高拉力鋼筋疲勞挫曲行為

剪力牆崩塌位移行為、外置 RC 構架補強、構架內部簡易補強工法、鋼筋混凝土柱應變率、自動裂縫分析與自動估計結構元件損傷指數

4. 先進消能與隔震系統之技術開發與應用

搖擺隔震元件、槓桿式可變勁度隔震系統、壓電式設備隔震系統

形狀記憶合金消能裝置、金屬消能器(NBB)、鋼板阻尼器、諧調質塊阻尼器(TMD)、多功式摩擦阻尼器、磁流變阻尼器、主動質量阻尼器、可變勁度機構、變頻式滑動支承、槓桿式可控摩擦阻尼器(LCFD)控制律、半主動壓電摩擦型質量阻尼器、串聯式多元調諧質量阻尼器、黏性阻尼器

半主動控制最佳化、阻尼器控制律、即時減振效能指標

5. 結構安全監測與健康診斷技術

水壩變形監測、數位影像相關係數法、堰塞湖監測、集水區坡地監測、監測資料補遺演算法、不連續塊體變位分析模型、水工機械監測

無人空中載具、無人自動巡航、高精度航拍影像量測、

移動式三維數位影像量測技術法

結合結構資訊之智慧型監測預警系統

能源擷取器、被動式無線感測器與最佳化布設、無線微動量測系統、環境噪聲監測

智慧型無線感測雲端通訊監控平臺、無線感應器網路系統

自動化結構健康監測、結構損傷探測技術與部位識別評估、建築結構損壞指標與評估、健康診斷與安全評估系統、結構動態反應實測資料損壞評估、專家系統

影像分析及變形量測、洪水影像監測分析、非破壞檢測、紅外線熱影像法、光學影像相關係數法、振動量測

雷射掃描點雲、建築資訊模型

大資料平台(Hadoop) 、巨量資料強震預警

6. 地震與地盤沉陷對軌道車輛行車行為之影響

軌道線形檢測技術、對稱型軌道反算法則、通解型軌道反算法則

新式脫軌準則、共振、地震下脫軌係數、轉向架脫軌振動台實驗

7. 液化土壤與基礎互制作用

土壤-樁基互制效應、淺基礎液化地盤反應、地中壁

液化防制、土堤地盤改良工法、側向流動力評估模式

E. 體系領域

體系領域 99-108 年整合性計畫共計有 26 個，研究主題包含以下 6 類

1. 特殊空間災害管理

台北車站地下空間火災行為

火災與避難情境模擬

危害評估指標

應變與避難對策

2. 公路隧道安全管理及緊急應變救援模式

長隧道火災避難模擬分析

消防策略

隧道火災境況

臨界風速

縱流式排煙系統

點排與縱流組合式排煙系統

FDS 模擬(點排式通風、固定式撒水系統)

3. 災害損失評估與風險分擔

員山子分洪道、淹水潛勢圖、流域綜合治理、災害風險管理、社區、家戶風險溝通、風險認知、調適行為

災害調適與風險溝通模型、感受性系統模型、衝擊矩陣

都會區脆弱度、韌性與調適力、海平面上升之洪災風險、都市規劃體系、災害管理體系、整備與應變、關鍵基礎設施防護

城鄉地區災害脆弱度空間分佈、灰色關聯度

石化廠設備失效模式發生機率、設備完整性、包覆層下腐蝕、基於風險之檢測(RBI)、石化廠管線腐蝕檢測技術、非破壞檢測、設備完整性、風險基礎檢查

4. 大規模災害應變機制

大量傷病患事故、緊急醫療調節中心選定與設置、緊急救護資訊平台、行動裝置應用、近場通訊、醫療應變模式與原則、事故應變作業計畫、事件指揮體系

緊急救護、應變搶救關鍵因子、災害現場救助與檢傷模式與流程、防救災協力決策網絡、韌性社區防災士培訓、緊急醫療系統模型分析

5. 災後重建

水災、坡地災害、感受性系統模型、回復力指標與評

估、氣候變遷與颱洪災害社會調適模型

石化氣爆災難、莫拉克水災、集集地震

創傷後壓力症狀、盛行率、災害復原、精神疾病盛行率、危險因子、災後心理需求、災難精神醫學

社區營造增能培力、心理幸福感量表、心理重建模式、雲端運算服務學習行動研究設計，智慧生活實驗室

原住民文化脈絡考量、災難認知管理(遷村、重建及防災認知)、防災資訊識讀

6. 防救災資訊研發與應用

文化古蹟災害風險評估與管理、防災因應計畫、災害防救體制、文化古蹟防火防災與搶救計畫

歷史街區防災空間規劃、風險溝通、火災風險情境、提升防火性能、火災災害回復力、防災校園、社區防災、歷史街區防火環境改善

毒化災、火災失效模式影響與關鍵性分析、古斯塔夫火災風險評估方法、火災財產損失評估

災因調查、災因知識庫

災害孤島、防救災意識、社會改造、環境改造、家戶尺度、社區防災地圖、風險指標調查：防災意識、社區認同感、趨避行為、風險知覺

土地使用災害管理、空間規劃與空間治理

高齡化社會防災需求與對策、災害衝擊、老人養護機構、防災力提升、災後高齡族群醫療需求、醫療規劃、緊急應變計畫、高齡者撤離規劃

長照機構、韌性防災建築、防災教育整備、互助網絡、防災手冊

關鍵基礎設施

防護資訊共享平台、多準則群組決策分析模型、設施停轉程度、相依性、防護決策支援系統

F. 跨領域

跨領域 106-108 年整合性計畫共計有 4 個，目前有以下 2 類跨域主題

1. 台北盆地水文地質架構、液化潛能與損害程度評估、液化損害潛勢圖、最適地下水資源管理方案研擬、捷運系統脆弱度評估
2. 大量傷患事故、緊急醫療應變評估、大量傷患接收能力模型、線上分析處理、災情三維空間資訊平台、災情追蹤與管理平台、社群媒體資料分析

三、防災學門與國際之鏈結

防災學門除了推動專題研究計畫外，還配合貝蒙論壇擔任於 2019 年推動「災害風險降低及社會耐災韌性強化」多邊協議研究行動方案(DR3 CRA)之主要負責，其推動背景是因災害定義為人類與自然系統耦合產生負面影響的極端環境事件，包含對經濟、健康、基礎建設及社會之影響；而極端環境事件可能由自然力量產生，包含氣候變遷及(或)人為因素。

近年透過各國家、各區域及國際間之努力，全球社會逐漸了解如何管理災害帶來的破壞性後果，並認知透過各單位的合作協議，將跨學科科學及利益相關者(stakeholders)之知識進行整合，為管理減災措施最有效之方式。因此，本方案特別關注涉及所有利益相關者的共同參與和集體行動的研究工作，藉此可以降低災害風險並提高整體社會對抗災害的韌性能力。在仙台減災綱領(Sendai Framework for Disaster Risk Reduction)確立的四個降低災害風險優先領域可作為本方案之良好借鏡，即：(1)了解災害風險；(2)加強災害風險治理；(3)投資減災以增強對抗災害的韌性能力；(4)加強備災，做好有效應對措施，並在恢復(recovery)，復育(rehabilitation)及重建(reconstruction)

方面「更順利地重建」。

CR3 主題之關鍵議題為：

在經濟及人類影響數據不足的情況下，降低災害之損失該如何衡量？

哪些耐災韌性措施可以幫助減少潛在損失和損害以及降低未來風險？

哪些類型的災前規劃及投資對於韌性發展而言是有效策略？

哪些災害風險治理模式能夠有效地促進所有利益相關方的協作參與？

該多邊協議研究行動方案(CRA)計畫為跨國之合作計畫，其成立之型式要件及申請注意事項有：

(一)計畫主題

A. 災害風險之評估及降低(Assessment and Reduction of Disaster Risk)

典型的災害風險為系統的、複雜的及動態的，因此，本方案對於深入(高嚴重性中低頻事件)和廣泛(低嚴重性、高頻率並與當地災害有關)之災害都著重。基於完整的數據及資訊建立的定量風險評估是系統估算災害潛在影響的重要步驟，且必須透過科學家和利益相關者的合作，在各社群中實施有效的溝通方式以降低風險。此外，在考慮災害的物理現象和社會經濟的多種屬性時，評估風險的有效替代標準(如脆弱度)至關重要，因此，提案必須考慮物理因素和社會參數。許多災害超越國界，並在廣泛變化的空間和時間尺度上影響社會和生態系統，故本方案支持跨國團隊合作，運用跨學科方法開創新的、可實施的策略和技術，以降低災害風險並提高社會應變能力，此外，也考量連接端到端(end-to-end)之需求以及加強災害管理和相關治理機制亦相當重要。

B. 增強耐災韌性 (Enhancing Disaster Resilience)

災害復原力通常被定義為不同利益相關者適應或從災害及危險的壓力中恢復之能力，也就是可承受而不影響長期持續發展或僅受極小的影響。這些利益相關者的災害復原力其實有所不同，從個人到社區，到更廣泛的人類自然生態系統，因此，災害規模大小、不同利益相關者及災害類型對於評估災害復原能力而言都很重要，有效的災前及災後規劃在制定減災措施時需考慮前述這些變量，而這些變量本質上都具有跨學科性質，也常涉及自然和社會科學以及工程、技術、資訊科學，包括 IT、廣播和數位通訊；因此，本方案鼓勵提案者考慮災後恢復方案，利用跨學科知識、技術選擇和政策擬定來應對災害管理和後續發展的挑戰，且特別鼓勵考慮正常和危機情況下人們生存的連續性，此外也建議考量在地及社區的應變能力、風險抑制及恢復力。

C. 基於科學與技術行動的有效災害回應/網路支援的有效災害應變 (Effective Disaster Response informed by Scientific and Technological Actions/Cyber-Enabled Effective Disaster Response)

災害應變包含災難發生前後的所有即時行動，目的是達到最大限度地減少人員傷亡及損失，並防止進一步災損。其中包括預警系統、疏散和重新安置、搜救、損害評估、即時及持續援助、重要基礎設施的快速恢復以及公共和私人組織的業務持續運作計畫(business continuity plans, BCPs)等模式；這些模式通常都涉及科學家、政府和不同利益相關者之間的合作。一般成功的災害應變行動之關鍵為有效的管理數據、資訊及知識，以便於選擇最佳的業務行動計畫。為了快速且有效地應對災害，必須基於利益相關者群體的潛在影響來模擬每個災損。這些模擬情境涉及許多參數，包括文化、

社會、地理、技術、經濟等，並需要 ICT 的協助以成為良好且即時可用的資訊。本方案歡迎複雜場景建模及人工智慧(AI)快速災難應變能力的提案；此外，提案應創新且包含與利益相關方適當的溝通方法，以便通知決策者或已受影響的當事人。

(二) 計畫書應涵蓋之重點項目

- (1) 能具體展現以開發，測試和實施有效措施來減輕災害影響的系統方法
- (2) 能關注災害有關的所有可能事件，不只災害本身
- (3) 能確保基礎設施對災害的穩健性
- (4) 能提高社會的耐災能力
- (5) 能展示減少災害風險策略的成果，使得在未來能增強社會復原力。

(三) 計畫團隊組成與申請資格

跨國合作要求：計畫團隊中須由至少三個簽屬本項災害風險降低及社會耐災韌性強化 (Disaster Risk Reduction and Resilience) 多邊協議研究行動方案的成員機構所補助之學者研究團隊組成。參與此多邊協議研究行動方案的國家或機構包含：臺灣科技部(MOST)、美國國家科學基金會(NSF)、日本科學技術振興機構(JST)、巴西聖保羅研究基金會(FAPESP)、卡達國家研究基金(QNRF)、英國研究與創新部(UKRI)。

四、防災學門推動精進探討

(一) 主題變革

A. 氣象領域

氣象組需要大氣學門的基礎研究扎根基礎，其議題多需要長期深耕，未來 5-10 年的規劃依我國的需求應在整合基礎研究的成果，深化各種氣象預報技術的提昇，以及大數據監測資料的收集與應用、極端降水或高溫事件等方面進行。

有關颱風、梅雨定量降水預報技術的提升，在過去 10 年為氣象組的主要發展議題，未來也是持續精進的重點研究方向。

目前預報技術於短時期(3~5 天)有顯著提升，長時期(10 天~季)仍有待持續發展，建議可作為未來發展方向。衛星遙測、雷達監測、極端降水事件、風力預報等研究，因發展相對較晚，未來仍需要持續關注。

考量目前政策推廣重點所需相關技術發展，例如離岸風電需要的風力預測、旱澇事件的預報技術提升等相關的研究議題。氣候變遷議題與其他領域之跨域合作。氣象預報之不確定性，應用至坡地、洪旱領域，不確定性之變化評估。

B. 坡地領域

就問題導向的議題，未來可以加強

1. 縱向整合 (調查/監測+分析模式+...)，例如以某場域為例整合調查/監測、潛勢評估、模式分析、試驗、預警與治理。

2. 新技術的應用(大數據、AI ...)，如防災大數據資料庫、AI 分析技術開發、智能化坡地防災監測技術開發。

3. 跨域整合 (+氣象+坡地+體系+保險...)，防災內的跨域整合，例如山崩潛感分析與體系領域之風險分析評估(經濟、農業、建物、人命；規劃疏散)整合、地震誘發山崩與地震領域之地震分析整合、降雨誘發山崩門檻值與氣象、洪旱領域整合。可思考加強各分組議題為主體，但跨域性質較高的整合型計畫。

4. 災害熱區預警、災害熱區指揮點設置地點等跨域整合議題。

就技術導向而言，同樣可以加強橫向整合性的深入研究，鼓勵共同試驗場域，或共同事件資料與大數據的建置。例如利用同樣一個場域，進行各種模式分析或調查監測技術的比較或互

補的研究，做為未來技術應用單位訂定技術手冊或導引的參考。

長期支持本土模式之開發，如 3 階段之 3 年期計畫。整合性數值模擬，如邊坡問題可由降雨、入滲、崩塌、土砂、堰塞、潰壩、淹水、災害...，整合為一完整數值模擬平台。觀測資料常包含不同時間與空間尺度資料，建議可整合多尺度即時觀測資料架構及即時數值分析，以提升坡地崩塌預警能力；災害發生地點未必有氣象、地震觀測站網，應用於預警、分析。

共同大型示範場址之規劃建置，考量防災各領域需求，整合時間、空間尺度，擇一重要場址進行實際整合操作。就大規模崩塌潛勢區議題，建議以目前大規模崩塌潛勢區為基礎，精進判釋可能的崩塌區域、潛勢分級與預警值建立；大規模崩塌區之監測退場機制。邊坡崩塌與土石流的預警技術，建議可考慮邊坡的變形、降雨、地下水、地震等環境因素。就邊坡之治理工程，投注經費整治後，邊坡失效風險可降低多少。

除了學門主導的議題規劃，建議也可以保留相關自由整合研究的彈性，但計劃書要特別強調整合議題的相關性與重要性。“響亮合理”的主題是爭取經費很重要的手段，但科研議題恐怕還是得更著重於“技術缺口”，國內外相關單位補助計畫之資料盤整後，接下來可加強技術缺口的分析。

成果應用移轉的盤點，要注意業務單位研究計畫與實際管理操作的差異。除了真正的技術缺口，有時候成果應用是潛移、隱性與緩慢的，成果應用轉移的成效，有時取決於管理單位的文化與習慣，從另外一個角度來看，如何加強科研與應用端的橋梁，建議學門可以加強，包括議題規劃與成果發表階段。業務單位為應用端，但可能不了解機制與技術，由學門做應用示範與技術移轉。

C. 洪旱領域

1. 防災保險，可考量做為災害風險之收尾。
2. 跨域整合之建議：
 - 休耕之決策，與梅雨預報相關。
 - 都市區域之淹水，雨量部分較為明確，降雨點位則尚未清楚。
 - 水庫防洪操作需要較精確之雨量預報。
 - 可否預測水庫於極端氣候下一場豪大雨所帶來之土砂產量。
 - 與體系領域結合，就國家施政觀點考量洪旱相關問題之制度面向與規劃面向。
2. 國內洪旱模擬應用相關模式之開發。

D. 地震領域

1. 以往 10 年之研究多數著重於建築結構與橋樑，提出新材料、工法、與設計概念，後續可向如高鐵系統、隧道、醫院結構、高科技廠房、壩體結構拓展。
2. 醫院結構複雜，儀器設備可能相較建築結構昂貴，特別是救災醫院的確保，可做為跨領域合作方向。
3. 複合式災害對於結構多尺度、時間序列的災害情境模擬。

E. 體系領域

1. 考量未來人才培育，包含科技人才、公共行政人才。
2. 風險辨識、風險指標建置，提供決策建議，例如適合做為指揮所的地點。
3. 防災韌性的增加，須由民眾防災教育、生活調整著手，讓民眾瞭解淺顯易懂的防災訊息，由民眾選擇願意承擔之風險。
4. 就 covid-19 或其疫情，民眾醫療衛生必需品之公平性配發、隔離民眾之關懷。
5. 當發生大量傷病患事件，醫療應變模式與原則、事件指揮體

系與設備物品之調度，網絡組織之編制，降低災害的衝擊。

6. 非工程技術思維，降低災害衝擊。
7. 其他領域與體系領域的結合，應用端提出需求與接受回饋。
8. 防災專業知識的轉譯，包含防災教育中的師資與民眾、學生。
9. 針對民眾對災害因應特性的防災教育，包含災害心理、緊急行為、與應變決策特性(如下圖)

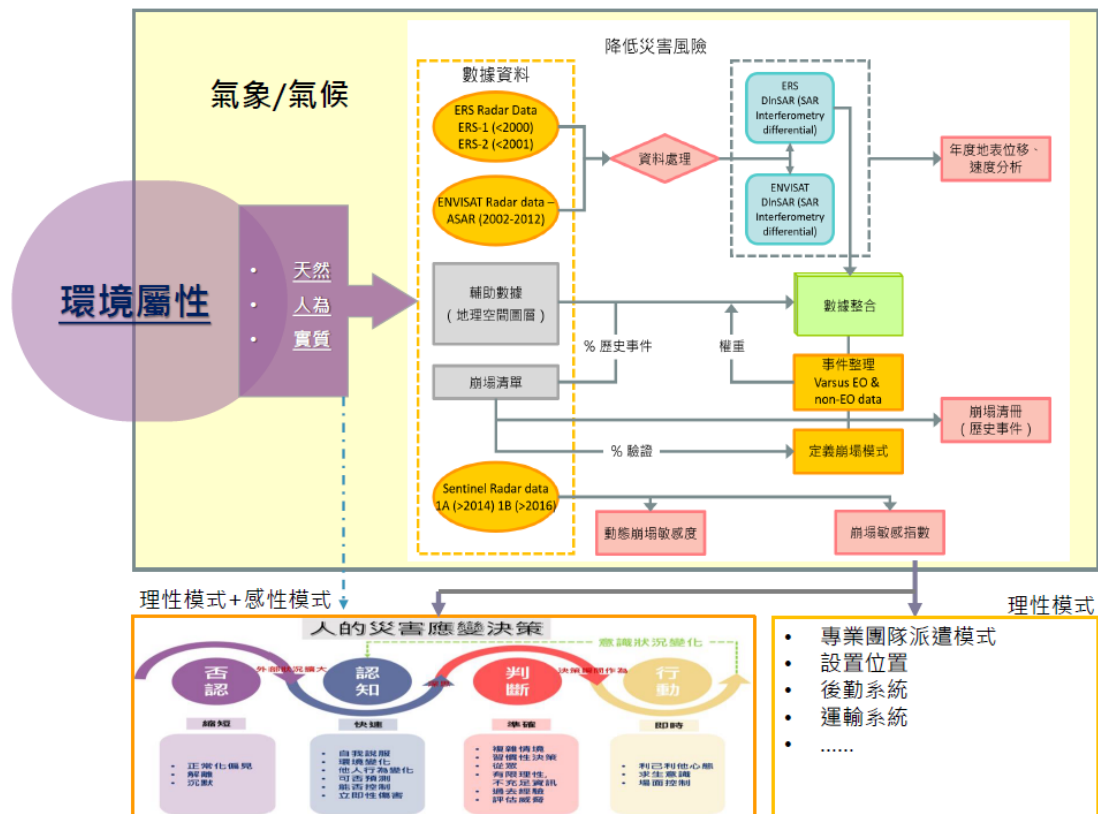


圖 3. 跨領域交流概念(摘自王玠巨委員體系領域分享簡報)

10. 體系領域與防災其他領域的整體合作建構，包含前端的環境屬性與後端的理性模式、感性模式(如下圖)。(摘自王玠巨委員體系領域分享簡報)

(二) 活動變革

1. 定期辦理跨域交流、強化複審委員之鏈結

因為防災學門的委員在其專長領域學有專精，但防災的基本核心

近年來橫跨工程與社會人文領域，不同領域委員對於防災的核心價值認知有所差異，因此強化不同領域間的知識與專業交流，使防災學門委員具有全面性防災核心價值，未來在規劃課題時，能有以人為本、符合社會需求之面向。

2. 辦理期中成果交流、深化學門複審會與學界之交流

複審委員的任務並不是只有審查專題研究計畫，對於審查後通過計畫的執行，應可更積極的扮演追蹤者的角色，

3. 積極媒合跨域人才、擴大參與防災研究計畫之研究範疇

(三) 計畫審查精進

本部研究計畫皆有書面初、複審二階段的程序，複審委員主要依照初審委員的意見為基礎，進行討論後，決定通過計畫的名單。大部分皆尊重初審委員的專業審查。這在一般專題研究計畫較無太多的問題，但在大型目標專案計畫，由歷年的經驗來看，發現初審委員對於計畫的審查結果常有不一致的評論，深究其原因，可能是委員對於專案計畫的原始規劃目標不甚了解，接到本部的審查通知後，就依照以前審查一般專題研究計畫的經驗直接評分，並沒有仔細觀看計畫的徵求公告；另外就是審查表間因系統上架之故，大多使用既有的審查表格，並沒有針對該專案計畫重新設計，因此也較難經由審查意見表引導委員進行適當的審查。

為使書面初審委員能夠清楚了解到專案的計畫目標與審查原則，應從審查意見表的重新設計與書面審查委員的教育訓練做起。前者可從審查系統中審查表間的模組化著手，各專案計畫可視其需求自行調整各項審查重點項目與內容、各項配分等。而後者可善用在 2020 年受到 COVID-19 疫情的影響迅速發展的線上會議，充份保護審查委員的隱私與匿名性。主辦單位可辦理視訊說明會議，主動邀請審查委員匿名參加，並將可能洩露審查委員的相關設備訊號關閉（例如攝影機與麥克風），參加會

議的委員均不知道彼此的身份，由主辦單位進行徵求計畫與審查重點之說明，如果委員有問題，可透過線上文字提問，由主辦單位逐項回應各個問題，以讓審查委員充分了解該計畫原本的規劃，如此可提高書面初審委員在審查時的專業考量，評選出符合原本規劃的計畫團隊。

參考資料：

1. 陳熾竹(2020) 我國大型科研計畫之演進。DOI：
10.6916/STPIRP.2020-10-22.0.001
(<https://portal.stpi.narl.org.tw/index?p=article&id=4b1141ea751cdcda01752494c6d60d70>)
2. 科技部推動國家型科技計畫作業要點
<http://www.rootlaw.com.tw/LawArticle.aspx?LawID=A040250001047800-1031114>
3. 災害防救法
4. 黃書禮，2005，永續發展研究－人文經社領域之工作計畫精簡報告