

經費來源：☐ 01 當年度公務預算 ☒ 02 委託補助計畫

機 密(E)：☐ 是 ☒ 否

出國類別：☐ A 考察/訪問 ☒ B 學術會議/研討會

☐ C 進修/研究 ☐ D 工作會議

美國—新加坡研究聯盟工作坊

(US-Singapore Research Alliance Workshop, R-CPIS)

出國報告書

單位名稱： 國家災害防救科技中心

出國人姓名職稱： 李維森主秘
蘇文瑞副組長

出國地點： 新加坡

出國日期： 民國 115 年 03 月 17 日至 115 年 03 月 20 日

報告日期： 民國 115 年 04 月 15 日

摘 要

本次出國係出席「美國—新加坡研究聯盟工作坊（US-Singapore Research Alliance Workshop）」，會議聚焦於「具韌性之複雜網路化智慧基礎設施系統（Resilient Complex Networked Intelligent Physical Infrastructure Systems, R-CPIS）」，由美國國家科學基金會（NSF）與新加坡方共同主辦，於 2026 年 3 月 18 日至 19 日在新加坡舉行。會議主題涵蓋人工智慧（AI）與基礎設施安全之整合、即時控制與決策、大型系統智慧化、基礎設施適應能力，以及社會技術韌性與人因等前沿議題。

本中心由李維森主任秘書與蘇文瑞副組長受邀代表參加，出國期間自 2026 年 3 月 17 日至 3 月 20 日，共 4 天。會議以專題演講搭配五大主題報告及綜合討論之形式進行，與會者來自美國、新加坡、日本、澳洲及臺灣等地之學研與產業專家。本報告內容主要彙整第一日（3 月 18 日）議程之觀察與心得。參加本次工作坊有助掌握國際在 AI 與基礎設施韌性領域之最新研究方向與合作機制，並提升我國於國際減災與關鍵基礎設施安全領域之能見度。

目 次

1. 目的.....	1
2. 參訪紀要	1
3. 心得及建議.....	5
4. 出國效益.....	6

1. 目的

本次工作坊由美國國家科學基金會（NSF）與新加坡方（UIUC 設於新加坡之先進研究中心，Illinois Advanced Research Center）共同主辦，聚焦於「複雜網路化智慧基礎設施（CPIS）之韌性」及「AI 與基礎設施安全整合」等前沿議題，為國際重要之減災與基礎設施安全研究活動。

工作坊內容涵蓋四大核心主題：

- 即時控制與決策
- 大型系統智慧化技術
- 基礎設施適應能力
- 社會技術韌性與人因

會議並安排技術參訪與展示，實地觀摩新加坡在交通、能源、城市韌性等領域之實際部署與規劃工具。參與者包含美國、新加坡、日本、澳洲及臺灣等國際專家，臺灣部分由本中心李維森主任秘書與蘇文瑞副組長受邀參加，有助提升我國在國際減災領域之能見度。

慈濟基金會長期支持防災教育、社區韌性、科技公益與國際合作，本次工作坊議題與慈濟推動之社區防災、弱勢照護、科技應用於救災等方向高度契合。參加後可將國際最新方法回饋慈濟與本中心，具公益擴散效益。

2. 參訪紀要

2.1 會議簡介

本次會議全名為「美國—新加坡研究聯盟工作坊（US-Singapore Research Alliance Workshop）」，圍繞「R-CPIS（具韌性之複雜網路化智慧基礎設施系統）」主題展開，由美國 NSF 與新加坡方共同籌辦。會議於新加坡舉行，為期兩日（3 月 18 日至 19 日），採專題演講、主題報告搭配綜合座談（Panel Discussion）之

形式進行，並於第二日安排合作研究主題之彙整與迷你提案發展工作坊，作為後續雙邊及多邊合作提案之基礎。

會議由 Cynthia Chen 與 Jonas Joerin 主持開幕，並由 Subodh Mhaisalkar 及 NSF 計畫主管致開幕詞。兩日共安排三場專題演講(Keynote)，講者分別為 Purdue University 的 David Johnson、Oracle 的 Martin Hauske，以及 Singapore Maritime Institute 的 Xinwei Chen。

2.2 行程概要

本次出國行程概要如下：

- 3 月 17 日：去程（臺北—新加坡）。
- 3 月 18 日：出席工作坊第一日議程。
- 3 月 19 日：出席工作坊第二日議程。
- 3 月 20 日：回程（新加坡—臺北）。

2.3 議程與會議紀要

本次工作坊為期兩日，完整議程詳見附錄。第一日（3 月 18 日）為本中心人員全程參與之場次，亦為本報告觀察重點所在；第二日（3 月 19 日）為各主題之延續與合作研提工作坊。以下就第一日議程重點整理如後。

第一日（3 月 18 日）議程重點：

- 開幕與專題演講：開幕致詞後由 David Johnson（Purdue University）進行第一場專題演講。
- 主題 A—智慧城市的城市解決方案（Urban Solutions for Smart Cities）：聚焦政府策略與轉型技術（以機器人為核心），由 Vanderbilt University 的 Abhishek Dubey 主持，與談人包含 UIUC、Iowa State University、NUS（新加坡國立大學）、NYU 等學者。

- 主題 B—基礎設施系統的適應能力 (Adaptive Capacity of Infrastructure Systems)：聚焦設計、管理與決策，由 University of Alabama 的 Daan Liang 主持，與談人來自 NUS、新加坡陸路交通管理局 (Land Transport Authority)、Nagoya University、Stony Brook University 及 University of Florida。
- 主題 C—AI 於基礎設施系統控制之應用 (AI for Infrastructure System Controls)：由 University of Hawaii 的 Tony Kuh 主持，與談人包含 NVIDIA、NUS、Carnegie Mellon University、UC Irvine 及 University of Michigan 等。
- 第二場專題演講由 Oracle 的 Martin Hauske 擔綱，下午並進行第一日綜合座談與當日總結。

各場次重點觀察 (依第一日現場演講內容整理)：

(一) 新加坡研究與創新規劃：新加坡方說明其以「研究、創新與企業 (RIE)」為架構之五年規劃，聚焦於創造影響、持續投入重點領域，以及維持基礎研究之領先。已宣布或推動之大型計畫包括投入 8 億 (新幣) 於去碳化 (涵蓋太陽能、氫能、碳捕捉與封存、能源儲存等)、健康長壽，以及物流供應鏈等領域；並推動異質整合之矽光子與電子技術。新加坡並與 NSF 合作推動「全球中心 (Global Centers)」計畫，以及自 2006 年起的 CREATE (卓越研究與技術企業園區) 模式，目前約有 18 個跨國研究計畫，每案約 30 至 50 人規模，並新增去碳化主題計畫與「AI for Science」等方向，顯示其對國際雙邊合作之高度重視。

(二) NSF 對基礎設施韌性之投入：NSF 代表指出，具韌性之基礎設施系統其設計與執行期之動態調適，因系統不確定性與龐大規模而極具挑戰。NSF 已將 AI 與量子運算列為優先研究領域，認為 AI 對於轉型現代網實系統 (cyber-physical systems, CPS) 具最直接之潛力。NSF 對基礎設施韌性之投入跨越工程、地球科學、計算與資訊科學、社會與行為科學等多個部門，保守估計與基礎設施韌性直接相關之經費接近 1 億美元。NSF 並強調國際合作對維繫研究社群之重要性，將新加坡視為重要合作夥伴。

(三) 新加坡再生城市與數位工具：新加坡方分享「再生城市 (Regenerative

City)」概念，強調超越永續、走向資源閉環的四項思維轉變，並以「花園城市」、新生水（NEWater）回收、Tuas Nexus 廢棄物轉能源等實例說明。在數位工具方面，介紹市區重建局（URA）之高解析度三維城市模型平台（E&E Planner），可模擬溫度、風流與日照等環境因子以優化規劃設計；以及「Cooling Singapore」計畫所發展之數位城市氣候孿生（digital urban climate twin），用以評估都市熱島緩解策略之成效，並提及 2026 年 6 月於新加坡舉辦之世界城市高峰會（World Cities Summit）。

（四）情境推演與政策研究缺口：另一場演講分享由 NATO 與美國國土安全部（DHS）於 2024 年在華府舉辦之情境地圖推演工作坊。該活動以「熱壓力與韌性」為主軸，透過情境分支推演（如 2030 年極端高溫疊加電網攻擊、北極航道 GPS/GNSS 干擾、地球工程部署遭破壞等假想情境），辨識出 140 餘項政策與研究缺口，並歸納為六大主題；演講者並建議與會者將情境中的「氣候變遷」替換為「AI」，重新檢視這些研究缺口於 AI 與 CPS 互動下之適用性。

（五）智慧建築與可信賴 AI 資安：有講者介紹其於新加坡推動之「可信賴且安全之網實數位社群」計畫，以新加坡科技學院（Singapore Institute of Technology）新校區為實證場域，整合微電網、智慧建築與資料中心等異質基礎設施，並建構以 AI 為核心、可持續監測系統行為之引擎。核心關注在於「信任」——能否信任 AI 方法所提供之判斷並據以決策，並透過注入式攻擊實驗蒐集資料以驗證方法之有效性。另有講者提出以「規則書（rulebook）」為形式語言，用以描述自駕車等安全關鍵系統間相互衝突之需求並建立優先順序，使「正確性」可轉化為「使違規程度最小化」之最佳化問題。

（六）機器人與具身智慧：機器人領域講者回顧自 2000 年代初人形機器人之發展，提出「具身智慧（embodied intelligence）」觀點，強調智慧不僅存在於「大腦」（運算），亦存在於「身體」，並據此說明軟性機器人（soft robotics）之研究方向。亦有講者分享以 AI 進行智慧基礎設施之異常偵測引擎，透過僅以可信賴資料更新模型，可顯著降低重新訓練之次數（約減少 35%），並強調在關鍵基礎設施之監控中，仍須維持「人在迴路（human in the loop）」之重要性。

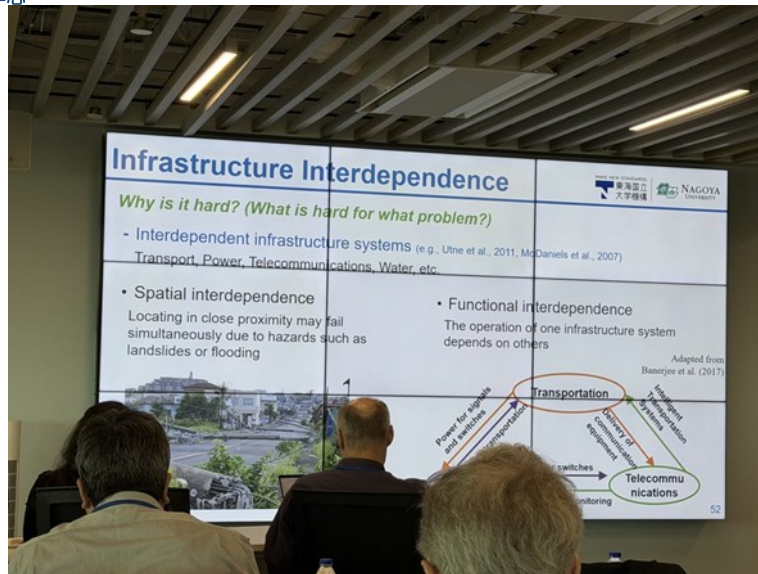


圖 1 主題 B「基礎設施相依性 (Infrastructure Interdependence)」報告現場 (名古屋大學)



圖 2 工作坊講者報告現場

3.心得及建議

本次工作坊匯集美國、新加坡、日本、澳洲及臺灣等地之頂尖學研與產業專家，圍繞 AI 與關鍵基礎設施韌性之整合進行密集交流，內容兼具學術深度與政策視野，對本中心推動防災科技與國際合作具高度參考價值。綜整心得與建議如下：

1. AI 與基礎設施韌性已成國際研究主軸：NSF 與新加坡方均將 AI 及其於網實系統（CPS）之安全整合列為優先方向。本中心可持續關注 AI 於災害監測、預警、即時決策與基礎設施韌性評估之應用，並評估導入相關技術之可行性。
2. 情境推演方法值得借鏡：NATO/DHS 之情境地圖推演方法，透過分支情境辨識政策與研究缺口，對於我國研擬複合型與極端氣候災害之整備策略具參考價值，建議納入未來兵棋推演與情境規劃之方法工具。
3. 數位孿生與城市氣候模擬具應用潛力：新加坡 URA 之三維城市模型(E&E Planner) 與 Cooling Singapore 數位城市氣候孿生，展示了以模擬工具支援都市熱島與氣候調適決策之成熟應用，可作為我國推動智慧防災與城市韌性之參考。
4. 把握國際合作契機：NSF 與新加坡均明確表達對國際雙邊合作之高度興趣，且新加坡之「全球中心」與 CREATE 模式提供具體合作管道。建議本中心持續維繫與會建立之聯繫，尋求參與相關國際研究網絡及合作提案之機會。
5. 強化跨域與社會科學參與：與會講者反思工作坊偏重防衛與技術面，社會與政策科學參與相對不足。本中心在推動防災科技時，宜兼顧社會技術韌性與人因面向，促進跨領域整合。

4.出國效益

透過參與本次工作坊，本中心人員得以第一手掌握美國 NSF 與新加坡在 AI、量子運算、基礎設施韌性及再生城市等領域之最新研究布局與投資方向，並與多國學研及產業專家進行交流，建立後續合作之聯繫管道。

本次出席亦有助於提升我國於國際減災與關鍵基礎設施安全領域之能見度，並將國際前沿之研究方法（如情境推演、數位城市氣候孿生、可信賴 AI 資安、規則書形式化等）帶回國內，作為本中心精進防災科技研發與國際合作之參

考，具實質效益與公益擴散性。

後續建議持續追蹤 NSF 與新加坡「全球中心」等國際合作計畫之進展，並評估以本中心既有之防災資訊整合與情資應用能量，尋求參與相關國際研究合作之切入點，深化臺灣在國際防災科技社群之參與。

附錄、完整會議議程

資料來源：US–Singapore Research Alliance Workshop (R-CPIS) 議程。

第一日 2026 年 3 月 18 日

時間	議程內容
08:00–08:30	報到與早餐
08:30–09:00	歡迎與開幕致詞 (Cynthia Chen、Jonas Joerin；開幕致詞 Subodh Mhaisalkar；NSF 計畫主管)
09:00–09:35	第一場專題演講引言 (Elaine Tan, Center for Livable Cities) 及 Keynote #1 (David Johnson, Purdue University)
09:35–09:45	上午茶敘
09:45–11:15 報告區塊#1+綜合座談#1 主題 A：智慧城市的城市解決方案 (政府策略與轉型技術，聚焦機器人)	
主持	Abhishek Dubey (Vanderbilt University)
與談	Zbigniew Kalbarczyk (UIUC)、Tichakorn Wongpiromsarn (Iowa State University)、Cecilia Laschi (NUS)、Lihua Xie (NUS)、Chen Feng (NYU)
11:15–11:25	茶敘
11:25–12:55 報告區塊#2+綜合座談#2 主題 B：基礎設施系統的適應能力 (設計、管理與決策)	
主持	Daan Liang (University of Alabama)
與談	Pin Zhang (NUS)、Yunhuo Zhang (陸路交通管理局 LTA)、Ando Hiroe (Nagoya University)、Sara Hamideh (Stony Brook University)、Rafael Munoz-Carpena (University of Florida)
12:55–13:55	交流午餐
13:55–14:30	Keynote #2 引言 (Jonas Joerin) 及 Keynote #2 (Martin Hauske, ORACLE)
14:30–16:00 報告區塊#3+綜合座談#3 主題 C：AI 於基礎設施系統控制之應用	
主持	Tony Kuh (University of Hawaii)
與談	Vicent Tang (NVIDIA)、Gianmarco Mengaldo (NUS)、Katherine Flanigan (CMU)、Nalini Venkatasubramanian (UC Irvine)、Yafeng Yin (University of Michigan)
16:00–16:15	下午茶點
16:15–17:15	綜合座談：第一日省思 (主持：David Corman、Jonas Joerin)
17:15–17:30	第一日總結

時間	議程內容
08:00–08:30	早餐與交流
08:30–08:45	第二日開場
08:45–09:20	Keynote #3 引言 (Qiang Meng, NUS) 及 Keynote #3 (Xinwei Chen, Singapore Maritime Institute)
09:20–09:35	上午茶敘
09:35–11:05 報告區塊#4+綜合座談#4 主題 D：供應鏈與物流	
主持	Yueyue Fan (UC Davis)
與談	Qiang Meng (NUS)、Ek Peng Chew (NUS)、Michael Bell (University of Sydney)、Yanfeng Ouyang (UIUC)
11:05–11:20	茶敘
11:20–12:50 報告區塊#5+綜合座談#5 主題 E：運輸與都市移動系統	
主持	Cynthia Chen (University of Washington)
與談	Prateek Bansal (NUS)、Marco Nie (Northwestern University)、Kaidi Yang (NUS)、Abhishek Dubey (Vanderbilt University)、Aranya Chakraborty (NCST)
12:50–14:00	交流午餐
14:00–15:00	合作議題彙整：關鍵研究主題之整合與優先排序
15:00–17:00	迷你提案發展工作坊：跨國團隊協作研提概念性提案
17:00–17:30	閉幕省思與工作坊總結