

出國報告（出國類別：參訪）

美國史丹福大學創新論壇與矽谷參訪

服務機關：經濟部技術處

姓名職稱：周錦煜專門委員、趙俊迪辦事員

派赴國家：美國

出國期間：105年6月13日至6月18日

報告日期：105年9月9日

摘 要

工研院執行經濟部技術處「台灣產業科技前瞻研究計畫」項下之國際發展連結交流工作，是以史丹福大學作為海外智庫合作的對象。該院本(105)年度與史丹福大學以「潔淨科技創新與創業契機」為論壇主題，共同邀請國內產官學研各界於矽谷參與討論，以了解美國政府、學研機構和企業共同合作發展潔淨科技產業的分工與合作機制。同時安排參訪NextFlex、Amber Kinetics、Google X、AME Cloud Ventures、Frost & Sullivan、史丹福先進材料實驗室、Computer History Museum和GSV labs等機構，順道掌握矽谷當前重要科技的發展動向。

目 次

一、參訪目的	3
二、參訪行程	4
三、論壇重點摘要與參訪紀要.....	6
四、心得與建議	30

一、參訪目的

工研院執行「台灣產業科技前瞻研究計畫」專案，其中一項重要工作就是建立和海外智庫之連結與交流。有鑑於美國矽谷是引領全球創新的重要基地之一，尤其是史丹福大學長期來都被冠上「矽谷創新泉源」的封號；因此，工研院將過去與史丹福大學的交流互動基礎，轉化作為該專案計畫的海外智庫合作對象，並與其建立台灣和矽谷產官學研的交流平台，定期舉辦如論壇研討等雙邊活動。

今(105)年工研院與史丹福大學雙方共同以「潔淨科技創新與創業契機」為論壇研討主題，史丹福大學推派曾任美國能源部先進能源研究專案局(ARPA-E)創始局長、能源部副部長的 Arun Majumdar 教授，曾任美國氣候變遷跨政府會議報告共同作者、Intergovernmental Panel on Climate Change(IPCC)第四次評估報告工作小組成員的 John Weyant 教授，入選全球知名科研期刊--Nature 雜誌 2015 年度全球科學界十大影響人物的 Zhenan Bao(鮑哲南)教授，國際著名的優化模型、後勤學及大數據分析專家 Yinyu Ye(葉蔭宇)教授，由渠等向台灣的產官學研說明美國在潔淨科技之政策策略分析，並共同研討矽谷如何結合 ICT 優勢，透過政府與民間投資開發相關技術、產品與解決方案，使得矽谷成為美國潔淨科技創新的先進聚落。同時安排參訪 NextFlex、Amber Kinetics、Google X、AME Cloud Ventures、Frost & Sullivan、史丹福先進材料實驗室、Computer History Museum 和 GSV labs 等機構，進一步了解史丹福大學工學院內重要的研發實驗室，以及矽谷技術創新與創業生態系統的動態發展。

二、參訪行程

(一)訪團行程表

	星期	上 午	下 午
6/13	一	去程 (台灣→美國舊金山, BR18)	
6/14	二	1. NextFlex 2. 分組行程 (1) Amber Kinetics (2) Google-X	1. AME Cloud Ventures 2. Frost & Sullivan
6/15	三	史丹福大學實驗室參訪 1. Yi Cui Group(Power Storage Lab) 2. McGehee Group	1. Computer History Museum 2. GSVlabs
6/16	四	Stanford-ITRI 論壇-「潔淨科技創新與創業契機」	
6/17	五	返程 (美國舊金山→台灣, BR7)	
6/18	六		

(二)訪團成員

	姓名	任職機構名稱	職稱
1	史欽泰	國立清華大學	Morris Chang 講座教授
2	張培仁	國立台灣大學	教授
3	張所鉉	國立台灣大學	特聘教授
4	陳逸萍	英業達集團	資深副總
5	林森泰	英業達集團	協理
6	林欽文	英業達北美公司	總經理
7	陳聖雄	仁寶電腦智慧型裝置事業群	副總經理
8	施宣輝	宏碁自建雲與智慧產品事業群	總經理
9	蕭子凱	盈碼科技公司	總經理
10	李婉容	李長榮化工	代表
11	周錦煜	經濟部技術處	專門委員
12	趙俊迪	經濟部技術處	辦事員
13	曲新生	工業技術研究院綠能所	顧問
14	蘇孟宗	工業技術研究院產經中心	主任
15	王韶華	工業技術研究院北美公司	總經理
16	王南雷	工業技術研究院資通所	技術長
17	方家振	工業技術研究院材化所	研究主任
18	李純怡	工業技術研究院綠能所	研究員
19	魏依玲	工業技術研究院產經中心	資深專案經理
20	張舜翔	工業技術研究院產經中心	經理
21	曾淑華	工業技術研究院北美公司	專案經理
22	陳志綸	資訊工業策進會產業情報研究所	組長

三、論壇重點摘要與參訪紀要

(一)論壇重點摘要

1. Stanford-ITRI 論壇「潔淨科技創新與創業契機」議程

時間	活動	演講者
8:40 - 9:00	開幕式	Professor Chuck Eesley Professor Chintay Shih(史欽泰) Stephen Su(蘇孟宗)
9:00 - 10:20	專題演講--未來永續的契機	Professor Arun Majumdar
10:20 - 10:40	茶歇	
10:40 - 12:00	專題演講--氣候變遷政策	Professor John Weyant
12:00 - 13:00	午餐	
13:00 - 14:20	專題演講--能源領域之材料應用新發展	Professor Zhenan Bao
14:20 - 14:35	經驗分享--工研院在材料創新與商品化的經驗	Dr. Jason Fang(方家振)
14:35 - 14:50	茶歇	
14:50 - 16:10	大數據在能源領域的應用	Professor Yinyu Ye
16:10 - 16:20	茶歇	
16:20 - 17:40	專家座談會	主持人：Professor Chintay Shih(史欽泰) 與談人： • Brian J. Bartholomeusz, Stanford TomKat Center for Sustainable Future • Danny Yu, Daintree Networks • Maverick Shih(施宣輝)
17:40 - 18:00	閉幕式	Professor Chuck Eesley Stephen Su(蘇孟宗)

2. Stanford-ITRI 論壇講者介紹與發表內容重點摘要：

(1) Arun Majumdar 教授目前擔任 Precourt Institute for Energy 主任，同時兼任美國能源部顧問委員會成員、美國國家工程和電力研究院理事會成員、史丹福線性加速器中心(SLAC)、Oak Ridge National Laboratory (ORNL)科學委員會成員。其研究領域和專長包括：

- 新興綠色能源政策、先進能源技術研發計畫規劃與管理
- 奈米材料科技應用在能源轉換、運輸和儲存
- 電化學反應在熱能轉換、熱化學分解反應以生產零碳氫氣
- 分析奈米結構材料熱傳輸的限制和電力網路更新方法

Arun Majumdar 教授曾任 UC Berkeley 奈米科學和工程研究所長，Lawrence Berkeley National Laboratory 環境能源技術部副主任、主任，美國能源部先進能源研究專案局 (ARPA-E) 創始局長、能源部副部長，Google 能源相關業務副總裁等。

Arun Majumdar 教授在「未來永續的契機」(Opportunities for a Sustainable Future) 專題演講中，提及從工業革命開始，發展穩定、合理價格、低環境影響的能源，一直是經濟成長的重要關鍵因素之一。因此，我們在 21 世紀使用能源的方式必須朝永續化努力。他同時提出有幾種技術可有效回應能源管理需求，包括電力電子、通訊與控制、感測技術、雲端和分散式情報、數據科學等。目前 Arun Majumdar 教授在史丹福大學 SLAC 主持的 Bits & Watts 專案，正是透過雲端結合數據中心和發電廠資源，進行高層次供需協調，以提高能源生產與使用的效率。

Majumdar 教授最後提到政府、企業和學研機構之間的合作，必須各司其職，並且要從能源技術研發到市場發展階段，方可加速達到 cost/performance 目標，降低能源新技術的風險。尤其政府在初期研發階段，引導產學研嘗試各種新技術開發，7~10 年後能源技術進入規模擴大和場域試驗階段，政府宜優予考量提供租稅與資金誘因，帶動企業願意生產與採用新能源。此外，制定排碳管制和交易機制等，也是能源政策重要的一環。



圖 1 Arun Majumdar 教授專題演講「未來永續的契機」

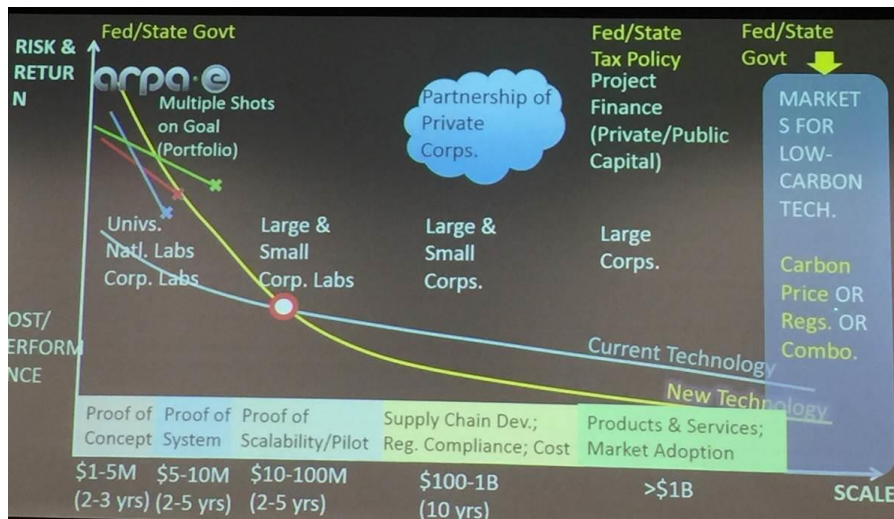


圖 2 能源技術與系統發展階段

(2) John Weyant 教授目前擔任 Precourt Institute for Energy Efficiency 副主任，同時也是 Energy Modeling Forum (EMF) 主任。其研究領域和專長包括：

- 全球氣候變遷
- 能源/環境政策分析
- 東北亞區域能源政策

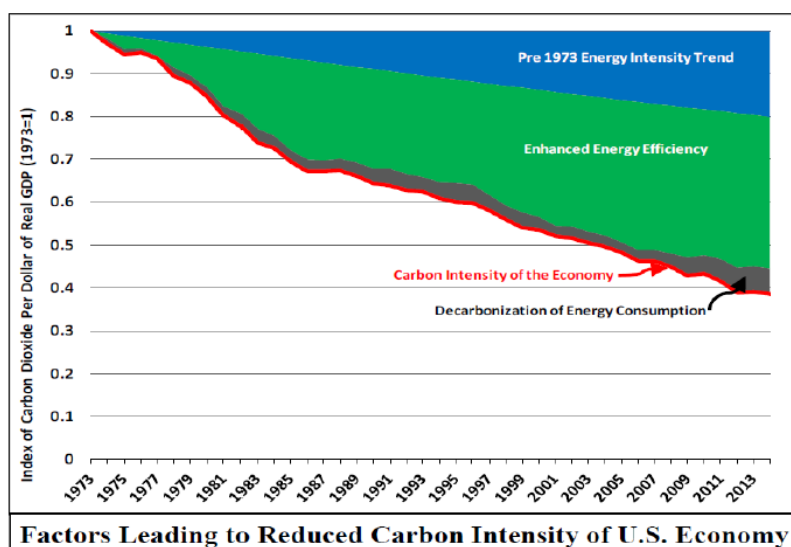
John Weyant 教授曾任 Mathematics of Operations Research 副編輯，Optimization & Engineering 領域編輯，Integrated Assessment Modeling Consortium (IAMC) 創辦人和主席，並曾與美國國務院、能源部和環保署等合作提出應對氣候變遷的政策意見，同時也是美國氣候變遷跨政府會議報告的共同作者，此外也參與 IPCC 第四次評估報告工作小組。

Weyant 教授在「氣候變遷政策」(Climate Change Policies)專題演講中，向訪團簡要說明他曾經參與的跨國氣候變遷模型的模擬計畫，也進一步提供台灣一些原則性建議：

- 瞭解組織本身的角色（也許是多重的角色），並且好好扮演與落實
- 了解生態系統的每個部份：
 - 從實驗室到市場
 - 從原始資源到最終使用者
 - 注意連結供應和需求的系統
 - 掌握能源和其他產業間的關聯
- 蒐集足夠情報再評估發展策略
- 密切注意以下的新趨勢：
 - 電動與自動駕駛車輛
 - 能源儲存
 - 智慧電網
 - 先進生物能源
 - 公私部門整合與革新
 - 重大的技術突破與新的商業模式發展

Contributions to US Carbon Emissions Reductions

(from Sweeney, James L.. "Energy Efficiency: Building a Clean Secure Economy Stanford University." Forthcoming, Hoover Institution Press, 2016).



Factors Leading to Reduced Carbon Intensity of U.S. Economy

圖 3 美國朝向低碳經濟的主要措施



圖 4 John Weyant 教授專題演講「氣候變遷政策」

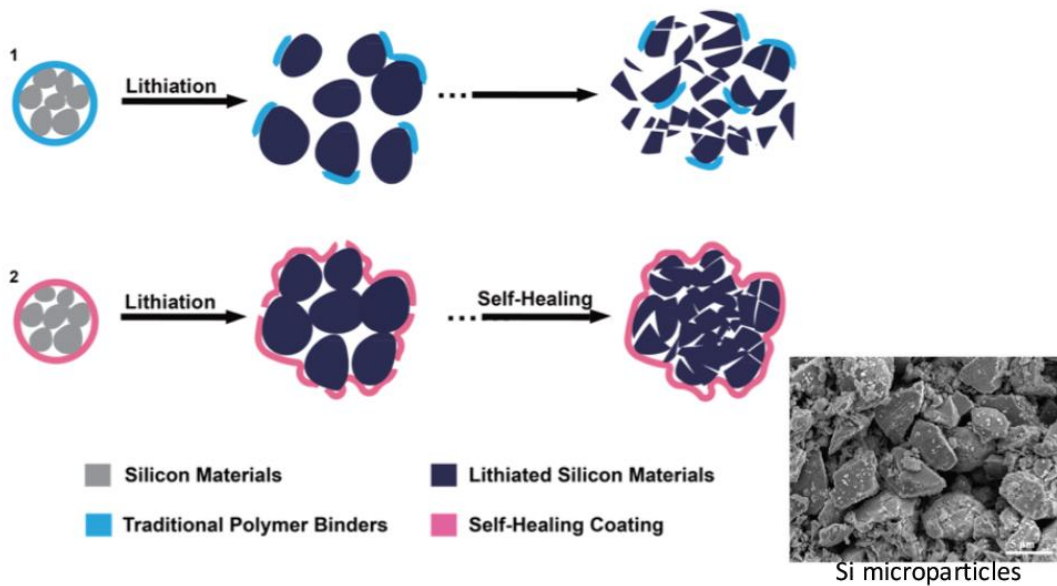
(3) Zhenan Bao (鮑哲南)教授是位傑出的材料學者，過去曾在「自然」、「美國科學院年報」、「美國化學會」、「先進材料」、「應用物理通訊」等雜誌發表論文 100 多篇，申請專利超過 50 項，獲證超過 30 項，其研究領域和專長包括：

- 能源、有機和高分子半導體材料、感知材料和分子電子元件、奈米電子學等
- 有機半導體和電晶體、有機太陽能電池和電子紙、碳奈米管基礎的奈米電子元件和大面積薄膜電晶體、化學和生物感測器等

Zhenan Bao 教授曾經擔任貝爾實驗室聚合物和有機材料部門的首席研究員，也榮獲 2000-2010 年全球頂尖 100 材料學家名人堂全球總排名 62 位，華人第 11 位之肯定；更被「自然」雜誌封為 2015 年度對全球科學界產生重大影響的十大人物之一。

Zhenan Bao 教授在「能源領域之材料應用新發展」(Materials for Energy Applications and Faculty Start-ups)專題演講中，向訪團介紹她和團隊所從事的節能與電子皮膚材料歷程，包括材料選擇和感測器的生產製程，也解說電子皮膚高分子材料的自動修復功能，並將此技術延伸應用於鋰離子電池在充放電過程的電極材料修復，以提升電池壽命。

Design of the Self-Healing Si Electrode



C. Wang, H. Wu, Z. Chen, Y. Cui, Z. Bao, et al, Nat. Chem. 2013, 5, 1042-1048

圖 5 鮑哲南教授專題演講「能源領域之材料應用新發展」矽材料電池自動修復技術



圖 6 鮑哲南教授與訪團史欽泰教授合影

(4) Yinyu Ye(葉蔭宇)教授是國際著名的優化模型、後勤學及大數據分析專家，在他的「大數據在能源領域的應用」(Big Data in Energy Applications)專題演講中，首先向訪團說明數據結合演算法在能源規劃、預測及決策方面的應用，例如分時動態電價和家庭各種電器的用電預期，都可以優化用電計畫，並達到減少電費支出。

此外 Yinyu Ye 教授還針對充電站或社區停車場中，大量電動汽車同時充電時，如果能夠運用 ICT 技術掌握每部車輛充電所需要的能源需求、電力負荷容量、公用電力和汽油價格、個別車輛特徵等資料，透過線性規劃方式調配、優化這個場域的充電策略，將可達到最佳的成本效益，也將會降低對電網帶來的衝擊。

最後 Yinyu Ye 教授提出負載移轉和電力儲存的均衡價格之案例說明。由於每個電力消費者皆是價格接受者，所以會根據分時電價調整最佳負載，因此如何掌握這些行為趨勢與價格關聯？而電力提供者也是價格接受者，而價格又會如何改變？又如何即時計算均衡電價(equilibrium prices)？根據他以最優化的規劃方法，可以求出均衡價格的走向。一般而言當可移動需求和儲存較多時，均衡價格的分布可更為一致化，而且對社會大眾具有效益。簡單來說，利用分散式演算法可以提供此類電價與電力供需之間，維持穩定的衡平機制，有效控制社會重視的民生問題。



圖 7 葉蔭宇教授與訪團史欽泰教授合影

(5) 專家座談會之討論重點摘要

本次專家座談會邀請史欽泰院長主持。在史院長扼要開場後，首先由擔任史丹福大學 TomKat Center 創新技轉專案執行主任 Brian J. Bartholomeusz (Executive Director Of Innovation Transfer Program) 介紹該中心，該中心的目的是促進史丹福大學的能源創新技術商業化，同時提供創業教育和訓練課程，以培養永續能源產業的創新創業團隊。史丹福大學的創新技轉專案 (Innovation Transfer Program) 是從 2013 年秋季開始推動，目前提供了 200 萬美金支持 26 個專案，共計有 74 位學生參與，這些專案也獲得 3,500 萬美元的外部投資。TomKat Center 支持的創業專案，最終的發展結果包括被收購、獲得能源部

的專案補助、進入校內或校外的加速器等，並且過程中有許多校內教授志願擔任創業團隊的導師和顧問，同時提供創業學生許多想法，透過跨領域討論，促進更多創新解決方案。

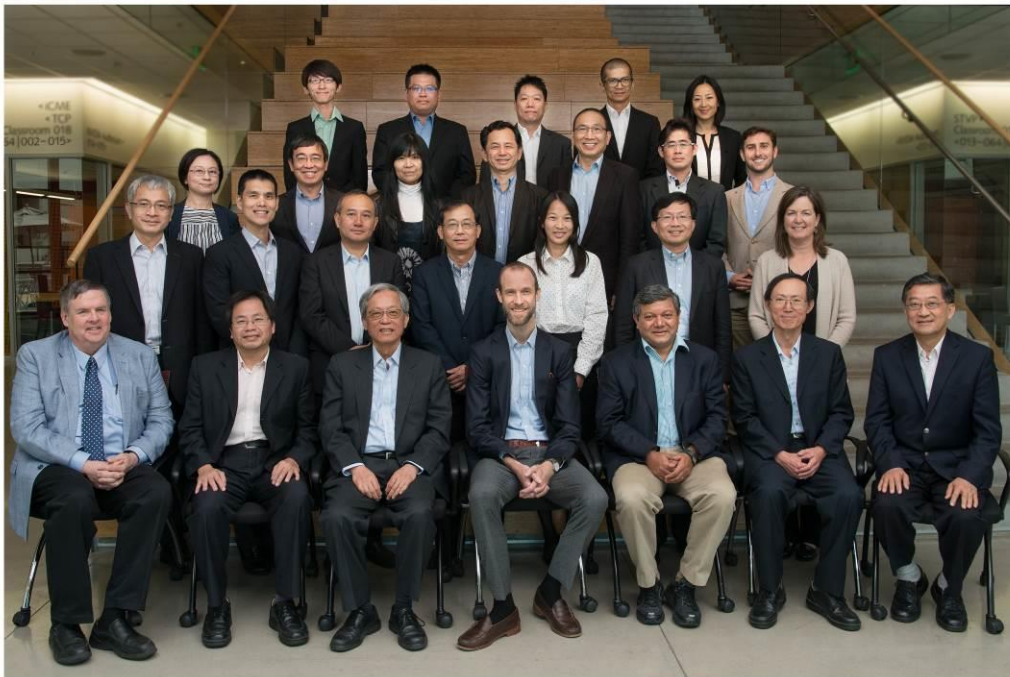
而擔任 Daintree Networks 執行長的 Danny Yu 簡要說明該公司透過無線控制系統技術，建立節能且低營運成本的完整系統，能夠應用在許多不同的建築系統中，如醫學中心、大學校園與宿舍、工業區、商辦大樓等，同時也可以解決中小型建築設施不容易佈建智慧建築系統的問題，具有更彈性的節能方案特色。許多美國財星五百大企業公司，都採用 Daintree Networks 的技術，估計目前運用於管理辦公室、店面與工商場合等環境空間的，已超過一百萬個光源、自動調溫器、感應器，每個月可以有效節省約 60% 的能源。美國通用(GE)近期收購 Daintree Networks，以支援該公司 LED 事業，完成智慧建築與智慧照明解決方案的最後一哩。

宏碁自建雲與智慧產品事業群施宣輝總經理說明宏碁期望在物聯網趨勢中，找到傳統 PC 產業的機會，並透過軟硬整合和服務，提供終端客戶較高價值。目前該公司已於 2015 年底投資 1 億元成立 100% 持股的子公司--聯永基公司(MPS Energy)，投入車聯網的應用技術，例如透過智慧車上的電池管理系統(Battery Management Systems, BMS)，以車聯網蒐集相關資料和提供附加服務。

史欽泰院長最後請與談專家針對物聯網未來發展商機，提出個人重要建議。Danny Yu 首先表示必須先從客戶的痛點出發，了解客戶的實際問題後，定義解決方案的價值定位 (value proposition)，並透過網路科技的平台解決方案途徑，充分善用資料的價值，將可精準提供客戶更高價值；施宣輝總經理表示在物聯網的空間中，透過布建廣泛的感測器所收集的資料，經由大數據的分析，可以歸納研析出問題、趨勢、解決模型等，同時發展並提供客戶有效益的商業模式，以提高投資報酬率；Brian J. Bartholomeusz 表示探索新技術的市場機會，常常來自基礎研究過程所蒐集的資料，透過和產業界專家的討論中，從不同經驗和專業角度，往往可以激發更多的市場機會，此外保持緊密的客戶關係，也是發掘新機會的關鍵。



圖 8 參與座談會的專家(由左至右)：
史欽泰、施宣輝、 Danny Yu 和 Brian J. Bartholomeusz



ITRI Forum: Opportunity for Innovation and Entrepreneurship in Energy
Stanford University
June 16, 2016

圖 9 「Stanford-ITRI 潔淨科技創新創業論壇」合影

(二)參訪紀要

1. 參訪機構名稱：NextFlex

NextFlex 設立於 2015 年 8 月，是美國推動國家製造創新網路(National Network of Manufacturing Innovation, NNMI)政策下的第七個製造創新研究所，同時也是美國西岸第一個創新研究所，主要聚焦可撓式混合電子製造創新研究，期促進美國從智慧繃帶到自我監控武器系統、穿戴式裝置的領導地位。

此次 NextFlex 由 Malcolm J Thompson 執行長(Executive Director)、Paul Semenza 商品化主任(Director of Commercialization)接待訪團，渠等並說明目前 NextFlex 有包括企業(如應用材料、蘋果、United Technologies、惠普、高通、波音、通用汽車、Cleveland Clinic、康寧、摩托羅拉等)、實驗室和大學(Stanford、UC Berkeley、Harvard 和 MIT 等)共 162 家會員，資金規模 1.71 億美元，其中 7,500 萬元來自聯邦資金，其餘超過 9,600 萬元則為會員的配合款。

Thompson 執行長認為可撓式混合電子製造的趨勢，必須整合電子工業和高精度印刷業的創新製程，以生產更輕量化、適合人體曲線、具延伸橫跨物體或結構形狀的感測器，並且完整保留傳統電子結構的功能。其用途包括：

- 革命性的電子穿戴式設備，以監測生命訊號和身體狀態；
- 大幅提高醫療寶貴訊息的傳遞，例如透過生物標誌或植入性裝置，監控慢性病老人和戰場士兵的生命訊息；
- 透過嵌入式感測器，監測汽車行駛狀態、飛機航行、高危險工作環境的變化情形；

雖然可撓式混合電子是未來幾十年技術與經濟成長的投資重點之一，並可大幅降低電子系統的封裝尺寸和重量，滿足複雜形狀的需求，但很多企業，特別是小型企業，因缺乏資金而無法投入創新研究，故 NextFlex 的重要任務是支持跨產業界和學術界的創新應用研究，橋接前瞻先進研究和商業產品開發，以形成一個完整的創新供應鏈，讓他們都能在美國落地生根，同時培育次世代科學家、工程師與技術員，持續發展創新技術並推廣應用。所以，NextFlex 支持的專案都必須回應下列原則：

- 建立端點到端點(end-to-end)在美國製造的「生態系統」，包括使用整合的設計工具、高精度的印刷和封裝設備、組裝和測試，以及勞動力發展等。
- 建立具有標準和設計準則的共同製造平台，以擴大技術跨域應用的機會，抑或多元提升性能，並進而降低成本。

- 組織全美各地的產官學研成為一個世界級團隊，包括：領先製造商、矽晶片和其他材料供應商、軟體開發商、政府和學術界。

NextFlex 執行團隊規劃將 8 成資金用來支持創新技術和製程開發等計畫書徵求與執行作業上，其餘 2 成則屬人事、管理和人才培育等用途，未來並將逐步設置 open third party manufacturing center 來提供廠商測試新技術，創造智慧財產權並授權廠商運用，累積與發展專業製造技術、標準、評估方法來提供廠商諮詢顧問，並透過這些途徑創造收益，落實永續經營。

不過，NextFlex 目前仍屬草創的初期階段，雖已準備好足夠的空間，但相關設施和人員尚未完全進駐；也尚未被賦予明確的績效指標，所以需要多跟政府單位(國防部)共同討論營運方向與細節；尤其，為清楚輪廓研發技術藍圖和市場應用，目前採會員分組討論技術藍圖的方式，每個小組會由政府代表擔任共同主持人，大家在各自小組內提供目前研發現況，以及產業和市場的經驗，每個會員皆有平等參與和發言的地位。當然 NextFlex 也將建立一套因應快速變動(quick move)的管理準則，特別是專案管理、財務管理、人力資源管理等之彈性機制，以彌補政府組織決策較慢的現實問題。



圖 10 NextFlex 主要組成會員

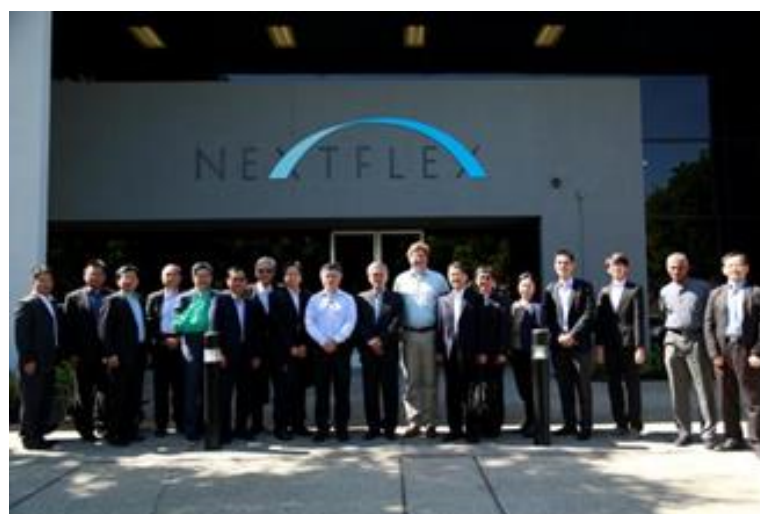


圖 11 訪團與 NextFlex 團隊合影

2. 參訪機構名稱：Amber Kinetics

Amber Kinetics 是一家飛輪儲能(Flywheel Energy Storage ; FES)解決方案的製造商，該公司的先進鋼飛輪核心技術是全世界第一個具有成本/效益，並可提供 4 小時放電能力，目前以結合地方政府建置電網規模等級之大型系統為主要業務。

此次 Amber Kinetics 由共同創辦人兼執行長 Edward Chiao(Co-Founder & CEO)、執行董事會負責人 Dr. Stephen Chiao(Executive Board of Director)、技術長 Dr. Seth Sanders(CTO)接待訪團，渠等並向訪團說明 Amber Kinetics 公司屏除傳統碳纖維飛輪轉子方式，自美國能源部旗下的 Lawrence Livermore National Laboratory(LLNL)、加州大學柏克萊分校實驗室等移轉相關技術，並以自己擁有的核心技術發展出低阻力、低摩擦、低耗損、具成本效益與生命週期優勢的鋼製飛輪轉子儲能系統。

並且受惠於加州立法要求電力公司需開始設置能源儲存系統之規定，Amber Kinetics 已於 2015 年 12 月和太平洋瓦斯電力公司 (Pacific Gas & Electric, PG&E) 簽訂 20 百萬瓦的飛輪能源儲存建置契約，同時 PG&E 也分散採購 13 百萬瓦鋅電池儲能系統、42 百萬瓦鋰電池儲能系統，因此讓 Amber Kinetics 藉機取得和其他儲能系統一較長短的實測機會。

目前 Amber Kinetics 之市場行銷以美國為主，並採三階段逐步開拓市場，第一階段概念驗證(Proof of Concept)，開發雛形、放大、測試商業尺寸飛輪系統效能，並透過與加州合作夥伴進行連接上電網的驗證展示；第二階段產品介紹(Product Introduction)，將完成 10 千瓦/40 千瓦時之技術能量，以滿足 design-for manufacturing 之初步成本管控，同時完成所有飛輪系統安全面向的驗證程序目標，並進行更大電網連結，驗證商用準備度(commercial readiness)；第三階段商業化生產(Commercial Production)，初期規劃試驗生產線面積將佔地 7 萬平方英尺，每年最大產能 2,000 台。

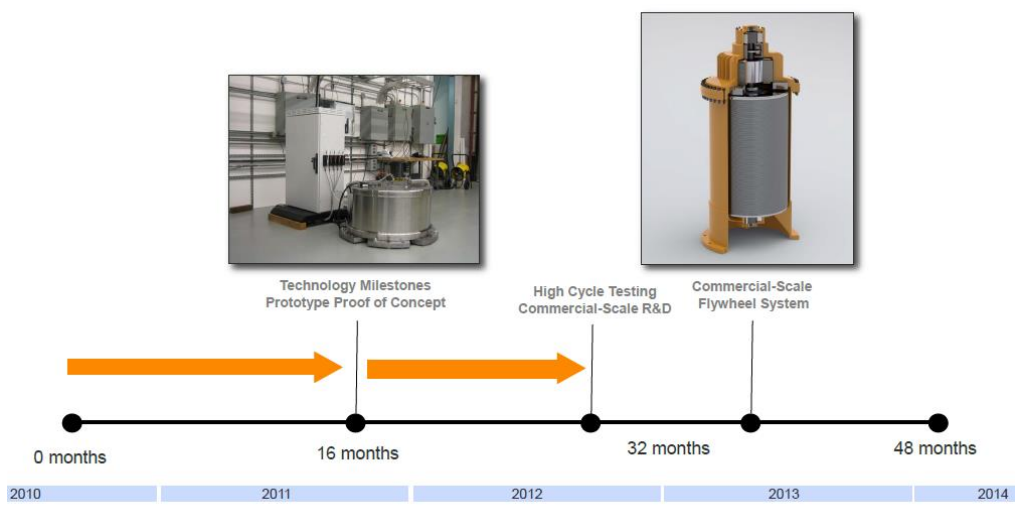


圖 12 Amber Kinetics 產品發展歷程



圖 13 訪團與 Amber Kinetics 團隊合影

3. 參訪機構名稱：X (Google)

X 公司前身為 GoogleX，是 Google 公司營運的前瞻技術實驗室。該實驗室網羅了許多頂尖大學專家，如 CMU、Stanford 和 UCB 等過去執行 DARPA 計畫的研究人員，此次 X 公司由 Rails 率領相關專家(Viola、Diana、Emily、Job、Claire Liu)接待訪團。

目前 X 執行的重要專案包括：

- 無人駕駛車

Google 於 2010 年公佈無人駕駛車專案，期望能降低人為操作所造成的車禍事故與傷亡。目前 X 的無人駕駛車已經安全行駛超過 20 萬英里，並且內華達州已批准谷歌無人駕駛汽車上路；而在矽谷地區道路上，也可見到 Google 無人駕駛車進行測試的蹤跡。

- 機器人

Google 透過併購 Boston Dynamics 公司取得先進的機器人技術，該公司希望能開發協助人類工作、生活與健康照護的服務型機器人。

- 氣球專案(Project Loon)

Project Loon 目的是希望透過架設在離地 20 公里的熱氣球，成為網絡接點，為發展中國家提供廉價及穩定的網路連線。Google X 利用了 18 個月時間研究，於 2013 年 6 月在紐西蘭進行實驗，谷歌其後表示希望在澳洲、智利、烏拉圭、巴拉圭及阿根廷形成一個熱氣球網絡。

- Makani 風力發電專案

2013 年 Google 收購風箏風力發電公司 Makani 並宣布涉足風電領域。本專案是測試一架風葉長度達 25.6 米的風箏發電機，配有 8 個螺旋槳，發電容量為 600kw。當風箏飛上空中後，會以在空中繞大圈的形式來推動風力渦輪發電，高度可達 2000 公尺，再透過金屬纜線將電力傳輸到地面。

本次拜會 X 公司的主要重點包括：

(1)Solve for X(SFX)合作現況與未來

在工研院推動下，目前台灣向 SFX 提出 6 個提案中，已有 2 案成為 Moonshots；未來的新提案包括「石墨烯塗層的吸油海綿」、「碳中和的生質能轉換技術」、「溶解鹽

的碳化流程」、「因應氣候變遷的核能物理」、「還原金的蛋白質」。X 公司代表表示，將會在今年 11 月提出較為具體的 SFX 規劃方案，目前台灣方面仍可透過 Viola 協助提案評估。

(2) 機器人合作

首先由訪團張所鉉教授(前工研院副院長)簡要說明台灣在荷重 20 公斤以下的直角座標機器人於大陸已超過 30% 的市場佔有率，而 SCARA 和 type A 機器人的競爭力也逐漸提高中；台灣機器人供應鏈尚稱完整，減速機和高精密馬達等關鍵零組件技術也已扮演關鍵地位；台灣工業電腦集團目前積極進入機器人市場，中期可望成為關鍵零組件的重要供應商，長期則是往自主品牌發展；台灣鈺創(IC 設計)公司的 3D Depthmap 控制晶片，是全球速度最快的晶片，每秒可達到 60 frames 與 720psi 解析度，並已於 2016 年 6 月在 Computex 發表。而 X 公司期待台灣能夠進一步提供有關機器人操作的虛擬模擬技術現況，3D Depthmap 控制晶片解決方案細節，以及協助高階機器人成本降低方案等，並可擇期再進一步深入討論。



圖 14 訪團與 X (Google) 公司團隊合影

4. 參訪機構名稱：AME Cloud Ventures

AME Cloud Ventures 是由雅虎(Yahoo!)共同創辦人楊致遠所創設的創投公司，主要投資對象包括建立資料基礎設施和供應鏈的創新公司，以及聚焦大數據基礎設施到所有行動與感測等應用方式的創新公司

此次 AME Cloud Ventures 由投資主管簡志宇 (Wretch Chien) 接待訪團。簡志宇曾經在台灣創辦無名小站，並於 2007 年被雅虎以 7 億台幣收購；2012 年他離開雅虎，加入 AME Cloud Ventures。AME Cloud Ventures 相信人才是企業成功的關鍵，因此努力尋找、資助真正的創業家，並協助引薦傑出業師輔導經營實務和市場拓展規劃，同時適度介接國際夥伴網路，尤其是中國地區。

簡志宇認為台灣當前的問題是大量人才並未發揮其應有的潛力，而是受限於大型企業的微薄利潤，薪資因此無法成長。因此他建議應有目標性地引進大型跨國企業，藉此訓練台灣人才成為新產業發展的領導人，尤其矽谷最大的育成中心是在 Google 和 Facebook 等企業，台灣必須成為這些大企業競相投資與人才雇用的基地。

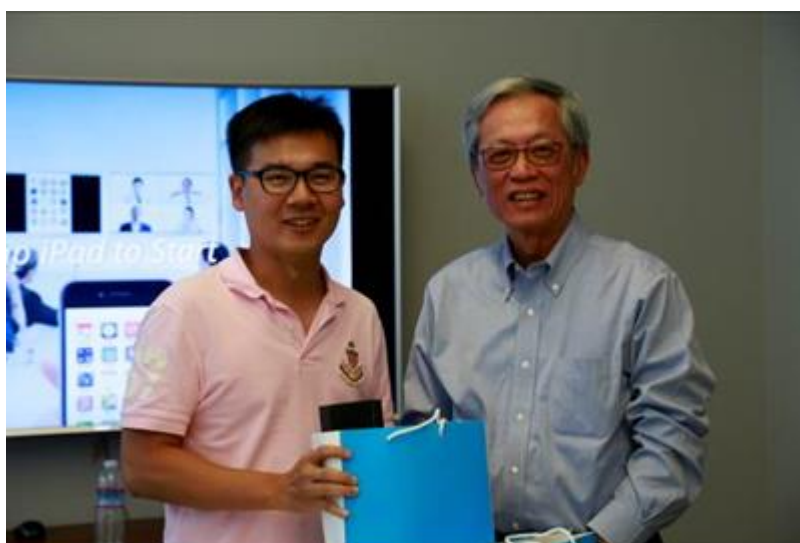


圖 15 史欽泰教授與 AME Cloud Ventures 簡志宇合影

5. 參訪機構名稱：Frost & Sullivan

Frost & Sullivan 1961 年成立於紐約，目前總部設於美國加州矽谷，是一家國際知名的市場研究、人才培訓公司，服務的客戶橫跨全球 50 多個國家和地區，並且每年針對 300 多個行業之發展，持續進行追蹤、分析、預測，出版超過 500 份報告；同時在全球 40 多個國家和地區設立了分公司或辦公室，亞太地區辦公室包括：台北、北京、上海、東京、孟買、新德里、新加坡、吉隆坡、雪梨、馬尼拉、首爾等，現有員工超過 1,000 人。

此次 Frost & Sullivan 由 Chairman-David Frigstad、Global President & Managing Partner-Aroop Zutshi、Senior Partner- Rajiv Kumar 接待訪團，並向訪團介紹該公司 TechVision 計畫，主要從每年驅動前瞻創新和促進全球成長的技術項目中，挑選前 50 大技術，並歸納成九個技術群聚(Technology Clusters)，而這些技術群聚也是改變產業運作規則(game-changing)的關鍵，並將吸引大量投資，產生創新商品。而 Frost & Sullivan 的技術分析師，會持續蒐集全球新興和破壞式創新技術資訊，同時針對技術開發者、資金提供者與技術生態系統的參與者進行訪談，這些受訪者來自公私部門、大學、研究機構和政府資助研發機構等，之後進行每一項技術相關指數的評比，例如：全球研發足跡、影響時間點、全球 IP 專利展觀測、公私部門投資、目前和潛在導入比例等，最後根據這些指數，可以評估技術的商業化最大潛力和影響範圍。

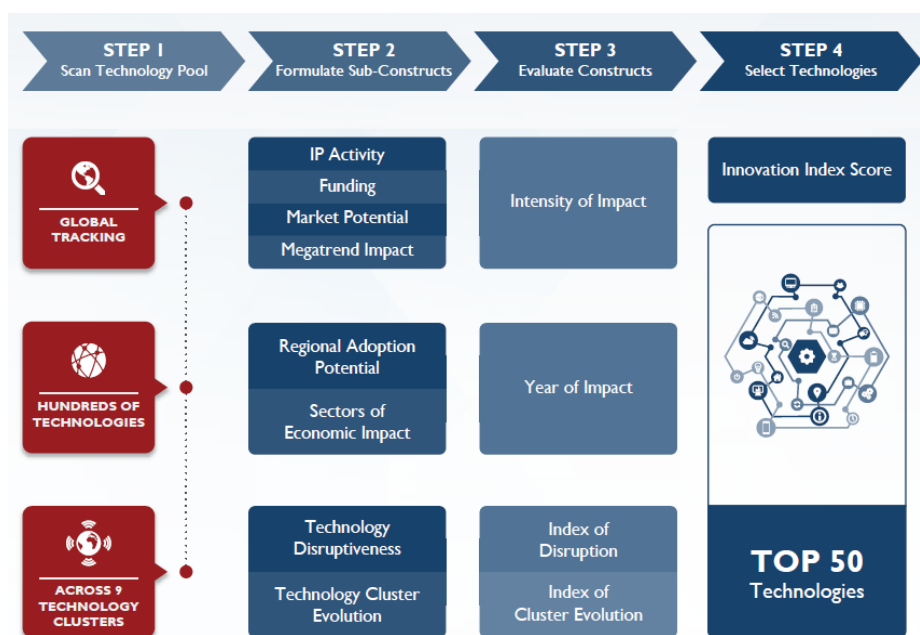


圖 16 TechVision 計畫挑選 Top 50 技術之步驟



圖 17 F&S 的 TechVision 計畫挑選 Top 50 技術之項目

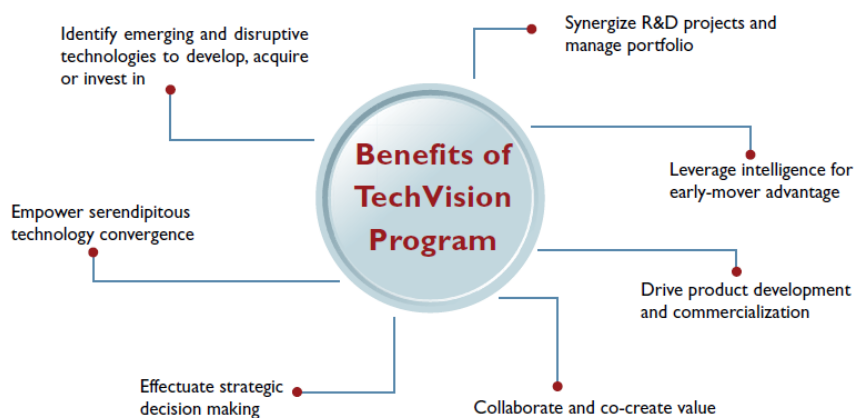


圖 18 F&S 的 TechVision 計畫成果對於客戶的效益



圖 19 參訪 Frost & Sullivan 公司

6. 史丹福大學重要實驗室參訪

(1) Yi Cui Group(Power Storage Lab)，史丹福大學材料科學系

崔屹教授 1998 年畢業於中國科技大學化學系，2002 年獲得哈佛大學博士學位，是史丹福大學最年輕的終身教授之一，也是美國材料研究協會、美國化學協會、美國物理學會和紐約科學院的院士，同時也擔任奈米通信、化學研究、奈米能源、高級碳奈米材料、材料科學和工程、科學報導等多家國際專業學術期刊的主要編輯委員。崔屹教授迄今獲得多項科學研究大獎肯定，包括 2015 年 Small Young 創新獎、2015 年年輕科學家化學前沿獎、2015 年劍橋大學化學講座教授獎、2014 年改變世界的十大創新項目獎、2014 年材料科學期刊今日最熱點研究項目排行第一獎、2014 年納米能源年度獎、2011 年哈佛大學 Wilson 獎、2010 年美國評選十大改變世界的創新項目獎、2010 年史丹福大學楊致遠教授獎、2010 年 Sloan 研究獎、2004 年 MIT 技術評論評選世界前 100 名年輕創新發明人獎。崔屹教授更有多次新創事業經驗，同時也是超級能源電池 Amprius 公司的創始人和董事會董事，從事清潔環境的 4C 公司創始人和 CEO。

此次崔屹教授因故未能親自接待訪團，因此委由徐伯均(Po-Chun Hsu)博士率領實驗室團隊博士生向訪團介紹過去的研究進展與成果。徐伯均博士是 2007 年畢業於清華大學材料系的台灣留學生，他於 2010 年獲 International Fulbright Science and Technology Award 及國外留學三年獎學金，因此赴史丹福大學材料學系就讀，並參與崔屹教授研究團隊，主要研究議題是探討並解決石墨烯(Graphene)透明導電薄膜導電性、穩定性等問題，以及以 Roll-to-roll 方式解決高成本大面積製造的挑戰，以實現石墨烯在商業上的應用。

徐伯均在引導團員參觀實驗室時指出，台灣的大學和研究機構之硬體設施不輸美國頂尖大學，但研究團隊利用實驗設備的頻率與積極度不如美國學生，兩地學生的學習熱情有所差距。此外他進入史丹福大學就讀時，透過自我探索和老師引導下，清楚了解未來研究成果所能解決的重大問題，而不僅限縮在追求學術成就，更以幫助解決產業發展所面對的重大實務議題為目標，這也是成就了史丹福大學許多研究成果得以落實技術移轉，甚或衍生創業的機會。



圖 20 訪團代表與 Yi Cui Group 研究團隊合影

(2) McGehee Group，史丹福大學材料科學系

Michael McGehee 教授是 Princeton 大學物理學士、UC Santa Barbara 材料科學博士，主要的研究是應用在智慧窗戶和太陽能電池的新材料開發，他的專長包括奈米科技、奈米特性化、有機半導體、聚合物科學和太陽能電池等。Michael McGehee 教授於 2007 年獲得材料研究學會傑出年輕學者獎，也曾在諾貝爾獎得主 Alan Heeger 實驗室進行聚合物雷射研究，並且也曾在 Next Energy、PLANT PV 和 Sinovia 等公司擔任技術顧問，他所指導的學生，已經創設 10 家以上公司。

此次由 Michael McGehee 教授親自接待訪團，並向訪團說明當今太陽能電池多使用矽材料，但轉換成電力的效率不如由很多太陽能電池組成的串疊型電池，而此複雜的電池裝置所使用的材料大都是昂貴砷化鎵基半導體，也因此科學家積極尋找可兼顧電力轉換效率和成本的新材料。其中當今最熱門和最便宜的材料稱為鈣鈦礦(Perovskite)晶體。Michael McGehee 教授所製造的太陽能電池是將鈣鈦礦材料與銅、銦、鎵和硒(CIGS)合金串聯，目前效率可達 18.6%。由於 CIGS 電池本身的效率為 17%，因此 Michael McGehee 教授認為效率無法顯著增加的問題，可能是鈣鈦礦的電極和其他不吸光層阻止了大部分陽光到達 CIGS 電池中，故他構想在每組電極之間結合兩個吸光層，有機會可以使材料得以改善，預期可獲得 20% 以上的轉換效率。



圖 21 Michael McGehee 教授分享研究成果

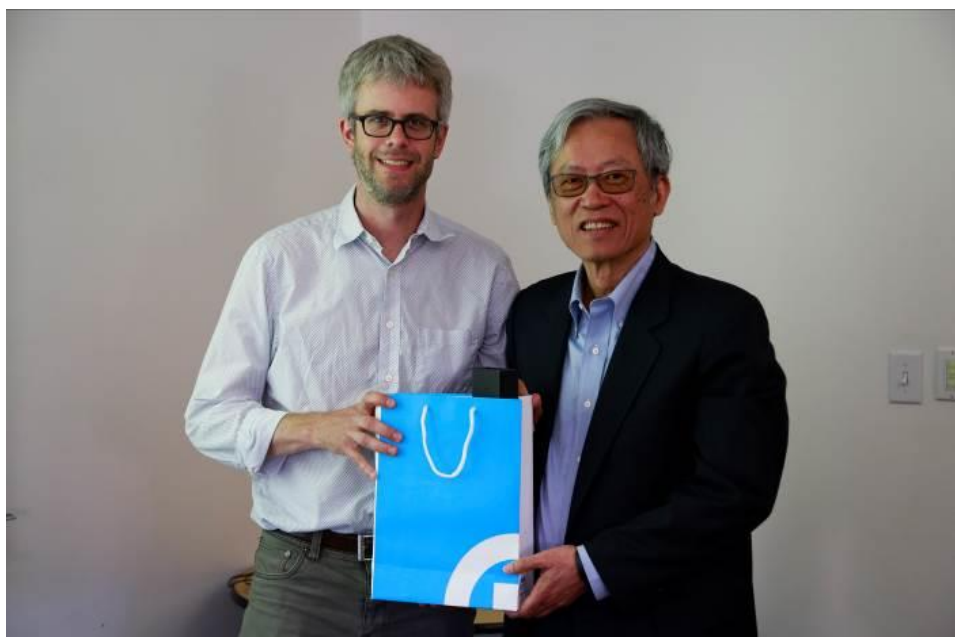


圖 22 Michael McGehee 教授與史欽泰教授合影

7. 參訪機構名稱：Computer History Museum

Computer History Museum(電腦歷史博物館)成立於1996年，其宗旨是探索電腦革命和它對人類生活的影響，保留和呈現資訊時代的故事和產品。該博物館是一個非營利組織，並獲得許多企業巨頭和創新先驅者支持，目前已經收藏超過3,500件電腦歷史相關文物，超過3,000卷的膠捲和錄影帶，超過5,000幅照片和3,500本資料。

此次由博物館的指數中心執行主任 Marguerite Hancock (Executive Director of the Exponential Center)接待訪團，Marguerite 主任並向訪團進一步說明指數中心籌設的理念，就是希望透過矽谷「從1到10億(One to One Billion)」的創新創業歷程，藉由文物、影片與口述歷史等方法，探索技術創新、經濟價值創造，以及具社會影響力、改變人類體驗的人才、企業和社群的故事，透過這些故事去影響與啟發下一代創新者、創業家和改變世界的領導人，譬如指標型企業和矽谷已經證明創新和創業家精神的指數型力量，而這些創新和創業家發展的歷程又是如何改變世界/如何產生創新概念/矽谷如何運作/創業家、創投和先驅者他們如何共同創造產品、設立公司和產業/藉由以上議題，啟發大眾思考如何在過去基礎上持續創新與創業。



圖 23 執行主任 Marguerite Hancock 向訪團說明指數中心理念

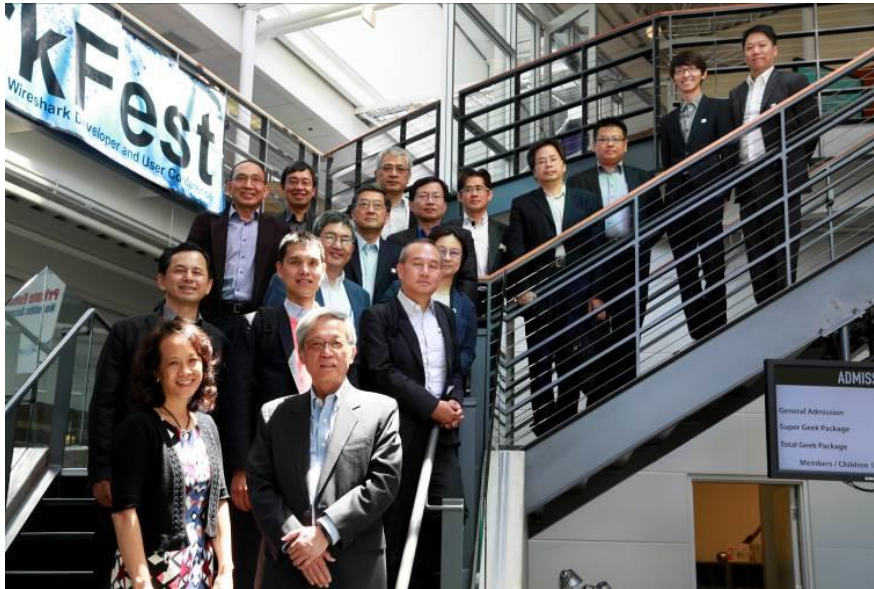


圖 24 執行主任 Marguerite Hancock 與訪團合影

8. 參訪機構名稱：GSVlabs

GSVlabs 是矽谷的加速器，聚焦在 EdTech、永續、大數據和行動等創新領域範疇。透過 GSVlabs，創業家可以獲得生態系統完整網絡的協助，包括：上下游企業、國際機構、導師、大學、投資者、意見領袖和非營利機構等。

此次由 GSVlabs 的永續部門營運長 Alec Wright(COO of Sustainability Director) 及全球市場開發主任 Bobby Amiri(Director of Global Business Development)接待訪團，並向訪團說明其營運模式，以及目前對外提供的課程服務，例如 Core Labs Game Accelerator 是一個為期六個月的線上課程，可協助遊戲開發商了解遊戲開發的經營知識，以及如何有效地在市場行銷遊戲；全球創業家論壇(Global Entrepreneurs' Forum) 則是為期五天的密集與沉浸式課程，主要對象包括矽谷精實新創事業、想在美國市場加速開發業務者、想獲得矽谷籌資指引等之創業初、中期的國際公司。

此外，GSVlabs 已經和全球重要企業建立合作夥伴關係，這些企業可以委託 GSVlabs 協助投資、育成新興事業，以及透過 GSVlabs 引薦和矽谷的新興企業建立合作關係，例如美國廉價航空公司 JetBlue 和 GSVlabs 合作設置 JetBlue Technology Ventures 計畫，這個計畫為 JetBlue 公司找到未來科技、旅遊和客戶服務所交集的新機會。

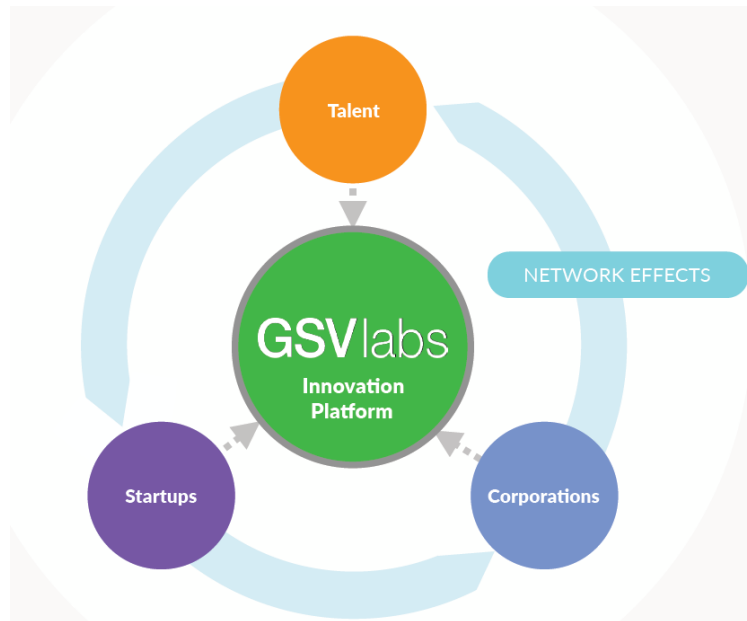


圖 25 GSVlabs 創新平台模式



圖 26 GSVlabs 加速器向訪團簡介

四、心得與建議

(一) 政府在潔淨科技產業發展過程中扮演關鍵角色

從 Amber Kinetics 公司發展歷程，印證 Majumdar 教授所提政府在初期研發階段，要引導產學研嘗試各種新技術開發，之後能源技術進入規模擴大和場域試驗階段，政府宜考量提供誘因，帶動企業願意生產與採用新能源。也就是 Amber Kinetics 公司透過美國能源部 ARPA-e 計畫提供前瞻技術資金，並從大學移轉研究成果，加上加州政府在法規面的要求，成功幫助創新能源企業獲得電力公司(PG&E)的訂單。

潔淨科技從開發到應用的成本與風險都高，需要政府部門以鼓勵立場，支持前瞻技術研究，並從制度面驅動企業運用潔淨科技的動機，更要盡可能將其納入公用事業創新採購機制。此一連結，值得作為我們未來推動潔淨科技的重要參考。

(二) 人才是產業創新與經濟成長的基礎

面對全球各國競爭人才的現實環境，台灣企業一貫採取投資新設備與擴大生產規模的成長模式，將遭受極大挑戰。尤其全球人才儼然邁向快速跨境流動的趨勢，培育和投資人才是維持國家競爭力的重要關鍵。從矽谷企業和學校的縮影當中，不論其國籍與膚色，提供平等的機會發展與競爭，才是可以吸引各國人才投入在地創新科技、市場和商業發展的不二法門。

放眼台灣在未來的人才競爭戰場上，我們需要連結更多國際大廠來台灣投資，才能激發台灣人才潛力，累積國際經驗，同時帶動國際人才的流入，以增進台灣的國際競爭力。

(三) 學研機構引領跨領域之創新潔淨科技合作開發

歸納矽谷近五十年來產業更迭與創新發展的過程，主要是由 Biotech - infotech - Nanotech(BIN)三類型基礎技術相互融合所形成的跨領域合作和應用。以這次參訪史丹福材料實驗室為例，奈米技術是電池材料創新重要的關鍵技術，並可以滿足攜帶式裝置輕薄短小和能源效率的需求。而奈米技術的創新技術與應用發展，是適合由學研機構來逐步突破其不確定性高的學習過程，企業可以優先專注深化自有

技術，之後再透過逐步突破的創新技術移轉，融合形成企業具競爭力的新產品或服務，帶動產學研之間的充分合作。

目前台灣在 Biotech - infotech - Nanotech 三類型基礎技術的分別投入，其實也已有相當基礎，未來如何仿效矽谷朝跨領域創新潔淨科技的方向邁進，是我們可以持續努力的課題。

(四) 盤點整合相關資源以利有效推動台灣和矽谷的產業交流合作

矽谷持續不衰的創新榮景，是全球都想學習的典範。目前在矽谷的華人社群當中，來自台灣的比例有愈來愈低的趨勢，台灣產官學研各界確實宜積極建立與矽谷的脈絡，以提高合作的機會。

目前我國科技部在矽谷設立的 TIEC，就是要具體落實台灣創新創業與矽谷的連結。另一方面，經濟部過去長期支持工研院的國際合作，也將美國矽谷列為一個重點布建地點；而其他相關的關鍵技術研發計畫(包括台灣產業科技前瞻研究計畫)也都陸續與美國各地學校有一定程度的合作；而工研院近年更利用自有經費推動大小鴻鵠計畫，具體深入與各國的頂尖學研機構合作。因此，政府應盤點整合相關資源，研析可以產生綜效的策略，再進一步推動後續的工作，甚或催生共同徵求提案(call for proposal)機制，以真正帶動台灣和海外研發組織的深化連結。