

出國報告（出國類別：考察）

# 天然災害風險評估與土砂運移機制 考察

服務機關：行政院農業委員會水土保持局

姓名職稱：李鎮洋 局長

王晉倫 分局長

吳瑞鵬 科長

派赴國家：美國

出國時間：104年12月12日至12月22日

報告日期：105年3月1日



# 摘要

本次行程自 104 年 12 月 12 日至 12 月 22 共計 11 天，本次考察以「天然災害風險評估及土砂運移機制考察」為主題，派員至美國加州舊金山及灣區周邊機關、學校參訪。參與全世界最大地球科學界一年一度的盛會，並至美國陸軍工兵團水文工程中心及加州州長辦公室緊急救難服務處等政府單位進行拜訪交流。

AGU Fall Meeting 作為全球最大地球科學研討會，吸引了超過 24,000 名以上專家學者參與。臺灣位於地質環境複雜區域，並受到各種天然災害威脅，對於相關議題更應加強研究發展，以減少每年災害損失。除了參與相關全球性研討會外，亞洲區甚或臺灣地區如何整合相關資源，加強區域性深度研究議題及周邊國際合作，實為我國未來發展可以參考的方向。

美國陸軍工兵團水文工程中心所研發的 HEC 系列模式，目前已廣泛應用於國內各項工程計算。惟本局施工地區位通常較為陡峭，部分條件使用上仍受限制，對於相關模式的引進及應用可考量雙方技術交流，以研究發展擴大適用範圍。

加州地區所面臨的災害類型包括旱災、森林大火、地震、海嘯…等，州長辦公室緊急救難服務處也因此業務繁重。本次參訪了解該服務處從災前整備、資源管理、緊急應變程序 GIS 結合應急管理操作等作為，並可作為本局辦理土石流防災應變之參考。

本局持續推動農再生及水土保持業務，也藉由那帕谷地參訪的過程，了解整體文化保存的重要性。那帕谷地的酒莊發展結合傳統的釀酒過程，商業觀光及消費行為，整體行銷包裝讓那帕谷地成為北加州甚至全球有名的觀光景點。臺灣也不乏獲得國際大賽肯定的葡萄酒及深度農村文化，而如何將單點酒莊擴大為線狀產業，甚或結合周邊發展成為區域重心也是我國未來農村發展的重要課題。

# 目次

壹、考察目的與行程	
一、考察目的	3
二、考察人員	3
三、考察行程	3
貳、考察過程與內容說明	5
一、2015 AGU Fall Meeting	5
二、美國陸軍工兵團水文工程中心	13
三、加州州長辦公室緊急救難服務處 (CalOES)	20
四、加州大學柏克萊分校創新設計學院 (Jacobs Institute for Design Innovation)	24
五、NASA Ames Research Center	27
六、那帕谷地 (Napa Valley)	27
參、考察心得與建議	34
肆、附錄	36
一、2015 年秋季會議 (2015 AGU Fall Meeting) 海報	
二、HEC 參訪我方簡報資料	

## 壹、 考察目的與行程

### 一、 考察目的

本次赴美國考察及交流主要係為參與美國地球物理學會（American Geophysical Union, AGU）所舉辦的 2015 年秋季會議（2015 AGU Fall Meeting），從中了解各國有關地球科學、空間資訊及天然災害等創新研究及技術。並訪問加州柏克萊大學、美國陸軍工兵團水文工程中心、加州州長辦公室緊急服務處等單位，強化本局在水文水理技術、土砂災害防治及防災應變各方面之措施及作為。此外，考察那帕谷地（Napa Valley）的農村發展，作為本局持續推動農村再生結合水土保持，以提供安全、宜居的農村環境，跨域結合產業推動、文化特色等農村發展的參考。

### 二、 考察人員

職稱	姓名	性別	備註
局長	李鎮洋	男	團長
臺北分局分局長	王晉倫	男	
保育治理組科長	吳瑞鵬	男	
合計 3 人			

### 三、 考察行程

日期	行程紀要
12 月 12 日 (星期六)	桃園國際機場 (TPE) 前往舊金山國際機場 (SFO)
12 月 13 日 (星期日)	1. 至舊金山市區了解 AGU Fall Meeting 會場 2. 參訪雙峰地區
12 月 14 日 (星期一)	1. AGU Fall Meeting 開幕 2. 參加 AGU Fall Meeting

12月15日 (星期二)	1.參加 AGU Fall Meeting 2.AGU Fall Meeting 海報張貼
12月16日 (星期三)	參訪美國陸軍工兵團水文工程中心 (HEC)
12月17日 (星期四)	1.參訪加州州長辦公室緊急救難服務處 (CalOES) 2.參加 AGU Taiwan Night
12月18日 (星期五)	參訪加州大學柏克萊分校
12月19日 (星期六)	參訪 NASA Ames Research Center
12月20日 (星期日)	參訪那帕谷地 (Napa Valley)
12月21日 (星期一)	1.參訪卡美爾 (Carmel) 市區 2.舊金山國際機場 (SFO) 前往桃園國際機場 (TPE)
12月22日 (星期二)	抵達臺灣

## 貳、 考察過程與內容說明

### 一、 2015 AGU Fall Meeting

#### (一)、 美國地球物理聯合會（American Geophysical Union ， AGU）

美國地球物理聯合會（American Geophysical Union ， AGU）是位於華盛頓的國際性非營利科學協會，成立宗旨為促進地球和太空科學之發展並造福人類。該協會成立於 1919 年，一開始是屬於美國國家科學院國家研究委員會，並於 1972 年獨立註冊。AGU 的使命和願景是圍繞 4 個目標組織及 28 戰略目標所設定的，並且在 2010 年制訂該學會的 8 大優先目標。



圖 1、AGU 任務及願景

AGU 目前擁有超過 62,000 位成員，遍佈全球 139 個國家，分布在企業、大學、非營利組織、研究實驗室以及聯邦、州和地方政府機構等單位。也因此相關研究成果不論在農業、能源和運輸等各個面向均擁有相當大的影響。

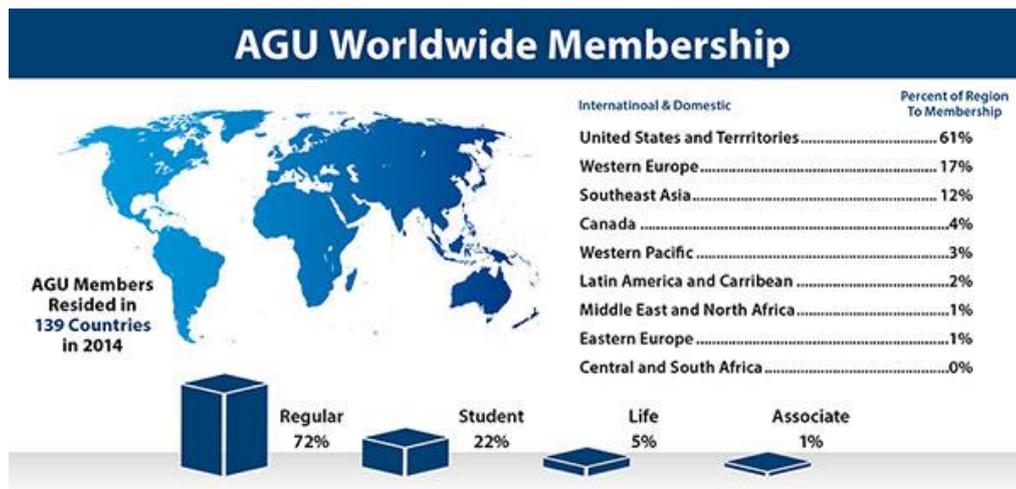


圖 2、AGU 會員分布圖

為了強化研究成果，加強學術交流，AGU 與相當多科研組織如美國地質學會(American Geosciences Institute, AGI)、歐洲地球科學聯合會(European Geosciences Union, EGU)、日本地球科學聯盟(Japan Geoscience Union, JpGU)、印度地球物理聯盟(Indian Geophysical Union, IGU)簽署 MOU (Memoranda of Understanding) 擴大合作。

## (二)、AGU 秋季會議 (AGU Fall Meeting)

AGU 秋季會議是世界上最大的地球和太空科學會議，每年 12 月固定在舊金山 Moscone Center 舉辦。2015 年所舉辦的第 48 屆秋季會議，舉辦時間為 12 月 14 日至 18 日。由於與會者眾多，研討會地點分別於 Moscone Center South 為論文海報張貼、Moscone Center North 為廠商展覽區域、Moscone Center West 則是口頭報告區域。



圖 3、Moscone Center 位於舊金山偏東北方區域

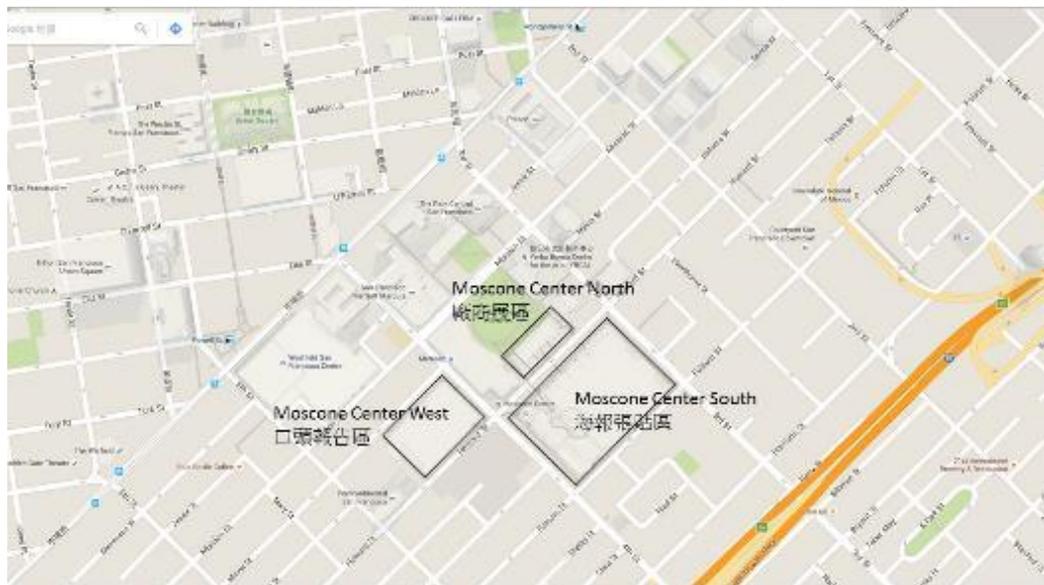


圖 4、研討會區域分別位於 Moscone North， South and West。



圖 5、Moscone Center South 外觀，右下方為研討會期間常可見到背負海報筒的與會人員。

本次 AGU Fall Meeting 有來自 113 個國家的 24,000 名專家學者參加，集結了世界各地地球和太空科學界最新趨勢討論和研究成果，並為各國間的學術交流提供良好的合作平台。本次會議提供了超過 23,000 篇口頭報告及海報展示；超過 50 正式和非正式交流會議及近 300 家參展廠商展示新的技術、研究工具和相關服務，以幫助科學家和研究人員進行研究。

2015 年秋季會議設定 26 個專題，包含大氣和空間電 (Atmospheric and Space Electricity)、大氣科學 (Atmospheric Sciences)、地質生物學 (Biogeosciences)、冰層學 (Cryosphere)、地球與行星地表過程 (Earth and Planetary Surface Processes)、地球及太空資訊學 (Earth and Space Science Informatics)、教育 (Education)、大地測量 (Geodesy)、地磁和古地磁 (Geomagnetism and Paleomagnetism)、全球環境變遷 (Global Environmental Change)、水文學 (Hydrology)、礦物和岩石物理學 (Mineral and Rock Physics)、自然災害 (Natural Hazards)、地表地球物理學 (Near Surface Geophysics)、非線性地球物理學 (Nonlinear Geophysics)、海洋科學 (Ocean Sciences)、古海洋

學和古氣候學 (Paleoceanography and Paleoclimatology)、行星科學 (Planetary Sciences)、公共事務 (Public Affairs)、地震學 (Seismology)、高層大氣物理學 (SPA-Aeronomy)、電磁物理學 (SPA-Magnetospheric Physics)、太陽物理學 (SPA-Solar and Heliospheric Physics)、地球內部研究 (Study of Earth's Deep Interior)、地殼構造物理學 (Tectonophysics)、火山，地球化學和岩石 (Volcanology, Geochemistry and Petrology) 等。

由於海報張貼篇數眾多，主辦單位設定每位與會者海報張貼時間，如本局這次張貼海報時間即為 12 月 15 日上午。海報張貼者須於指定時間內前往報到並張貼海報，同時位於張貼海報攤位提供海報內容的說明。如果張貼者要前往其他攤位參觀，主辦單位也提供紙張給張貼者寫下會在攤位上的時間，以方便其他對論文有興趣的與會者可以與作者洽談內容。此外也有部分作者將名片核放在海報攤位上或是提供海報的縮小 A4 版本直接供其他人索取，也可作為交流的一種方式。



圖 6、Moscone Center South 地下室 Poster Hall 一角

### (三)、論文發表

本次本局以「An Integrated Mobile Application to Improve the Watershed

Management in Taiwan」為題參加論文海報張貼。內容摘要如下：

台灣位處歐亞大陸板塊與菲律賓板塊交界處，新生代地質地形特徵顯著，尤以 921 大地震後所造成地表土層鬆動，加以颱風豪雨侵襲頻繁，增加集水區崩坍及土砂災害之負擔，實有加強辦理集水區保育之必要。故以順應自然、尊重自然為出發點，以管理重於治理之原則，結合水、土、林各方功能作整體有效之經營，突破傳統上在集水區管理、治理層面的思維，擬訂相關策略，以作為集水區保育的執行依據。故本文應用最新空間資訊技術及通訊技術與國際相關標準建立集水區資訊整合平台，從集水區的土地利用案件巡查、取締及管理到山坡地的土石流監測防災及平時加強集水區內之土地利用變遷、集水區崩塌等訊土地利用管理監測資訊，以及對水質水量監測等資訊的彙集，透過行動平台與通訊技術及雲端技術可快速整合，發布相關訊息到所需的平台，平時可供土地管理使用，災害發生時可作為掌握災情及決策資訊之重要平台。

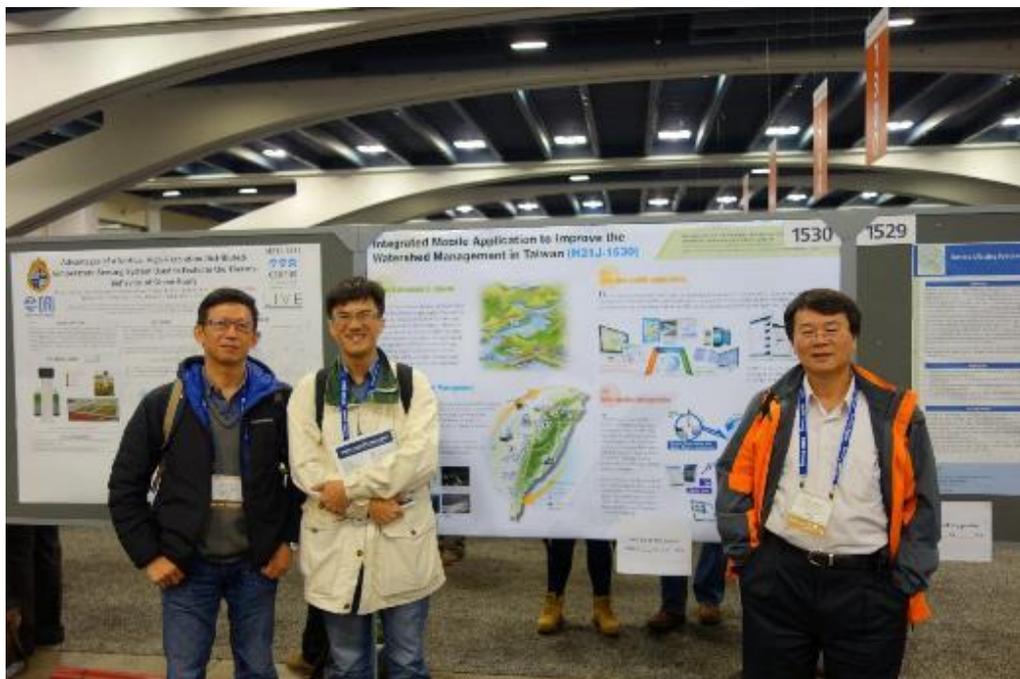


圖 7、本局參與人員與張貼海報合照

另針對會場發表最新地球與科學相關議題的研究與技術，包括 1.Data Acquisition and Stewardship，2. Disruptive Technologies in Science 3.Extreme Events and Natural Hazards，4. Global Planetary Processes，5.Science，

Society， Sustainability 及 6.soils 等六大主題，對於本局在地球科學上資料收集及坡地相關之水文及地文上之觀測與監測技術與做法有其一定的參考價值。

#### (四)、參展廠商

廠商參展區開展時間為 12 月 15 日，位於 Moscone Center Nouth 地下室，從 Moscone Center South 有地下道可以直接到達。參展廠商除了各家監測即器廠商外，包括美國政府部門，如 NASA、USGS…，知名廠商如 Google、ESRI 等。與台灣相關的如科技部地球科學研究推動中心、三聯科技股份有限公司也有攤位展出。

其中 NASA 結合 VR 科技，提供使用者可以體驗太空相關行星之面貌與影像。Google 利用 Google Earth 的技術及影像資料庫，以全球互動地圖展示了 2001 到 2014 年全球樹木覆蓋的變遷情形，該系統並已上線供民眾使用 (<http://www.globalforestwatch.org/map>)。本局為辦理山坡地管理業務，每年均購入全台灣衛星影像，或可參考本項技術作為後續研究發展的方向。

科技部地科中心除了參展外也在 12 月 17 日晚間舉辦地科中心第八屆台灣及旅外地球科學學者座談會 (AGU Fall Meeting 8th Taiwan Night)。來自台灣參加秋季會議的與會人員在 12 月 6 日前須先至科技部網站報名，並於 12 月 15、16 兩天到科技部地科中心展出攤位報到領取入場券。科技部為了鼓勵優秀青年學子，於會中由中研院地科所李羅權所長頒發優秀論文獎給 7 位獲獎學生。本會議除了我國學者參與之外也有不少外國學者參加，在異國提供了另一個學術交流的平台。



圖 8、NASA 參展攤位



圖 9、Google 參展攤位



圖 10、科技部地球科學研究推動中心參展攤位

## 二、 美國陸軍工兵團水文工程中心（HEC）

### （一）、 美國陸軍工兵團

美國陸軍工兵團（U.S. Army Corps of Engineers, USACE）隸屬於美國國防部管轄，成員包括 3 萬 7 千多名專職的軍人及平民，並為全球 130 多的國家的客戶提供工程服務。USACE 的任務主要是提供公共及軍事工程服務，以強化國家安全、經濟活動及減少災害風險。除了一般軍事任務之外，陸軍工兵團也執行土建工程如水資源開發，包括防洪、航運、基礎設施建設、環境管理及緊急應變等。而作為全球最大的營建及管理單位，USACE 也同時提供了工程法律顧問、工程方案研擬等多重面向的服務。

# Corps of Engineers Organization

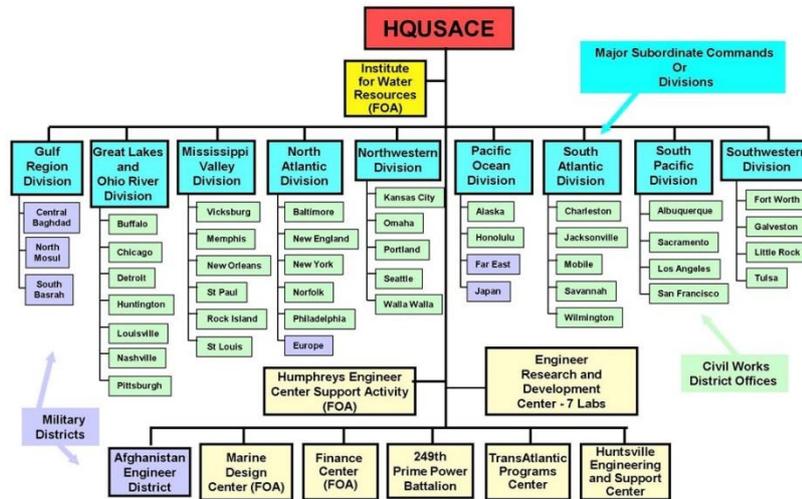


圖 11、USACE 組織架構圖，USACE 下轄 9 個分部 (Division)，並細分為 45 個分區 (District)

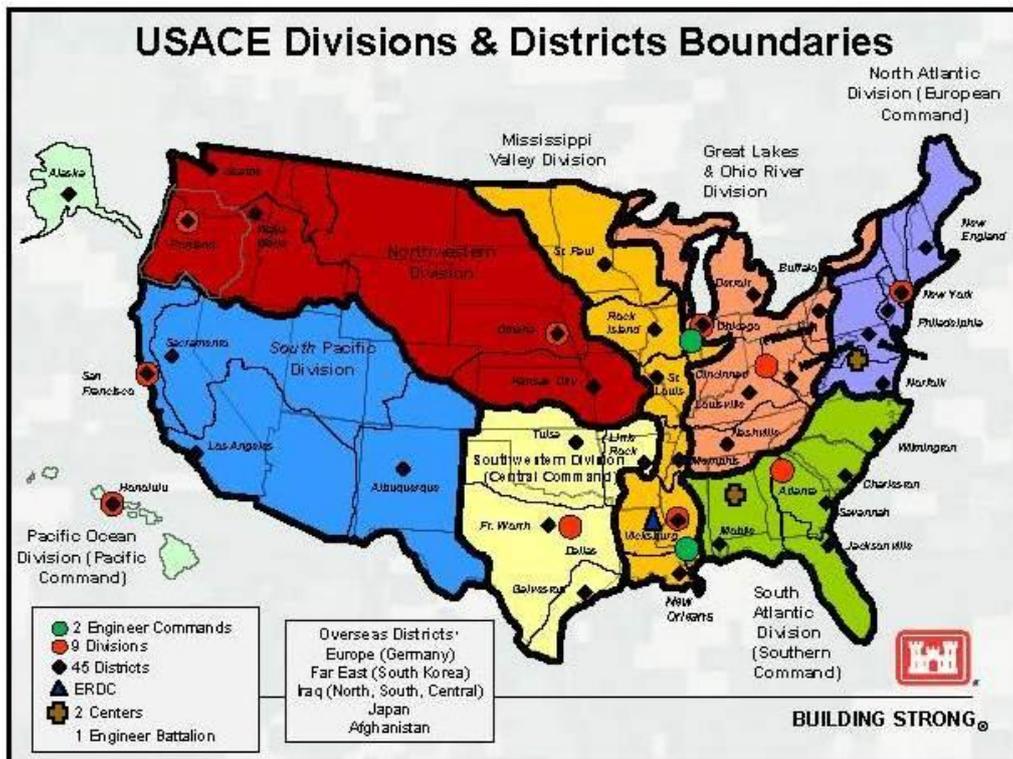


圖 12、USACE 分區位置圖

## (二)、水文工程中心

水文工程中心 (Hydrologic Engineering Center, HEC) 成立於 1964 年，時值二次大戰後資深工程師的退休年齡，人們擔心這些工程師的經驗將隨著他

們退休而消逝並且難以恢復，因此在沙加緬度(Sacramento)的戴維斯(Davis)設立水文工程中心，以系統化、制度化的保存專業技術及知識。

HEC 創建時隸屬於工程部的沙加緬度分區(Sacramento District)，並於1970年代改隸至南太平洋分部(South Pacific Division)，而後移至USACE直轄土木工程部，然後再移至水資源支援中心(Water Resources Support Center, WRSC)轄下，WRSC在2000年時被水資源研究所(Institute for Water Resources, IWR)所取代，HEC也一併調整至IWR轄下管理。

HEC的組織包含1位執行官與3個部門，包含水文與水理技術(Hydrology and Hydraulics Technology)、水資源系統(Water Resource Systems)與水管理系統(Water Management Systems)。HEC目前有42位全職人員，大多為水利工程師，少數資訊人員以及其他員工。大部分的人擁有碩士學位，少數人有博士學位。

雖然經歷過多次的組織調整，HEC仍舊維持大致相同的研究領域，包括地表與地下水水文、河川水力與傳輸、水文統計與風險分析、水庫系統分析、規劃分析、即時控制與管理與其他相關之技術。HEC廣為人知的除了水利工程與規劃分析領域的技術方法與文件外，更已研發超過20個主要軟體與相關支援工具。近期較引人注目的成果包括下一代CEIWR-HEC軟體(如HEC-RAS, HEC-HMS, HEC-FDA, and HEC-ResSim等)、以風險分析為基礎減少洪災損失之規劃、開發和建置兵團水管理系統(Corps Water Management System, CWMS)，以全天候即時提供土木工程的水資源管理。

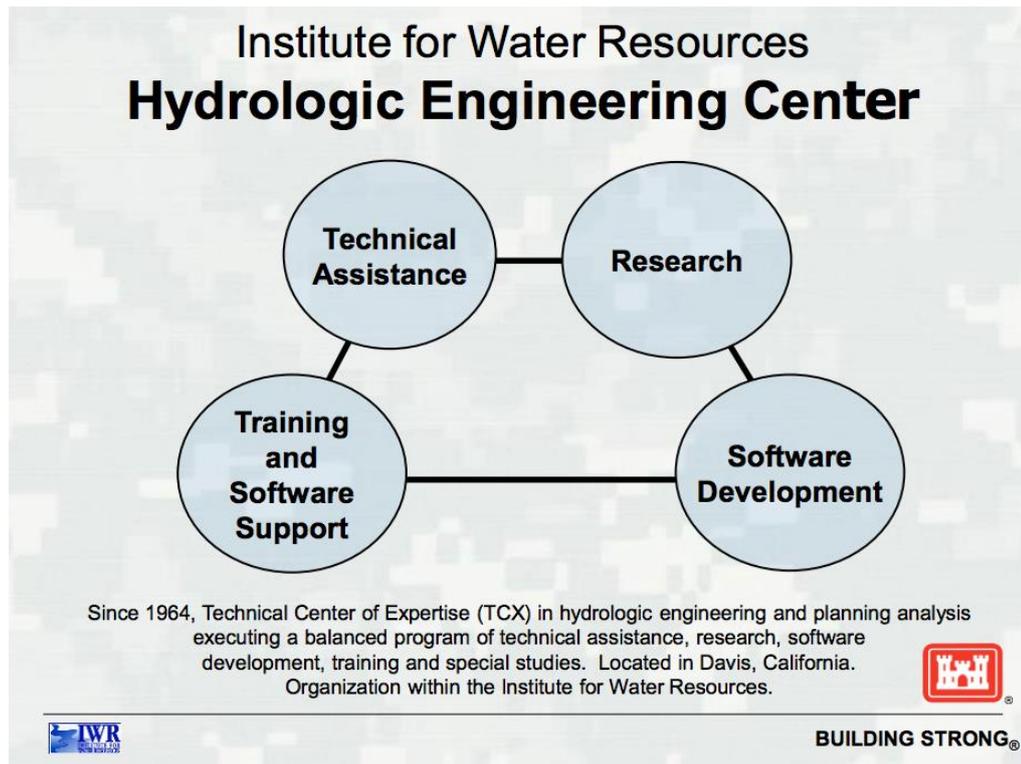


圖 13、HEC 的角色與任務

### (三)、HEC 系列軟體

#### 1. HEC-HMS (Hydrologic Modeling System)

HEC-HMS 是以 HEC-1 為基礎所研發的軟體，為水文模式系統，被廣泛使用模擬逕流。本模式藉由輸入河川流域之降雨與集水區參數(如入滲、蒸發、蒸散、截留、窪蓄等)，以模擬流域降雨-逕流關係。

#### 2. HEC-RAS (River Analysis System)

HEC-RAS 為一被世界各地廣泛運用的水理分析模式，每年軟體下載約 10 萬次，包含一維及現行二維的程式。本模式利用輸入流量及幾何形狀，推估河川流速、水位、特性及泛濫區，並可利用 HEC-GeoRas 將模擬分析的結果以 GIS 方式呈現。本模式能模擬定量流(Steady flow)及變量流

(Unsteady flow)、泥砂運移及水質、水溫。

### 3. HEC-FDA (Flood Damage Reduction Analysis)

HEC-FDA 為洪災損失分析模式。本模式功能包含評估計畫及計畫構想工具。目的在於以經濟觀點幫助於所提的洪水災損減災計畫找出最佳計畫。其內容包括評估既有條件以及分析替代減災計畫。本模式亦利用年平均損失與災損減災效益評估比較計畫。本模式並自 1996 年起，開始利用風險分析程序。

### 4. HEC-FIA (Flood Impact Analysis)

HEC-FIA 為洪水衝擊評估模式，其功能為進行洪水風險管理分析，模擬災損及人命損失，主要使用固定建築物清單、損害關係、河川階段及洪峰到達時間，本模式廣泛地被利用在水壩及堤防之安全研究，衝擊應變報告亦有助於緊急應變措施，並將所發展的相關資料提供國會年度報告。

### 5. HEC-EFM (Ecosystem Functions Models)

HEC-EFM 為生態評估模式，本模式為假設 H&H 資料能夠預測生物反應並替代環境資料。本模式透過結合四項基本條件:季節、水文頻率、延時(Duration)以及退水率(Rate of Stage Recession)，連結水文特性、水力時間序列(流量及水位)以及生態系統的要素。本模式以時間序列紀錄進行統計分析，進而決定每個條件下的流量及水位。

除上述常用軟體，為了符合進行水資源研究或操作整合協調的系統方法之需求，USACE 已發展 CWMS (Corps Water Management System)系統以及 HEC-WAT 集水區分析工具軟體。本系統方法能在簡單的系統和複雜、互相依存的系統下，進行風險及不確定性的評估。CWMS 結合了社會及環境的因素，並提供研究團隊及大眾一個有效的風險溝通方法。透過本系統，強化研究團隊與利益相關者間的協調及協力合作的工作能量。

CWMS 系統為 USACE 所發展水管理之即時決策支援(Real-Time Decision

Support)工具，並力求於全美 36 個辦公室的一致性操作。CWMS 水管理決策支援(包含洪水及早災)應用於超過 700 個的多功能水庫及流量控制結構物，以及數千英里以上的堤防及其他結構物。

### 1. HEC-RTS (Real-Time Simulation)

HEC-RTS 為 CWMS 公開發布即時模擬的整合元件模組。HEC-RTS 需於個人電腦上使用，不提供客戶端伺服器，能直接存取 HEC-HMS、HEC-RAS、HEC-GeoRAS 等模組，可從 DSS 獲得即時資料，並連結其他的資料庫(如 Access)。

### 2. HEC-WAT (Watershed Analysis Tool)

HEC-WAT 為整合不同模組進行水資源研究的工具，以系統為基礎的方法，由建立、編輯及運算模式，以協調的方式應用於多學科團隊常用的保存及展示數據和結果

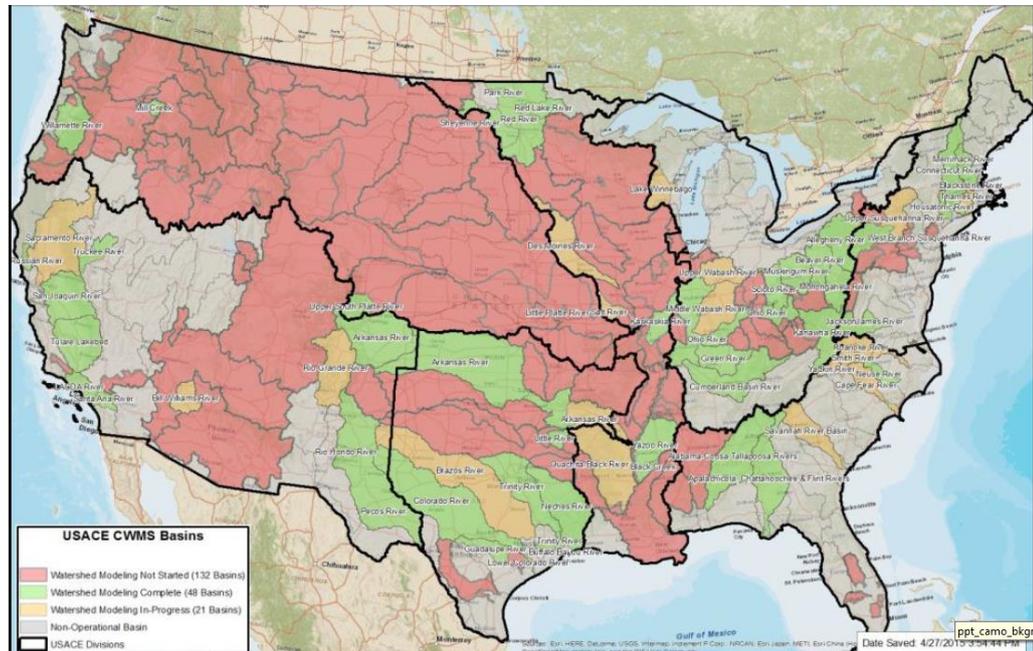


圖 14、CWMS 推動地圖



圖 15、HEC 主任 Christopher N. Dunn 簡介該中心情況



圖 16、李局長鎮洋致贈 Christopher N. Dunn 主任紀念品

### 三、 加州州長辦公室緊急救難服務處（Cal OES）

#### （一）、 組織沿革

加州人口超過 3800 萬，佔美國人口總數 12%，也是全美人口最多的州，所佔面積 41 萬平方公里，是美國第三大州。加州的 GDP 更佔了全美的 13% 左右，如果將視為獨立的國家，將是世界第 9 大經濟體。然而加州與臺灣相同，面臨了重多危及人民生命財產的風險及威脅，包含地震、乾旱、洪水、野火等天然災害及公共衛生事件、國土安全、網路安全等人為災害。

加州州長辦公室緊急救難服務處（California Governor’ s Office of Emergency Services, Cal OES）前身在 1943 年是負責有關民兵事務的部門。並於 1970 年加州通過緊急救難服務法後更名為 OES。2003 年由於 911 恐怖攻擊的影響設立了國土安全處（Governor’ s Office of Homeland Security, OHS），而後在 2009 年 OES 及 OHS 整併成為緊急事務管理署（California Emergency Management Agency, Cal EMA），最後於 2013 年整併了公共安全通信等任務，改制為加州州長辦公室緊急救難服務處（Cal OES）。

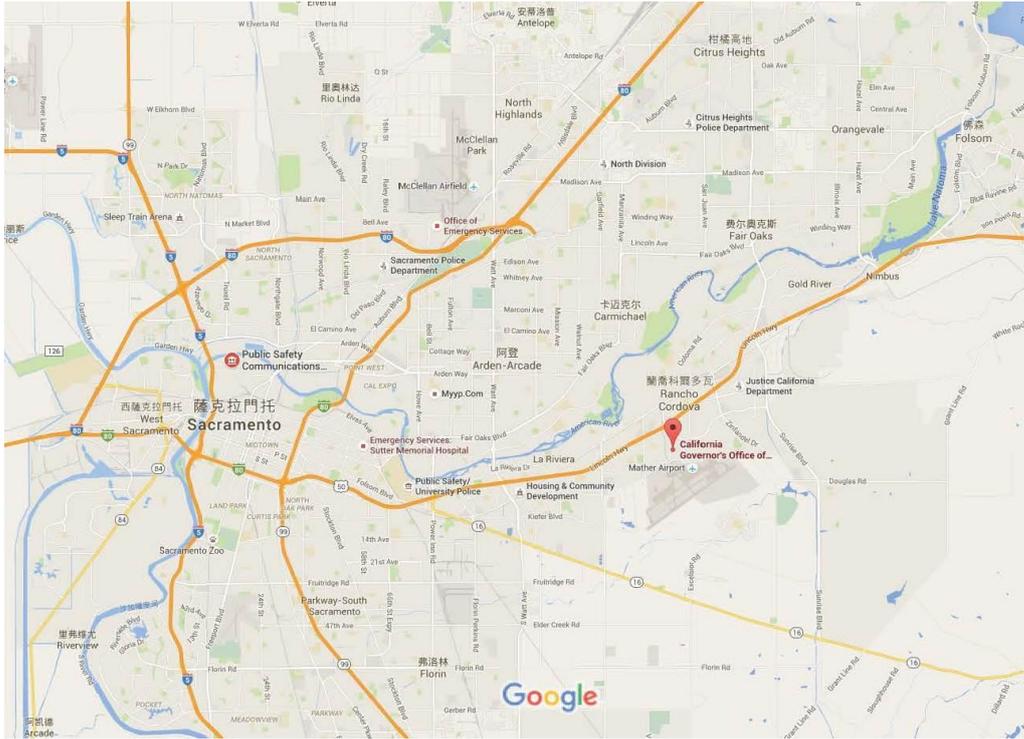


圖 17、加州州長辦公室緊急救難服務處（Cal OES）位於沙加緬度（Sacramento）東面，臨近 Mather 機場

## (二)、任務目標

Cal OES 的願景是成為緊急應變管理及國土安全的領導者，透過充分利用夥伴關係，發展工作團隊、精進相關技術等方式建構更安全的加州。為此，OES 的任務包含統整指揮州內所有防救災相關單位，平時進行各項天然或人為災害的防災整備及宣導，以降低各種可能發生的災害風險。一旦災害發生，則必須協助各單位及地方政府進行應變及復建措施，如相關單位及有關資源的協調、調度及指揮等等。

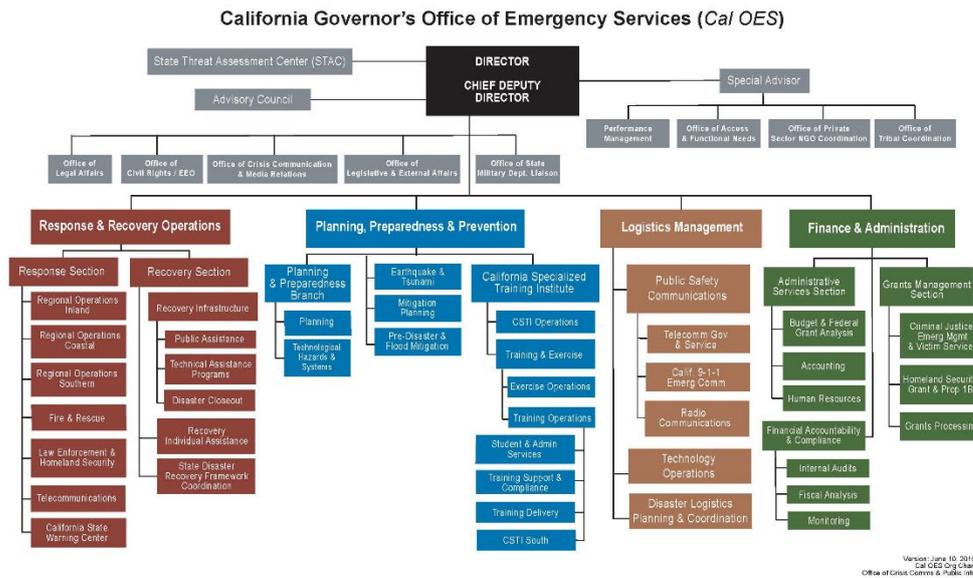


圖 18、Cal OES 組織架構

### (三)、考察交流

由於 Cal OES 除了天然災害緊急應變外，任務也包含人為災害、國土安全等事務，對於安全管理較為嚴謹，除了事前須先行預約時間，參訪時必須先在入口處登記並製作識別證，同時參訪過程中也全程禁止攝影及拍照。



## TAIWANESE INTERNATIONAL DELEGATION

THURSDAY, DECEMBER 17, 2015

10:45AM-12:45PM

STATE OPERATIONS CENTER- MEDIA ROOM

### AGENDA

- 10:45 – 10:55** **Arrival & Check In (10 minutes)**  
*Cal OES Headquarters*  
*3650 Schriever Avenue, Mather, CA 95655*
- 10:55 – 11:05** **Welcome and Introductions (10 minutes)**  
*Assistant Director, Helen Lopez*  
*Financial Accountability & Compliance, and International Affairs*
- 11:05 – 11:25** **Emergency Planning Process & the Role of State Government (20 minutes)**  
*Branch Manager, Moustafa Abou-Taleb*  
*Planning, Preparedness & Prevention*
- 11:25 – 11:45** **Mutual Aid in Resource Management (20 minutes)**  
*Deputy Chief, Brian Woodbeck*  
*Fire & Rescue Branch*
- 11:45 – 12:05** **GIS Integration into Emergency Management Operations (20 minutes)**  
*Chief Information Officer, Carla Simmons*  
*Technology Operations*  
*Geographic Information Systems Manager, Chi Smith*  
*Geographic Information Systems*
- 12:05 – 12:25** **Disaster Management: Alert and Early Warning (20 minutes)**  
*Branch Manager, Randy Schulley*  
*California State Warning Center*
- 12:25 – 12:35** **State Operations Center Tour (10 minutes)**  
*Branch Manager, Randy Schulley*  
*California State Warning Center*
- 12:35 – 12:45** **Closing (10 minutes)**

圖 19、Cal OES 考察行程

本次考察交流由 Cal OES 介紹緊急應變程序、資源管理及 GIS 結合應急管理操作等議題，並參訪營運中心。令人印象深刻的是簡報會議室旁有個簡易攝影棚，包含簡報臺、麥克風架，可以讓 OES 在進行相關簡報及會議後即刻向媒體及民眾發布最新訊息。有效建立政府與民眾及媒體的溝通管道，可藉由媒體向民眾傳達正確資訊、發布避難訊息、宣導防災作為等等，以減少民眾生命財產的損失。同時也避免因各種錯誤訊息引起民眾恐慌或二次災害。

為了有效控管災害地點、調度資源，並將相關資訊圖像化呈現，OES 也將 GIS 融入整個緊急應變管理作為中。例如加州每年都會發生森林野火災

害，OES 已把災害地點及相關資訊公部於地理資訊系統上。參訪營運中心時，可見到各相關配合部門均有各自的識別背心，確保在應變時期的混亂中能夠找到對的人執行正確任務。另外營運中心一角有知名貨運業者窗口，經詢問後了解，緊急應變時相關資源的調度整備，善用民間力量會比完全依靠政府的整備力量發揮更大的效果。如何擴大參與善用民間或商業資源可作為本局相關防災整備的參考。

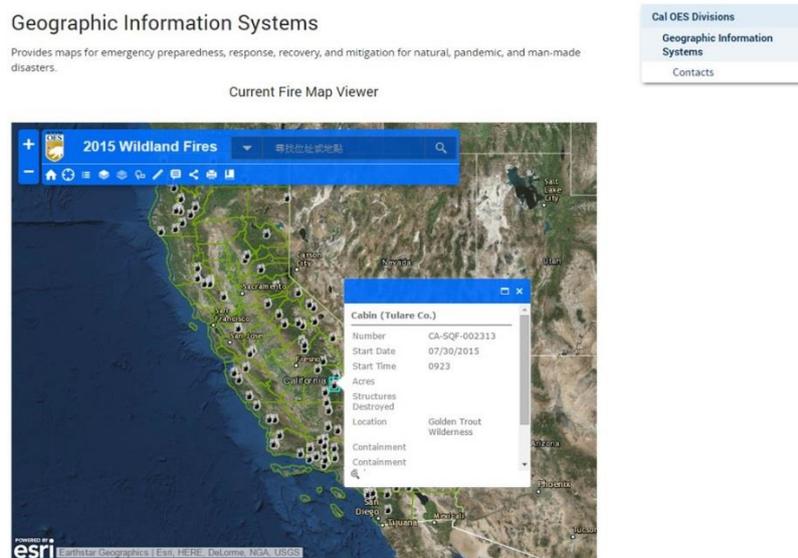


圖 20、Cal OES 提供森林野火災害地理資訊系統

#### 四、加州大學柏克萊分校創新設計學院（Jacobs Institute for Design Innovation）

##### （一）、CDIO 工程教育

CDIO 工程教育是一門較新的教育理論，CDIO 的設計靈感是以產品、過程和系統的構思、設計、實施、運作的整個生命週期為背景，以 CDIO 教學大綱和標準為基礎，強調利用整合式課程設計，讓學生能掌握紮實的工程基礎理論和專業知識，透過主動、解決實際問題為導向的學習方法，以及團隊合作與創新實踐的訓練，獲得工程師所需具備的相關能力（Crawley, Malmqvist, Ostlund, & Brodeur, 2014）。

其中構思（Conceive）指利用問卷調查、腦力激盪、藍海策略等方法，分析客戶需求、考量所需技術、商業策略、發展概念性的商業計畫。設計（Design）意指應用 AutoCAD 或 MATLAB 等方法，給予較詳細的資訊描述產品設計，或是設計產品的草圖。實施（Implement）意指利用 3D 列印機、CNC、RP 加工機等器材，將設計轉換為產品、過程或系統，包括產品的軟體製造、系統整合與測試。操作（Operate）意指改進設計的產品，以及產品後續的銷售、物流、客戶服務、維護、回收與升級等（Al-Atabi, 2014）。

## （二）、創新設計學院

該學院的宗旨就是最好的學習就是透過“doing”來產出或是連結不同的知識與技能的一個平台，提供空間來整合有志一同或是相同理念的實作平台，透過做中學來探索知識與實務的創意學習平台，以達到培訓各行各業創意 Maker 的目標，符合企業所需可以直接上戰場的人才。



圖 21、柏克萊大學機械系 Dennis K. Lieu 博士說明該學院教學方式

參訪過程中可以發現該學院提供學生相當寬廣的實作空間以及大量導入 3D 列印設備。讓學生構思、設計產品後，實際進入實施（Implement）階

段，藉由實體產出進一步討論改善相關成果。3D 列印技術近年發展突飛猛進，也有專家提出 3D 列印技術可能帶來另一次工業革命，一家位在阿姆斯特丹的公司甚至提出使用 3D 印表機打造城市基礎建設設施的構想。3D 列印技術如何成為工程師養成訓練以及公共建設的工具，或可成為未來討論的議題。



圖 22、該中心實作場域一角，前方桌上有學生試作的汽車模型

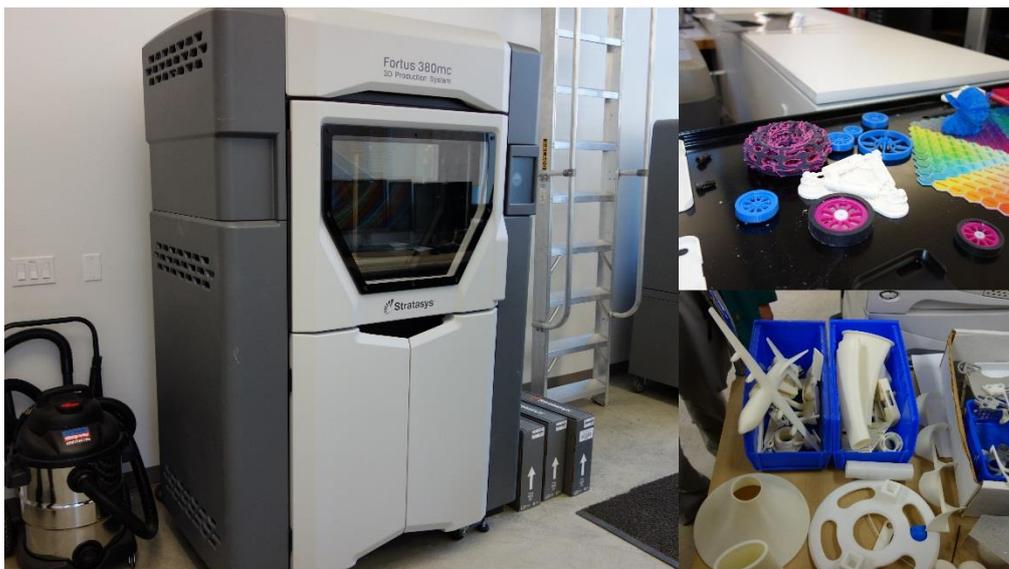


圖 23、3D 印表機與列印成品

## 五、 太空總署艾姆斯研究中心（NASA Ames Research Center）

NASA Ames Research Center(ARC)，位於莫菲特聯邦機場(Moffett Federal Airfield)旁，NASA Ames Research Center 創立於 1939 年，其主要宗旨是在支援美國航太發展的相關計畫，全中心內約有 2,300 名研究員，每年平均擁有六億美金的預算可供營運。

本次主要是拜訪 Don Sullivan 博士，Don 在該研究中心主要參與 NASA Airborne Science Program，專長是影像處理技術，近期也參與 UAV 相關研究計畫，並提供 UAV 相關研究資訊。同時帶我們參觀全球最大的風洞實驗場，該實驗場可以提供實體飛機 1：1 的空氣動力學風洞研究。

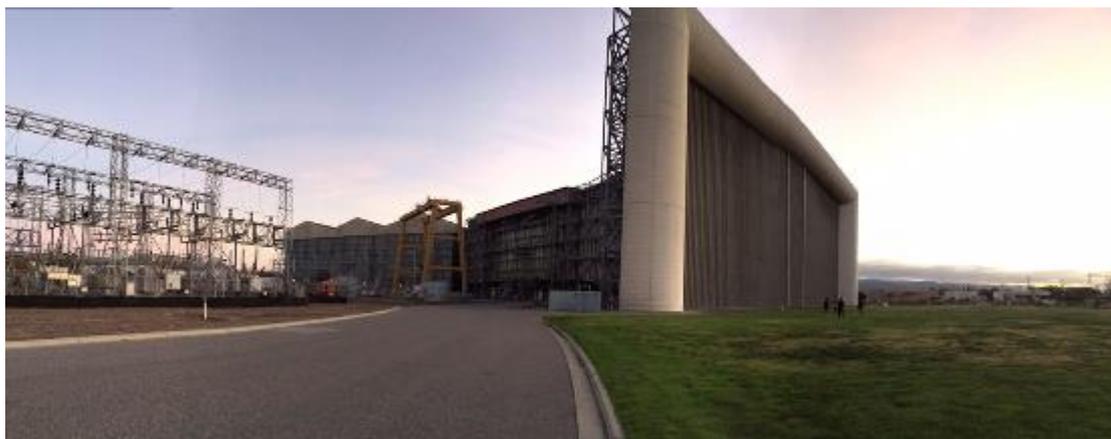


圖 24、位於 Ames Research Center，全球最大的風洞實驗場。

## 六、 納帕谷（Napa Valley）

### （一）、 地形條件與氣候

納帕谷位於舊金山灣區北方，距離舊金山大約 80 公里，屬於納帕郡的一部分。整個谷地為南北走向的狹長地形，長約 50 公里，東西寬約 8 公里，最窄處是位於谷地北端卡利斯托加(Calistoga)，大約為 1.6 公里，谷地內有納

帕河(Napa River)由北向南流入聖巴波羅灣(San Pablo Bay)。由於東側內陸山脈呈南北走向阻擋霧氣，以及西側太平洋沿岸洋流的帶來的濕氣吹拂。造成內陸與沿岸地帶氣候明顯的差異，雖然峽谷面積不大，卻孕育出大大小小不同的微氣候環境。加上加州位於環太平洋火山帶，200 多萬年前激烈的火山運動造成火山灰層堆積，以及南部沿海地帶的多樣性土壤，造就納帕郡良好的農業環境。

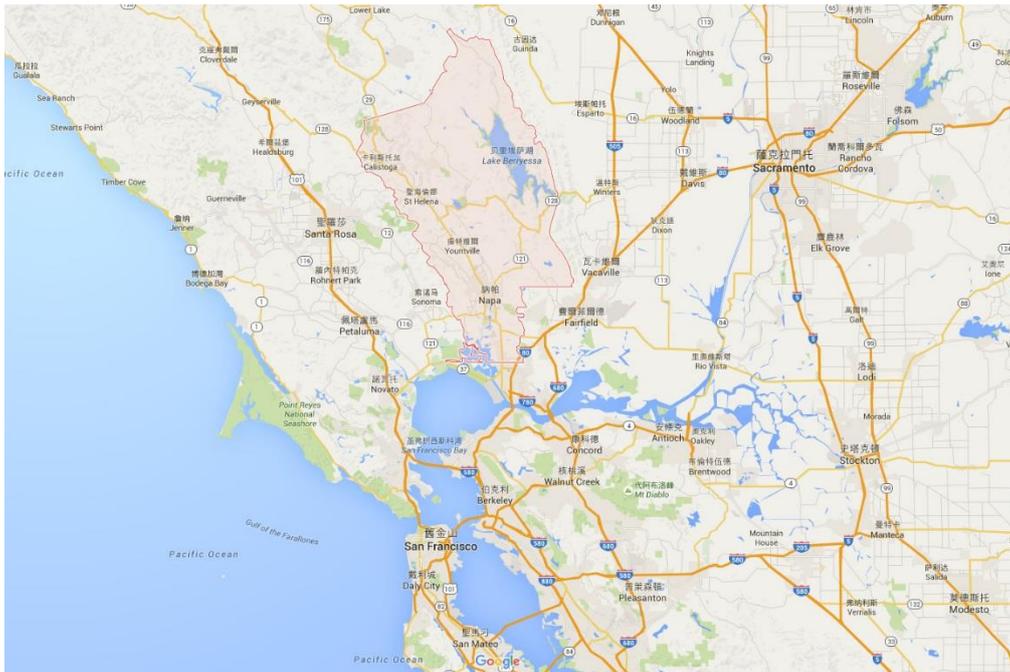


圖 25、那帕郡位置圖

## (二)、葡萄酒產業沿革

納帕谷原為印地安人領地，「NAPA」在印第安語中意指「豐饒之地」，冰河時期由亞洲跨越白令海峽移居美州的印地安人發現此地氣候宜人，生態環境良好，有鮭魚洄游產卵，水鳥成群橫空還有麋鹿、山貓、黑熊等動物群聚。George C. Yount 則於 1836 年到達納帕開墾的，他在 1838 年種下第一株葡萄，開啟了納帕種植葡萄的歷史。作為記錄上第一位開拓者，納帕谷內的 Yountville 甚至以他命名。

隨著 1850 年灣區開始發展，納帕地區也展開鐵路建設，1867 年位於谷

地北端的卡利斯托加發現溫泉，鐵路更延伸至此，讓納帕地區成為灣區居民的渡假勝地。由於納帕獨特的環境氣候種植許多蔬菜及水果，更讓納帕成為灣區的農產品供應地區。

當時葡萄種植僅佔其中一小部分，但許多因淘金熱而移民至此的歐洲人為當地帶來的巨大的轉變。他們發現當地與家鄉葡萄酒產區的氣候地理環境極為相似，便開始發展葡萄酒產業。1861年，Charles Krug 創立第一間商業化酒莊，之後諸如 Schramsberg(1862)、Beringer(1876)、Inglenoo(1879)等知名酒莊陸續成立，到了 1889 年當地已經有 140 家以上的酒莊。

然而那帕的葡萄酒事業在 1920 年面臨的重大的威脅，1920 年到 1933 年實施的禁酒令對酒商造成沉重的打擊，這 14 年間許多的釀酒師不得不另謀出路，直到 1933 年禁酒令取消後葡萄酒產業才逐步在納帕重建起來。

二次大戰後經濟開始復甦，葡萄酒市場也開始熱絡，納帕谷的酒商則面臨歐洲同行的競爭威脅。酒商們積極透過組成聯盟、葡萄酒體驗等活動加強宣傳。如納帕谷釀酒商協會(Napa Valley Vintners, NVV)自 1944 年成立，他們行銷推廣的方法多元且層面極廣，除了舉辦了電影節與拍賣會等多樣化的推廣活動，更致力於教育與社會福利工作，深化與地方結合，共同創造更好的在地環境。

1976 年的一場盲飲競賽，更一舉將納帕谷葡萄酒推上世界舞台。1976 年 5 月 24 日，英國商人 Steven Spurrier 於巴黎舉辦了盲飲競賽，想比較美國葡萄酒與法國葡萄酒的差異。結果出乎所有人意料，來自納帕谷的 Stag's Leap Wine Cellars 所生產的 Cabernet Sauvignon 1973 與 Chateau Montelena 生產的 Chateau Montelena Chardonnay 1973，擊退了 Chateau Mouton Rothchild 及 Chateau Haut-Brion 等法國知名酒莊獲得最高的評價，為從禁酒令引起的蕭條中逐步復甦的加州葡萄酒帶來無比的信心，也使加州葡萄酒得以揚名國際。

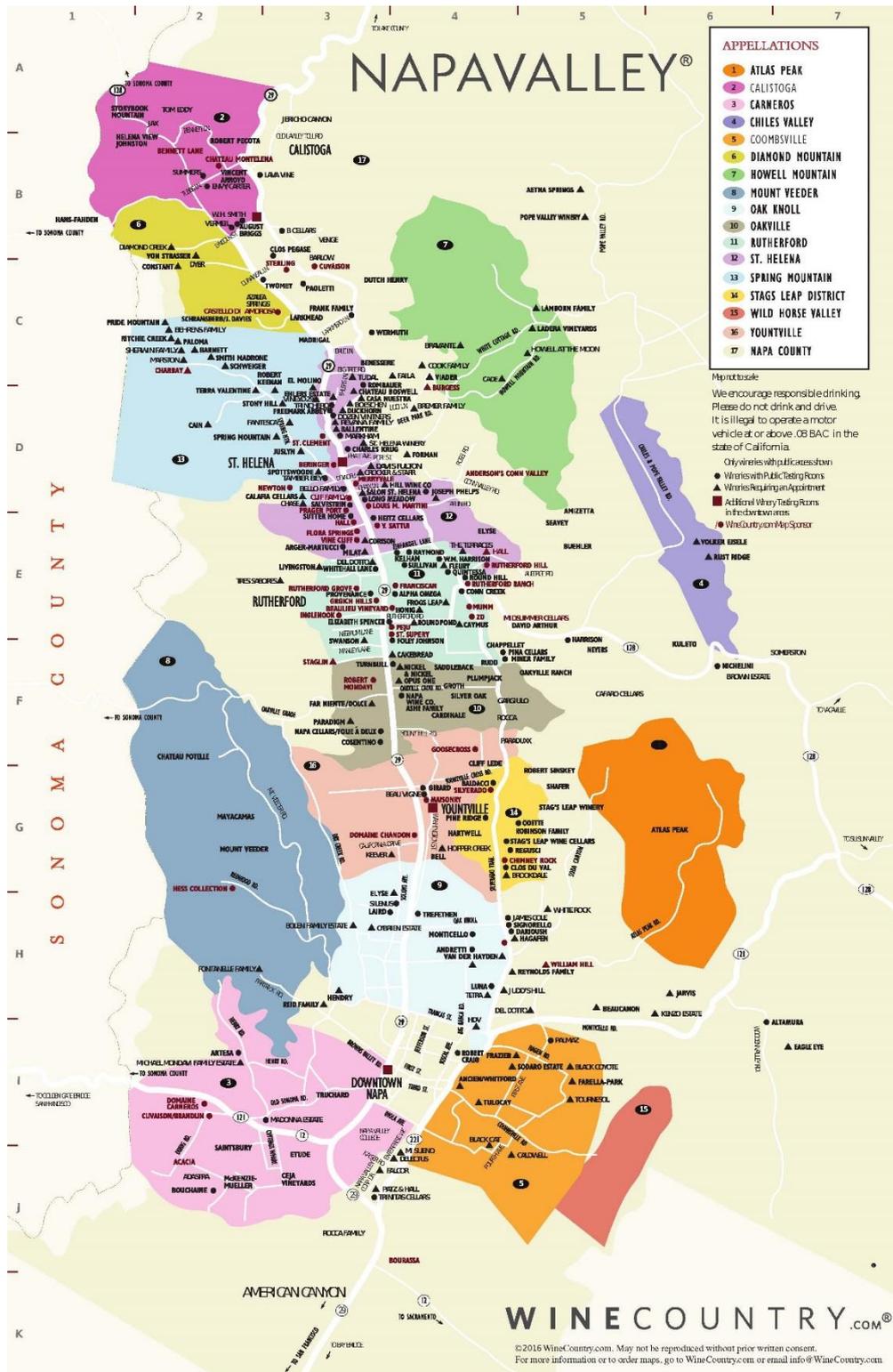


圖 26、那帕谷酒莊地圖

(三)、酒莊結合觀光產業

## 1. Sterling Vineyards :

Sterling 酒莊是 1964 年由英國人 Peter Newton 創立，最大的特色是需要搭乘纜車才能到達位於山頂的主建築進行參觀或品酒行程，也因此成為納帕谷相當有特色的知名酒莊。Sterling 標榜自助式導覽，雖然沒有導覽人員陪同，卻也提供一種自由行的輕鬆感。要能夠提供自助式導覽而不使遊客在廣大的酒莊中迷路，解說牌及路線圖的標示變十分重要，Sterling 適當的在各停留點設立了解說設施，提供遊客了解釀酒的歷史、過程，各式釀酒工具的用途及說明。讓遊客得以悠閒的在山頂一覽納帕谷葡萄園美景，又能在自由的氛圍中了解酒莊的知識。



圖 27、Sterling 酒莊自助導覽設施



圖 28、Sterling 酒莊自助導覽設施

## 2. Beringer Vineyards：

1876 年德國的 Jacob Beringer 和 Frederick Beringer 兄弟抵達納帕谷，他們發現當地氣候與土地環境和他們的家鄉萊茵河流域十分相似，便在此定居並創設了 Beringer 酒莊。酒莊依山而建，並且開挖山洞作為釀酒及儲酒空間。Beringer 兄弟於坡地上種植葡萄，再利用地形將榨出來的葡萄汁引流到山洞中的儲存槽，最後則利用山洞中自然的濕度及溫度條件，提供葡萄良好的發酵環境以釀造葡萄酒。

Beringer Vineyards 是納帕谷最早提供對外導覽行程的酒莊，將觀光產業與傳統釀酒結合，開啟了遊客參訪酒莊的先河。由於華人遊客日漸增加，Beringer 酒莊甚至提供華文導覽服務。導覽行程引領我們進入山洞介紹釀酒歷史，接著是參訪位於隧道內的酒窖。酒窖中很特別的展示了 Beringer 歷代釀酒師資料，包括得獎歷史、得意作品等等。

接著是在 Beringer 有名的 The Rhine House 中進行試飲活動，The Rhine House 於 1883 年完工，過去曾是酒莊主人的住所，現在則整棟房子作為品酒

室，該建築目前已被列為美國國家古蹟。導覽人員在試飲活動中詳細介紹了各類葡萄酒的差異，並利用實地品嚐的方式讓參觀者體驗葡萄酒與各種食物搭配的差異，錯誤的食物搭配甚至會影響葡萄酒的口感。

相較於其他納帕地區的酒莊，Beringer 酒莊沒有大片莊園及遼闊的景觀，卻利用靈活的行銷手法成功營造出自己的風格。



圖 29、The Rhine House 原為酒莊主人居所，現為品酒室。已被指定為美國國家古蹟

## 參、 考察心得與建議

本次以「天然災害風險評估及土砂運移機制考察」為主題，參加 2015 AGU Fall Meeting，並至美國陸軍工兵團水文工程中心及加州州長辦公室緊急救難服務處等政府單位進行拜訪交流，整理考察心得與建議如下：

### 一、 AGU Fall Meeting

AGU Fall Meeting，吸引了超過 24,000 名以上專家學者參與，提供地球科學、水文、大氣…等等相關議題。本次研討會著重氣候變遷議題，適逢本局辦理氣候變遷下大規模崩塌防減災計畫，利用參加本次研討會的機會與國內外相關學者交流，並收集許多與本局業務相關基礎研究的資訊。此外本局正辦理手冊研修，也可提供相關文獻供參。

除了研討會本身，科技部也在廠商展區設置攤位，由於本局每年研究計畫眾多，產出成果豐碩，或可考慮類似參展活動，以增加國際交流機會，整合相關資源，加強區域性深度研究議題及周邊國際合作。另外每年在歐洲也會辦理 EGU 研討會，類似大型國際研討會可鼓勵同仁參與。除了參加會議外建議投稿發表文章，也可提升本局相關研究水準及國際接軌能力。

### 二、 精進防災應變機制

依據世界銀行統計，臺灣世界上最易受災的地區之一，而土石流防災為本局重要業務，如何精進防災應變機制以減少災害損失為本局重要課題。本次考察 Cal OES，了解該服務處從組織編制及運作情形。由於文化背景不同，可以發現該單位在災前整備到應變過程中會有民間資源的導入及使用，而非由政府部門一肩扛起全部任務。目前本局有防災專員等民間協助，如何擴大使用社會資源，以達到資源最小化、效益最大化的目標，可作為研究發展方向。

### 三、 技術與教育創新

本次參訪美國陸軍工兵團水文工程中心及柏克萊大學創新設計學院，前者以 HEC 系列模式在業界廣為人知，後者則是全球頂尖大學。本局在水土保持技術方面如何導入相關模式或研發類似軟體，以提升工程水準。而創新設計學院揭示了新型態的工程教育模式，本局在工程師養成方面除了以辦理教育訓練或經驗傳承的方式外，也提供另一種可能的方向。

### 四、 農村再生結合產業發展

那帕谷地從新興的葡萄酒產地，經歷病蟲害、禁酒令、外國產品競爭的挑戰，成功打響納帕酒鄉名號，成為全球之名葡萄酒產地之一。本局推動農村再生，也成功推動包含葡萄酒在內的在地產業，例如外埔葡萄酒甚至獲得葡萄酒世界金牌。擁有良好產品後如何進一步強化行銷，或是結合地區發展，將酒莊的點擴展為農村的面，是未來可以推動的方向。

## 肆、 附錄