

出國報告 (出國類別：考察、國際會議)

## 出席第 28 屆臺美水資源技術合作 年會及考察

Attending the 28th Annual Meeting of TECRO-AIT  
Water Resources Program

服務機關：行政院農業委員會

姓名職稱：何逸峯科長

派赴國家：美國

出國期間：104 年 11 月 1 日至 104 年 11 月 8 日

報告日期：105 年 4 月 7 日

# 目 錄

摘要.....	i
壹、前言.....	1
貳、年會議程.....	6
參、參訪內容簡介.....	7
肆、本屆年會結論.....	25
伍、心得與建議.....	26
附錄一、美國墾務局組織架構及人員簡介.....	27
(一)Washington D.C. Headquarter 總部人員.....	27
(二)技術服務中心(TSC)人員名單.....	29
附錄二、加州水源開發畫及抗旱措施簡介.....	31
一、加州水資源環境.....	31
二、加州旱情說明.....	32
三、加州旱災應變體制.....	35
四、加州抗旱進程及相關措施.....	36
五、案例：加州聖塔芭芭拉市.....	38

# 摘要

我方代表團由經濟部楊偉甫次長率員，於 104 年 11 月 1 日桃園機場啟程，11 月 2 日參訪墾務局位於加州沙加緬度附近的 Folsom 水壩，並拜訪加州政府水資源部 (California Department of Water Resources)，就抗旱經驗交流分享。11 月 3 日拜訪墾務局中太平洋區 (Mid-Pacific Region) 分局，就水資源管理和乾旱應變互相交流，並參觀崔西魚類收集站 (Tracy Fish Collection Facility) 與瓊斯抽水站 (Jones Pumping Plant)。11 月 4 日參訪墾務局位於北加州的 Shasta 水壩，聽取分層取出水工與營運管理介紹，隨後參觀魚道改善設施 (Red Bluff Fish Passage Improvement)。11 月 5 日搭機前往科羅拉多州丹佛市，11 月 6 日於墾務局技術服務中心參加第 28 屆 (2015 年) 臺美水資源技術合作年會。11 月 7 日由舊金山搭機離美，於 11 月 8 日返抵國門。

本次年會順利圓滿，臺美雙方就 2015 年度技術協助執行成果做總結報告，並由楊偉甫次長與墾務局副局長 David Palumbo 共同簽訂 2016 年度工作項目，雙方並同意第 29 屆年會改以書面方式進行，第 30 屆年會於臺擴大辦理。

此次行程特別拜訪加州政府水資源局及墾務局加州相關部門，就加州連續數年遭遇嚴重枯旱，美方因應做法互相討論與經驗交流，並瞭解其相關節水措施、中央谷計畫及水權管理與分配方式，可提供我方參考，收穫相當豐碩。

# 壹、前言

## 一、緣起及目的

我國 1978 年起由北美事務協調會（代表臺灣省水利局）與美國在臺協會（代表美國內政部墾務局）簽署「中美水壩工程設計建造之技術支援協議書」，開啟雙方政府水利部門交流合作，迄今已 28 年。配合我國水資源發展進程，該協議名稱後經修改為「臺美水資源發展技術支援協議」。目前在此協議下僅第 6 號附錄（約期跟著主約）及第 8 號附錄（約期至 2017 年）仍於有效執行期限內。其中第 6 號附錄工作內容為墾務局專家來臺協助水資源開發計畫技術評論與諮詢；第 8 號附錄為發展適於臺灣河道沖淤數值模式及流域土砂管理技術等服務。

依據該協議，每年由臺美輪流舉辦年會，今年由美方主辦。本次行程除參加年會及簽署下年度合約外，並將赴加州就近年臺美均面臨之乾旱議題進行參訪交流，以深化雙方合作關係，並借鏡美國經驗提升台灣水資源管理能力。

## 二、近年交流情形

- (一)2013 年 11 月，26<sup>th</sup> 臺美年會於美國丹佛市舉行，我方赴美團員，包含經濟部水利署賴副署長伯勳、曾副組長國柱及專家學者計有 8 位。
- (二)2014 年 6 月，第 6 號附錄技術服務團共 4 人來臺，除現勘及交流討論，並參加「石門水庫五十週年慶祝大會活動」。
- (三)2014 年 11 月，27<sup>th</sup> 臺美年會及第 8 號附錄專家來臺：在臺

灣舉行，墾務局共 7 人來臺，包含：幕僚長 Bob Quint、國際事務辦公室主任 Richard Ives (返美後退休)、國際事務專家 Kendra Russel 及兩附錄之執行專家學者。

(四)2015 年 4 月，楊次長於韓國「第 7 屆世界水論壇」會場與美國內政部次長 Deputy Secretary (Michael Connor)、墾務局局長(Estevan López)及幕僚長(Bob Quint)會面。

(五) 2015 年 8 月，第 6 號附錄技術服務團 Steve Dominic、Mark Vandenberg、Ralph Klinger 及 Veronica Madera 來臺。

### 三、參訪行程

日期	時間	參訪行程
11 月 2 日 (一)	08:00 ~ 09:00	☞ 車程
	09:00~12:00	拜會：墾務局中太平洋區-加州中部辦事處 (Central California Area Office) Mr. Drew Lessard, Manager Mr. Lee Mao, Manager Mr. Mark Curney, Chief, Project Integration
		參訪：Folsom 水庫
	12:00~14:30	☞ 車程
	14:30~16:00	拜會：加州水資源部 California Department of Water Resources 抗旱經驗交流分享
	16:30~18:30	☞ 車程
	18:30~	晚餐
11 月 3 日	07:30 ~ 08:00	☞ 車程

日期	時間	參訪行程
(二)	08:00 ~ 11:30	拜會：墾務局中太平洋區 (Mid-Pacific Region) 簡報：Central Valley Project and discussion on water management and drought 討論：水資源管理和乾旱應變討論 Mr. Pablo Arroyave, Director Mr. Ron Milligan, Manager Mr. Richard Woodley, Manager Mr. Richard Stevenson, Manager Mr. David Mooney, Chief Ms. Sheri Looper, Specialist
	11:30 ~ 14:00	☞ 車程 前往 Byron，中途午餐
	14:00 ~ 14:30	參訪：Tracy Fish Collection Facility 導覽人員- Allen Lindauer Rene Reyes
	14:30 ~ 14:45	☞ 車程
	14:45 ~ 16:15	參訪：瓊斯抽水站(Jones Pumping Plant) 導覽人員- Allen Lindauer
	16:15 ~ 17:45	☞ 車程：回沙加緬度
	17:45 ~	FREE HOUR
11月4日 (三)	07:30 ~ 10:45	☞ 車程 前往 Shasta Lake
	10:45 ~ 12:30	拜會：墾務局中太平洋區-加州北部辦事處 (Northern California Area Office) Mr. Federico Barajas, Manager Mr. Donald Bader, Manager
	12:30 ~ 13:15	午餐

日期	時間	參訪行程
	13:15 ~ 14:30	☑ 車程
	14:30 ~ 15:45	參訪：Red Bluff Fish Passage Improvement Project 魚道改善
	15:45 ~ 17:30	☑ 車程
	17:30 ~	FREE HOUR
11 月 5 日 (四)	06:30 ~	退房 ☑ 車程 前往沙加緬度國際機場
	09:15 ~ 12:35	→ 沙加緬度- 丹佛(西南航空/1030/直飛)
	12:35 ~	午餐 ☑ 車程：前往旅館(約 1 小時)
	18:15 ~ 20:30	墾務局晚宴
11 月 6 日 (五)	08:45 ~	☑ 車程
	09:15 ~	第 28 屆臺美水資源年會
	12:30 ~ 13:30	午餐
	13:30 ~ 15:30	FREE HOUR
	15:30 ~ 18:30	前往丹佛機場候機
	18:45 ~ 20:32	→ 丹佛-舊金山 (出發 18:45 抵達 20:32 聯合航空 UA257 / 1 小時 47 分鐘)

#### 四、考察人員名單

單位	職稱	姓名
經濟部 Ministry of Economic Affairs	次長 Vice Minister/ Acting Director-General	楊偉甫 Yang, Wei-Fuu
經濟部水利署 Water Resources Agency, MOEA	副組長 Deputy Director	曾國柱 Tseng, Kuo-Chu
中央大學 National Central University	教授 Professor of Civil Engineering	吳瑞賢 Wu, Ray-Shyan
中央大學 National Central University	吳教授夫人 Professor Wu's spouse	張琇峯 Wu, Chang Hsiu-Feng
交通大學 National Chiao Tung University	教授 Professor of Civil Engineering	張良正 Chang, Liang-Cheng
台灣自來水公司 Taiwan Water Corporation	副總工程司 Deputy Chief Engineer	葉陳萼 Yeh, Chen-E
臺灣大學 National Taiwan University	副研究員 Associate Researcher	施上粟 Shih, Shang-Shu
國家災害防救科技中心 NCDR National Science and Technology Center for Disaster Reduction	坡地洪旱災組 組長 Manager, Hazard Division	張志新 Chang, Chih-Hsin
行政院農業委員會 Council of Agriculture, Executive Yuan	科長 Chief, 農田水利處 Irrigation and Engineering Department	何逸峯 Ho, Yi Fong

## 貳、年會議程

時間	議程	主持人/主講人
09:15 ~09:30	Introductions and Opening Remarks 開幕致詞	Mr. Tom Luebke, Director, Technical Service Center, Reclamation Mr. Wei-Fuu Yang, Vice Minister MOEA, Taiwan
09:30 ~09:50	Report on the 2015 Appendix 8 Work 第 8 號附錄執行報告	Mr. Yong Lai and Blair Greimann, Technical Service Center, Reclamation
09:50 ~10:10	回應 Feedback on the 2015 Appendix 8 Work	Mr. Kuo-Chu Tseng, Deputy Director, WRA, Taiwan
10:10 ~10:30	討論 Discussion on the 2015 Appendix 8 Work	Mr. Matthew Duchesne, Program Manager, Native American and International Affairs Office
10:30 ~10:45	Break	
10:45 ~11:05	Report on the 2015 Appendix 6 Work 第 6 號附錄執行報告	Mr. Mark Vandenberg, Technical Service Center, Reclamation
11:05 ~11:25	回應 Feedback on the 2015 Appendix 6 Work	Kuo-Chu Tseng, Deputy Director, WRA, Taiwan
11:25 ~11:45	討論 Discussion on the 2015 Appendix 6 Work	Mr. Matthew Duchesne, Program Manager, Native American and International Affairs Office
11:45 ~12:15	Discussion of 2016 Work Items under both Appendix 6 and Appendix 8 Agreements 2016 年工作需求報告及討論	Mr. Kuo-Chu Tseng, Deputy Director, WRA, Taiwan
12:15 ~12:30	Summary Remarks 結論與閉幕致詞	Mr. Wei-Fuu Yang, Vice Minister MOEA, Taiwan Mr. David Palumbo, Deputy Commissioner-Operations, Reclamation

# 參、參訪內容簡介

## 一、 11/2 (一)

早上 8 點在飯店大廳集合後出發前往參訪 Folsom Dam 及交流加州抗旱經驗。Folsom Dam 提供沙加緬度谷地 (Sacramento Valley) 迫切的洪水控制和水權管控而建，提供了防洪、水電、灌溉和市政供水，Folsom 為混凝土重力壩，壩高 340 英尺(100 米)，長 1400 英尺(430 米)，於 1955 年興建完成，並於隔年正式啟用。Folsom 位於美國北部和南部的福克斯河的交界，前期由美國陸軍工程兵團，後期由美國墾務局建造完成，之後也造就了北加州一個熱門的景點：佛森湖(Folsom Lake)，該湖從北端花崗石灣 (Granite Bay)到最南端的佛森湖畔，全長約七哩，湖面清澈宜人，常有遊人泛舟、垂釣以及舉辦眾多水上與岸邊活動。

現地參訪前，上午 9 點先拜會墾務局中加州區辦公室 (Central California Area Office)，並由辦公室經理 Drew Lessard 先生進行簡報，說明 Folsom Dam 興建期間的工程內容，及完工後的運作情形，也提到為因應洪水災害的控制問題 (flood control)，墾務局又與美國工兵團合作一項 JPF 計畫 (Joint Project)，興建一條溢洪道以取代原先的排洪道，這個溢洪道完成後 (尚在施工中，接近完工)，將能滿足 PMF 的條件 (Probably Maximum Flood)，整體防洪強度可達 200 年重現期距。聽完簡報後，由營運管理及工程部主任 Jay Emami 先生帶大家進入庫區現地參訪。Folsom 水庫肩負 Sacramento 地區非常重要的水資源及發電角色，但也需顧及生態的需求，除了魚類洄游的需求外，下游河道水溫也是監控的主要環境因子，因發電後的水溫度較高，若直接排放到下游會造成下游水溫過高，鮭魚產卵棲地將直接受到衝擊，當這個問題發生時，營運

計畫會受到很大的影響，所以水庫管理單位都非常小心，一旦下游的水溫超過華氏 62-64 度，就必須採取一些措施，通常是釋放水庫較底層低溫水體，以降低下游水溫（通常控制在華氏 58 度以下）。Folsom 上游河川屬 rocky river，所以泥沙的問題很小，水體通常也都很乾淨，因此他們比較關心鮭魚產卵所需的低水溫，不像台灣河川要關心的問題很多，如泥沙（淤積、高濁度）、溶氧、生化需氧量，甚至氨氮、總磷、重金屬、環境賀爾蒙的問題也會發生。Folsom 滿載庫容約一百萬 acer-foot，換算成公制單位約 12 億噸的水，大約是「曾文水庫 + 翡翠水庫 + 石門水庫」的總庫容，因此雖然水位降的很低（大約還有 6 成的水），但還能使用好幾年。由此可見，加州與台灣不管是旱情、水質或生態所面對的問題及嚴峻程度都有所不同，也因此觀察到，美國人具未雨綢繆的先見，不管是硬體的水庫興建或軟體層面的水資源管理，都已在數十年前就已準備好，才有能力面對如今的旱災考驗。

	
<p>壑務局中加州區辦公室辦公室經理 Drew Lessard 先生進行簡報說明</p>	<p>Jay Emami 先生現地解說 Folsom Dam 防 洪、蓄水、發電設施及週邊環境</p>
	
<p>Folsom Dam 工程興建過程說明</p>	<p>Folsom Dam 現況乾旱早期河床裸露情形</p>

下午 2 點半拜會加州政府水資源部 (Department of Water Resources)，就加州政府在連續 4 年乾旱情況下，如何開發水資源及相關的節水措施進行意見交換，由該部資訊中心主任 Paul Carlson 進行簡報說明，主要說明中央山谷供水計畫(The Central Valley Project)，及州政府與民間使用水權之間的關係及運作模式，以及 Jerry Brown 州長所發佈的一連串節水措施，包括：(1)發起節水運動(Save Our Water campaign)，要求所有加州居民及相關單位採取節水措施，以達成節水 20% 為目標。(2)要求地方供水單位立即採取缺水應變計畫。(3)責令加州水資源管理委員會(State Water Resources Control Board)整合簡化「加州水源計畫」及「中央谷計畫」(Central Valley Project)各用水戶間之用水調度及交換程式。(4)指示加州水資源局加速展開各項水資源工程計畫。(5)要求加州水資源管理委員會通知水權人，因為水源短缺，可能必須減少或暫停取水。(6)要求加州水資源管理委員會變更水庫等蓄水設施的供水計畫，讓水庫能留存兼顧保育用水、用水標的及維持水質的足夠用水。2015 年 4 月 Jerry Brown 甚至在頒布行政命令，加州居民與機構降低用水量 25%，某些城市和供水區更是將節約用水標準提高到 35%。

另外，中央山谷供水計畫是美國為解決加利福尼亞州中部和南部乾旱缺水及城市發展需要而興建的 4 項調水工程之一，1937 年開工，1982 年大部分工程竣工。共建成水庫 19 座，總庫容 154 億立方米；輸水管道 8 條，總長 986km，總引水能力 636 立方米/秒；水電站 11 座，總裝機容量 163 萬 kW。工程平均年可供水 134 億立方米，其中滿足原有水權要求 45 億立方米，興利水量為 89 億立方米。預計完成全部已批准的工程後，尚可增加供水 7 億立方米。工程對發展河谷地區農業灌溉起到很大作用，對水力發電、城市生活及工業供水、防洪、抵禦河口鹽水入侵和發展旅遊等都有相當大的效益。

美國係一聯邦制國家，針對旱災監測雖有全國性的資料蒐

整系統，但其水資源管理仍以州為主要運作單位，各州可以根據實際情況設立相應的管理部門來負責。聯邦政府主要負責整體管理規劃與監督協調工作，實際的水資源管理準是由各州的水利管理部門負責，並以各州的立法及相互協議為準則。因此，各州依照其水文情況，訂定不同的旱災應變計畫。配合旱災指數，各州再根據當地自然環境、經濟和社會情況，設立一級水資源管理機構，如加州和亞利桑那州政府設置單位為水資源部、內華達州政府設置水資源辦公室（屬於自然資源保護部附屬機構）；田納西州政府設置供水辦公室、地下水保護辦公室以及水污染控制辦公室等（隸屬於環保部）等。



## 二、 11/3 (二)

上午 8 點半拜會墾務局中太平洋區辦公室 (Mid-Pacific Regional Office)。美國墾務局創建於 1902 年，在美國西部地區 17 個州的大壩、水電站和管道的建設久負盛名，墾務局已經興建超過 600 座大壩和水庫，對美國水資源貢獻卓著。Reclamation 也是美國最大的水批發商，提供 3100 萬人民的飲用水及家庭用水，在美國西部地區每 5 個農場主中就有一個農田使用它的灌溉水，這些農田生產全國 60% 的蔬菜和 25% 的水果和堅果。墾務局還是美國西部第二大的水力發電生產商。它的 58 個水電站年生產電力超過 400 億度 (千瓦時)，為國家創造了 10 億美元的電力稅收，為 600 萬家庭提供充足的電力。

墾務局下轄 5 個分區，「中太平洋區 The Mid-Pacific Region」為其中之一，負責範圍涵蓋 3/2 加州，總部位於加州 Sacramento。中央河谷工程（Central Valley Project, CVP）為其著名的工程項目。

上午的參訪由辦公室副主任 Pablo Arroyave 先生，率領 Richard Stevenson（區域資源管理副經理）、Ron Milligan 先生（營運處經理）、David Mooney 先生（計畫管理部門主管）、Sheri Looper 小姐（CVP 計畫水資源專家）等人與談，台灣代表團詢問以下三種水權間的實務運作情形，並提出台灣水利署、水利會、台電、台水的經驗與對方交流：（1）歷史水權使用人（senior water rights）：這些人在水庫或大壩興建前就已使用該區的水（地表水或地下水），他們擁有優先或永久使用權，也可選擇是否要進行水權的轉換或轉移；（2）CVP（Central Valley Project）：此類大型建設完成後產生的新水權分配問題；（3）water refuge for wildlife：針對鱒魚等野生動物的棲地條件、水量及水質需求設定保護目標及衍生的水權問題。



墾務局中太平洋區辦公室副主任 Pablo Arroyave 等人率隊說明



台灣代表團參訪墾務局中太平洋區辦公室並與與會人員合影

下午 2 點參訪 Tracy Fish Collection Facility，由魚類生物學家 Rene Reyes 先生說明魚類收集站的運作方式。為提高加州中央谷南部三角洲地區的魚類保護，墾務局執行了特蕾西魚設施改善計畫(the Tracy Fish Facility Improvement Program)，此收集站主要任務就是避免魚類進入抽水站造成損傷或死亡，因

此需進行魚類 collection，被 collect 的魚類會以卡車運往 Sacramento River 下游河口區釋放，這個距離會讓魚類無法再回到原棲息地，並且讓它們比較靠近海洋，以協助如 Chinook Salmon 等洄游性行的鮭魚可以順利在河口帶成長。下午 2 點 45 分左右前往參訪 Bill Jones Pumping Plant，由操作及維護部主任 Allen Lindauer 先生接待，並說明抽水站 60 年前建立的過程、發電運作過程，之後帶大家進入發電廠參觀，展示運用虹吸負壓原理於增加抽水效率的操作方式。瓊斯泵站(Jones Pumping Plant)位於 Tracy 西北約 12 英里處，負責 Sacramento-San Joaquin Delta 處抽水作業，是重要工程項目之一。站內含有六台泵，每搭載一台 22,500 馬力的電動馬達。



Tracy Fish Facility系統圖



魚類生物學家Rene Reyes先生說明魚類收集站的運作方式



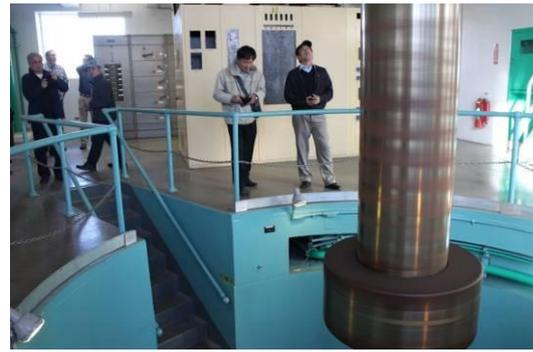
魚類篩選設備 (screen)，避免超過一定體長的魚類進入



魚類收集桶，收集後紀錄魚種魚數，及量測魚體長、體寬、體重等生物數據



Allen Lindauer先生說明Bill Jones Pumping Plant的興建歷史及運作過程



台灣團員參觀Bill Jones內部發電機組實際運作情形

### 三、 11/4 (三)

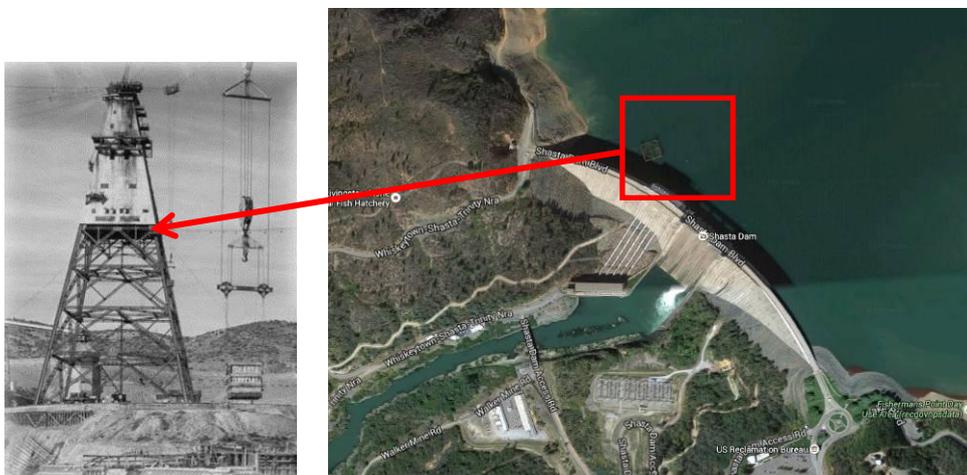
上午 10 點半拜會墾務局北加州區辦公室 (Northern California Area Office)，並參訪墾務局所蓋北加州最大水庫 Shasta Dam (全美第九大水庫)，由副主任 Donald Bader 先生接待，Bader 先生對 CVP 計畫、Shasta Dam 主體工程、發電工程及 Shasta Dam 分層取水進行簡報說明。分層取水工是後來加掛上去的工程，主要目的是為了環境保護，也就是增加低溫水體的放流量，以達到保護鮭魚產卵棲地的需求，若下游水溫過高，水庫管理單位就會釋放下層的低溫水體，釋放前會經由模式演算是否能達到華氏 56-57 度的水溫目標。

Shasta 水庫是加州最大水庫，庫容 56 億立方公尺(註：翡翠水庫有效蓄水 2.9 億立方公尺)，水庫岸線長 587 公里，滿水水深約 158 公尺。Shasta 水壩興建於 1938 年，歷經 7 年，在 1945 年完工，大壩高 183.5 公尺，壩長 1054 公尺，壩頂寬 9.1 公尺，壩體屬於混凝土重力壩。水庫兼具防洪、發電、供水等效益，並且提供遊憩功能。本水庫是中央谷計畫(Central Valley Project, CVP)中重要的關鍵設施，其中有 41%提供給 CVP 計畫。

Shasta 大壩興建於 Sacramento 河上游，原本有南太平洋鐵路 Shasta 線通過，為了興建大壩往東移了約 11 公里，原本鐵路保留作為便利運送興建大壩材料的支線，此路線位於大壩

墩部溢洪道右岸。為了澆灌混凝土，興建了一座高 142 公尺的澆灌混凝土的主塔，可以把混凝土從攪拌廠運輸到大壩位置上定位澆灌，這比其他的任何方法都快捷和便宜，該塔目前仍留於水庫中，在低水位時露出。

<p>墾務局北加州區辦公室在大壩前解說近幾年乾旱的狀況及加州的因應方式</p>	<p>副主任 Donald Bader 先生解說 Shasta Dam 的結構及分層取水工程</p>
<p>Shasta Dam 現況乾早期河床裸露情形</p>	<p>Shasta Dam 溢洪道及下游河道自然景觀</p>



用以澆灌混凝土大壩的主塔(高 142 公尺)，目前部分結構還留於水庫中



參訪團於 Shasta 大壩前合影



簡報室聽取大壩建造過程

### Shasta 發電廠

此壩的其他主要目的為水力發電。此壩以 330 英尺（100 公尺）的水頭（液面差），足以從 5 個渦輪中發出 676 兆瓦的功率（一對 125 兆瓦和 3 個 142 兆瓦）。每個渦輪機都由一個受直徑 15 英尺（4.6 公尺）的壓力水管供水的高壓水嘴驅動。此重力結構的水壩從地基算起高 602 英尺（183 公尺），離河流最大高度為 522.5 英尺（159.3 公尺）。



Shasta 發電廠五座發電機組

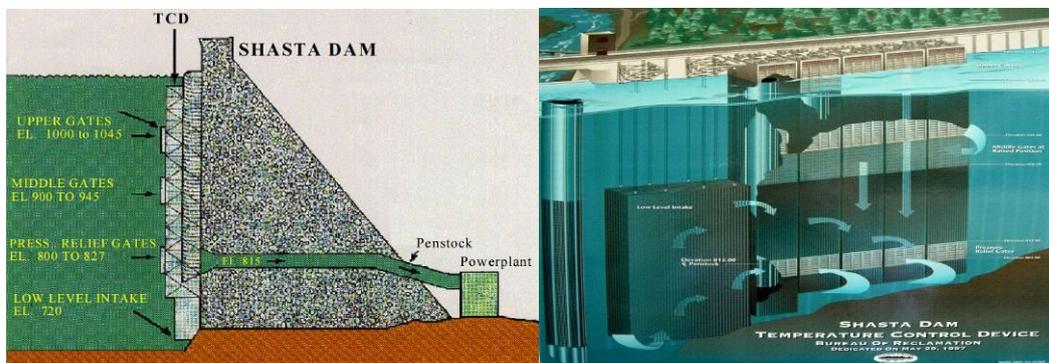
## Temperature Control Device (TCD) 溫度控制設施

大壩完工以後，對於洄游的太平洋鮭魚造成嚴重的影響，大壩阻擋了鮭魚從 Sacramento 河流下游到上游各支流的遷徙，另外，大壩的興建後還導致下游河流溫度上升，原因是因為來自水庫的水，表面比原來河流更寬廣，吸收更多太陽的熱，使溫度較高，較高溫的水，不利於鮭魚及其他魚群的生態，包括鱒魚等。

聯邦政府為了解決的問題，在大壩下游不遠處興建 Coleman National Fish Hatchery 國家魚類孵化場，以人工方式解決洄游魚類的孵育問題；另外，墾務局於 1991 年執行了另一個補救方法—在大壩背面安裝一個大型的溫度控制設施 TCD (Temperature Control Device, TCD)，這個結構使水壩操作員能夠決定向壓力水管供水的水庫的深度。越深入 Shasta 水庫底部，水就越冷，因為受到的陽光越少。此系統在減少水壩下面的 Sacramento 河的溫度中表現出了顯著成效。



參觀分層取水模型解說



溫度控制設施 Temperature Control Device, TCD 示意圖

## Shasta 水庫枯旱現況

Shasta 水庫是加州最大水庫，庫容 56 億立方公尺。水庫岸線長 587 公里，滿水水深約 158 公尺。也因此成了重要的水域休憩與露營的據點，這些休憩活動每年為當地帶來數百萬美元的經濟活動。

水庫的水主要來自降雨，在集水區的冬季降雨，在這地區冬季降雨幾乎會接近水庫蓄水的的能力，以供應春夏大量的用水需求。隨著夏季用水的需求，水庫水位持續下降，留下足夠充裕的滯洪空間，以因應冬季的防功能。在較乾燥的年份裡，水庫多餘的儲水能力就顯得重要。

從 2010 年以來水庫水位持續下降，直到 2014 年最為嚴重，根據 Earth Observatory 網站<sup>1</sup>提供的衛星影像照片，可以看出在 2004 年 9 月庫區影像(水位 309.4m)與 2014 年 9 月庫區水位(水位 278.3m)的差異，水庫周圍明顯多出一圈露出的土壤顏色。



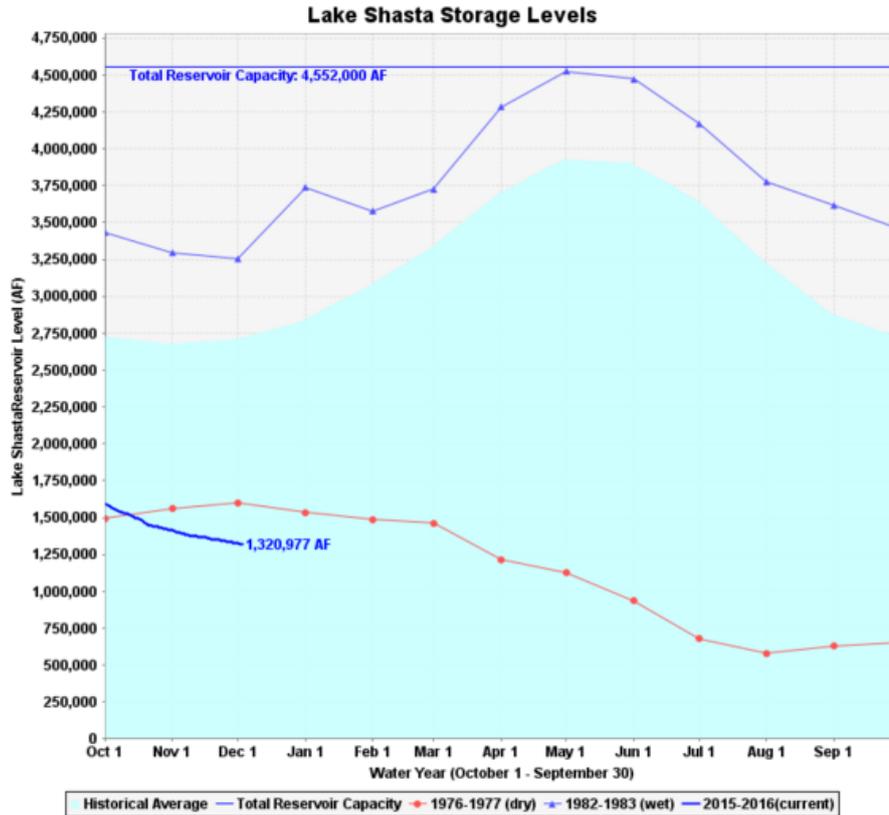
Shasta 水庫衛星影像圖(左圖 2005 年 9 月、右圖 2014 年 9 月)

依據加州水資源部門(Department of Water Resources, CA<sup>2</sup>)的資料交換中心(California data exchange center)提供日水位資

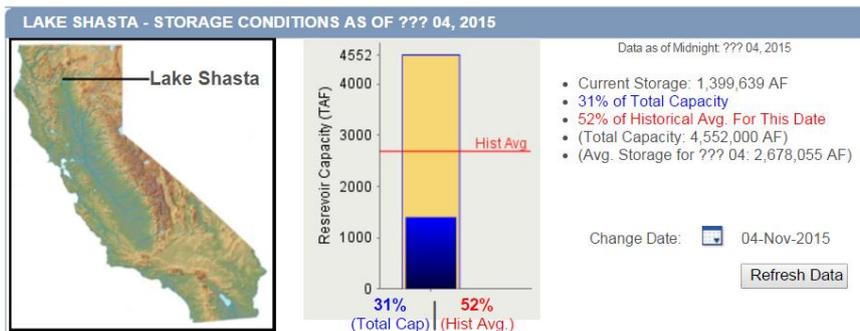
<sup>1</sup> <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=86114>

<sup>2</sup> <http://cdec.water.ca.gov/cdecapp/resapp/resDetailOrig.action?resid=SHA>

料、時水位資料，如下圖所示。1982-1983 年溼季水位最高，幾乎到達最高水位，依據該資訊顯示目前 Shasta 水庫蓄水約 30%，水位低於 1976-1977 年乾季最低水位。



Shasta 水庫水位與歷史比較圖(Dept. of Water Resources, CA)



參觀當日 04-Nov.-2015 的水庫容量

若從這一次旱象來比較，2010~迄今，以同一時間點比較，如下圖所示，水位從 2010 年後一路下降，去年(2014)同一時期水位最低，但是去年(2014)，進入冬季雨季後，水位就上升，但是今年(2015)水位截至目前資料還沒開始上升，同樣面臨嚴峻的乾旱情況。

## Red Bluff Pumping Plant and Fish Screen

下午參訪在 1960 年代由墾務局興建營運的 Red Bluff 導流壩(Red Bluff Diversion dam (RBDD))，位於 Sacramento 河，設有一系列的 11 個大的閘門，當閘門關上後，可以形成 Red Bluff 湖，透過重力分流將 Sacramento 的河水引到另一區 Tehama-Colusa 及 Corning 人工運河的灌溉用水。同時也在旁邊興建魚道，以利於鮭魚等洄游。



Red Bluff 導流壩(Red Bluff Diversion dam (RBDD))

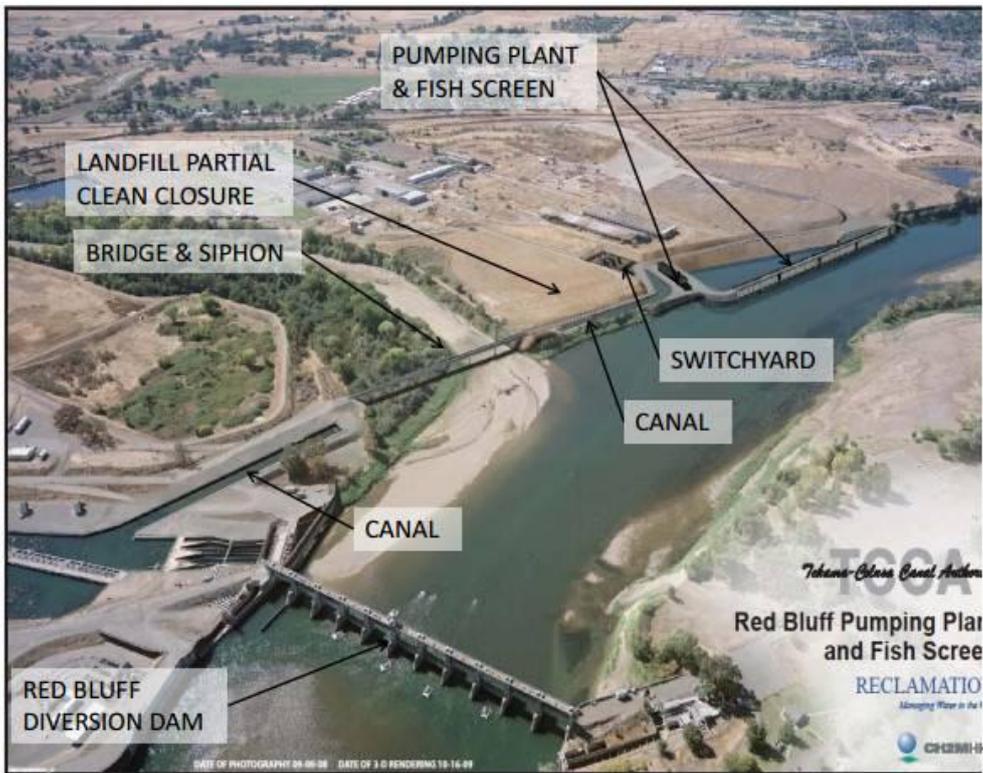
Red Bluff 導流壩(Red Bluff Diversion dam (RBDD))1960 年代設計最初是持續提供分流灌溉，但是逐年透過不同的改善，在 2009 年度已經使得使用閘門的分流期間已降至三個月，以改善魚道逐漸淤積的使用狀況。2010 年動工的改善計劃目標是，可以不再使用 Red Bluff 導流壩阻水，透過在上游處設計另一取水口，取水並透過抽水站將水抽到原來的引水運河。使河道上的魚可以自由地通過閘門。



參訪團聽取簡報

魚屏幕-抽水站的興建後，取代操作 Red Bluff 導流壩阻水、引水，當將河水持續分流過程，完全不須再使用魚道狀況，也將這些分流的河水提供位在 Sacramento 谷地 15 萬英畝高價值作物的農地灌溉。

這個改善工程包括設置平板魚屏幕，保護魚不至於被抽進抽水站；及效能達到 2,500 立方英尺每秒(CFS)的抽水站、引橋、人工渠道(從 Sacramento 河調水入 Tehama-Colusa 及 Corning 運河)，如下圖所示。



改善工程配置圖(上圖：設計圖、下圖：竣工照)



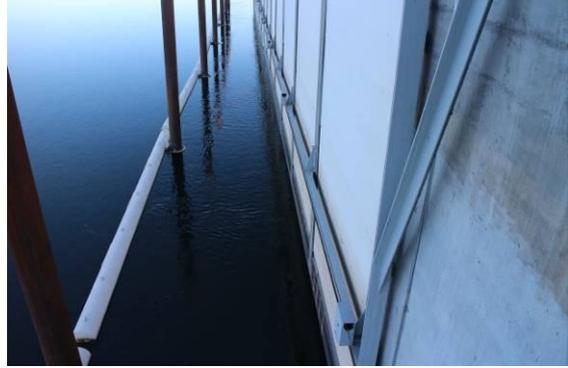
魚屏幕外觀(左圖)與實際大小(右圖)



魚屏幕與抽水站竣工圖(June 1, 2012)(照片來源：墾務局網頁)

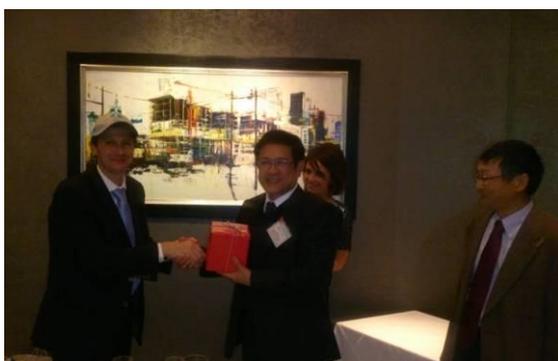


參觀抽水站內部

	
<p>抽水站經理 Jeff Sutton 先生解說抽水站及攔河堰設置及改善過程</p>	<p>工作人員現地解說魚類棲地改善措施</p>
	
<p>原攔河堰（結構保留，但以不再蓄水）下游設置魚類記錄器</p>	<p>魚類選設備（screen），避免超過一定體長的魚類進入</p>

#### 四、 11/5（四）

楊次長率團前往科羅拉多州丹佛市（Denver, Colorado）與墾務局聯合召開本屆年會，大約中午抵達丹佛市國際機場。晚上 6 點半由墾務局副局長 David Palumbo 先生率隊舉辦正式晚宴，歡迎楊次長率領之台灣代表團，晚宴氣氛愉快、賓主盡歡。

	
<p>墾務局副局長 David Palumbo 先生致歡迎詞（頭戴台灣水利署的帽子）</p>	<p>楊偉甫次長致感謝詞</p>
	
<p>David Palumbo 副局長致贈台灣代表團禮物</p>	<p>台灣團員與美方人員於晚宴時愉快交談互動，增進雙方友誼</p>

## 五、 11/6（五）

上午 9 點 15 分開始本屆年會，分別由台灣代表團及美國墾務局就今年度 Appendix6 及 Appendix8 執行情形，進行簡報及審查意見的回覆說明，完成今年度工作審查後簽訂下年度工作合約，雙方並同意第 29 屆臺美年會以書面交換方式進行，另為慶祝水利署與墾務局長期之合作關係，第 30 屆臺美年會將於台灣舉行。會議結束後雙方互贈禮物表達雙方友誼長存。

年會結束後於墾務局簡單用過中餐，之後楊次長率隊趨車前往丹佛市國際機場，並候機前往加州舊金山轉機。大約晚上 12 點由舊金山國際機場搭乘華航班機返台，當天早上 6 點抵達桃園國際機場。



楊偉甫次長與墾務局 David Palumbo 副局長簽約



曾國柱副組長進行簡報說明台灣水利署對墾務局執行成果的審查意見



美國墾務局人員說明第 6 號附錄執行情形



美國墾務局人員說明第 8 號附錄執行情形



台灣代表團於年會上合影



台灣代表團於年會後合影

# 肆、本屆年會結論

## 一、 第 6 號附錄後續工作重點

- (一) 新山水庫蓄升作業之執行討論(書面諮詢)
- (二) 仁義潭水庫溢洪道修復情形討論(書面諮詢)
- (三) 中庄調整池圍堤填築施工諮詢
- (四) 湖山水庫初次蓄水後壩體監測之相關諮詢
- (五) 水庫風險管理及震後壩體結構安全評估教育訓練

## 二、 第 8 號附錄後續工作重點

- (一) 1.河道沖淤模式開發
  - 1. 二維水理模式功能精進(河中結構物模擬)
  - 2. 三維動床數值模式開發(4/5)
- (二) 異重流模式研究
  - 1. 二維層平均異重流模式現場艾利應用諮詢
  - 2. 異重流三維數值模式開發(4/5)
- (三) 河川流域土砂管理技術
  - 1. 濁水溪劇烈沖蝕河段工程布置原則諮詢
  - 2. 提供高含砂水流現場案例應用諮詢
- (四) 潰壩、潰堤研究：潰壩(堤)數值模式開發(4/5)
- (五) 技術訓練課程
  - 1. 流域土砂管理制度及監測技術
  - 2. 軟弱岩床劇烈沖蝕對下游河道相之變化

## 三、 第 29、30 屆年會舉辦方式

雙方同意第 29 屆年會以書面交換方式進行，另為慶祝水利署與墾務局長期之合作關係，第 30 屆年會將於台灣擴大辦理。

## 伍、心得與建議

### 一、心得

美國加州用水需求與台灣同樣地存在顯著時空分布不均之窘境，需求量最高的時期是在旱季，需求最高的地區則同樣位於各標的用水需求最高的地區「加州南部的舊金山灣地區」，因而對於水資源的分配與管理產生許多問題。

然為滿足用水需求，加州政府發展出一套規模龐大、具法律規範且可精確運用之水資源儲存、運輸系統來分配有限的地表水。未來，值得成立相關國際合作農業科技計畫，俾進一步學習加州的抗旱經驗。

### 二、建議

由於節水技術和政策持續發展，儘管加州近年農業產值及人口皆顯著增長，用水量尚大致維持穩定。惟自 1987~1992 年的嚴重旱災後，加州政府開始水源多元化的投資，以增設調蓄設施、開發與周邊水利系統相連之網絡、減少人均用水量及協調向農民買水等措施來抗旱。

反觀台灣同樣面臨氣候變遷所帶來更為嚴峻的用水限制條件，是否應考慮建立各標的用水管理計畫與區域用水計畫間之整合型的抗旱機制，以提高乾旱時期的用水有效性，整合及訂定一個全面的區域性用水計畫。

# 附錄一、美國墾務局組織架構及人員簡介

## 一、墾務局人員簡介

### (一) Washington D.C. Headquarter 總部人員

	Name	Estevan López
	Position	Commissioner 局長
	Organization	Reclamation
	備註	曾於 2015 年 4 月韓國 WWF7 與次長見面
	Name	Robert Quint (Bob)
	Position	Senior Advisor 資深顧問
	Organization	Reclamation
	備註	曾於 2010 年、2014 年來臺參加臺美年會 2015 年 4 月韓國 WWF7 與次長見面
	Name	David Palumbo
	Position	Deputy Commissioner 副局長
	Organization	Reclamation
	Name	Matthew Duchesne
	Position	Program Manager 計畫經理
	Organization	國際事務辦公室
	Name	Kendra Russel
	Position	資深國際事務專家 Senior International Affairs Specialist
	Organization	國際事務辦公室
	備註	2014 年首次來臺
	Name	Angela Medina
	Position	資深國際事務專家 Senior International Affairs Specialist
	Organization	國際事務辦公室
	備註	臺美年會行程美方承辦人
	Name	Annette Vigil

	Position	國際事務專家 International Affairs Specialist
	Organization	國際事務辦公室

(二)技術服務中心(TSC)人員名單

	Name	Thomas Luebke
	Position	<b>Director 主任</b>
	Organization	Technical Service Center
	Name	Sharon Taylor
	Position	<b>Division Chief 組長</b> (Yong Lai 的組長)
	Organization	Water, Environmental, & Ecosystems Division
	Name	Timothy Randle (2006 年來臺參加年會)
	Position	Manager(Yong Lai 的主管)
	Organization	Sedimentation and River Hydraulics Group
	Name	Yong Lai 賴永根博士 (每年來臺)
	Position	<b>第 8 號附錄聯絡官</b> ，Hydraulic Engineer
	Organization	Sedimentation and River Hydraulics Group
	Name	Blair Greimann
	Position	Hydraulic Engineer
	Organization	Sedimentation and River Hydraulics Group
		多年來臺執行第 8 號附錄教育訓練
	Name	Ralph Klinger (2015 年 8 月來臺)
	Position	Geologist 地質學家
	Organization	地震、地貌及地球物理學 Group
	Name	Veronica Madera (2015 年 8 月來臺)
	Position	資深混凝土材料專家
	Organization	Materials and Engineering Research Laboratory
	Name	Steve Dominic
	Position	<b>第 6 號附錄聯絡官</b> ，土木工程師
	Organization	Waterways and Concrete Dams Group
	備註	2014 年起每年來臺
	Name	<b>Mark Vandenberg</b> 多年來臺執行 6 號附錄
	Position	Manager 經理
	Organization	Engineering and Geology Group

二、墾務局主管組織圖



(每個 Division 下有數個 Groups, 僅列出近年曾來臺之 Groups)

## 附錄二、加州水源開發畫及抗旱措施簡介

### 一、 加州水資源環境

加州面積約 42 萬平方公里，為美國第 3 大州，人口數約 3,800 萬人，為美國人口數最多的州，經濟上加州 GDP 為全美最高的一州，若將加州當成一個國家，是世界第 9 大經濟體，屬人口稠密的經濟高度發展地區，每年總耗用水量約 456 億立方公尺，其中約 75% 為農業用水、約 20% 為都市生活及民生用水、其餘約 5% 為工業及礦業用水，水源主要為地面水約 60% 及地下水 40%。

在水文條件方面，加州的年平均降雨量約 580 毫米(約 2,371 億立方公尺)，扣除蒸發散及地表入滲水量，進入河川之年逕流量約為 872 億立方公尺。另年降雨量約 75% 的集中在 11 月至次年 3 月底，其中 70% 的降水量集中在北加州，南加州地區的年均降水量只有 250 毫米，局部地區僅為 50 毫米左右，致南加州有 90% 以上的水源依賴外地引入，但南加州的人口占全州的 2/3，水資源分佈與人口比例正好反比。

北加州主要水源來自舊金山灣區東北部沙加緬度/聖瓦金三角洲(Sacramento-San Joaquin River Delta)地區，也是沙加緬度河和聖瓦金河的匯合處，水域遼闊、地勢低窪，成為加州供水系統的一個關鍵環節。

從 1950 年代起，加州政府考量南北水資源分配不均的問題，提出加州水源開發計畫(California State Water Project, SWP)如圖 1 所示，透過人工運河及運用抽水站翻山越嶺的方式，把水資源相對豐富的北加州舊金山灣上游的三角洲地區引水至南加州，並成為加州各城市和農田的主要水源，其中南加州的供水量約 30% 的來自三角洲地區。計畫自 1960 年開工至 1973 年竣工，工程包括輸水幹道全長 600 多公里，水庫大壩 28 座，抽水站和發電站 22 座，年調度水量近 50 億立方公尺，供應約 2,000 萬人使用，調水量的 70% 用於城

市，30%用於 360 多萬畝農田灌溉用水。加州水源開發計畫(SWP)是世界上最大的公營水與能源系統之一，由加州水資源部(California Department of Water Resources)設立並管理。



圖 1 加州水源開發計畫說明圖

資料來源：<http://water.ca.gov/swp/docs/SWPmap.pdf>

## 二、 加州旱情說明

加州大學戴維斯分校的流域科學研究中心估計，此次乾旱首當其衝的是農業及與其相關的加工、貿易等產業，至少造成 17 億美元

農業損失，超過 40 萬英畝耕地因缺水而休耕。而全州經濟損失達 22 億美元、有 17,100 個工作機會消失。乾燥的環境使年初的野火數比往年多了近一倍，許多建築與設施毀損、上千人須疏散避難。生態系統也受到旱災的嚴重威脅，魚類難以繁殖生存、樹木死亡率創新高。此外地下水過度使用也是嚴重的問題，2014 年加州新挖掘了 600 多座水井，雖稍紓解了旱災對農業、民生用水的衝擊，卻使全州大部分地區的地下水位達到歷史性低點，地層下陷的情形更加惡化。本文件將由農業部美國乾旱監控中心(U.S. Drought Monitor)繪製之乾旱地圖(drought map)、加州水資源局(California Department of Water Resources)之降雨量紀錄說明加州旱情。

農業部美國乾旱監控中心繪製乾旱地圖分五級，最嚴重的是「罕見乾旱 D4」(Exceptional Drought)，之後依次是極端乾旱 D3(Extreme Drought)、嚴重乾旱 D2(Severe Drought)等，各旱災等級可能影響情形如表 1 所示。

表 1 旱災等級可能影響情形彙整表

旱災等級	旱災分類	可能影響情形
D0	異常乾燥 Abnormally Dry	<ul style="list-style-type: none"> <li>剛出現旱災之情形，短期影響作物之生長；或剛脫離乾旱，作物尚未恢復正常生長</li> </ul>
D1	中度旱災 Moderate Drought	<ul style="list-style-type: none"> <li>作物已無法順利生長。</li> <li>河川流量、水庫蓄水或水井水位降低，已須規劃新開發水源或自動降低用水量因應。</li> </ul>
D2	嚴重旱災 Severe Drought	<ul style="list-style-type: none"> <li>作物開始出現凋萎。</li> <li>已出現缺水情形，須透過限水措施因應。</li> </ul>
D3	極端乾旱 Extreme Drought	<ul style="list-style-type: none"> <li>作物開始全面凋萎。</li> <li>須大規模進行限水措施因應。</li> </ul>
D4	罕見乾旱 Exceptional Drought	<ul style="list-style-type: none"> <li>作物全面且完全凋萎。</li> <li>河川流量、水庫及水井水量均極度少，已無法調度因應。</li> </ul>

自 2011 年起，加州地區乾旱少雨的情況，即持續發生且越來越嚴峻，如圖 2 所示；2015 年是加州有紀錄以來的第三大乾旱。

雨季結束後，主要水庫蓄水量仍皆低於 60% 並且逐週減少，國家氣象局的數據顯示幾乎全州處於「嚴重乾旱 D2」等級，其中更有 2/3 是「極度乾旱 D3」。

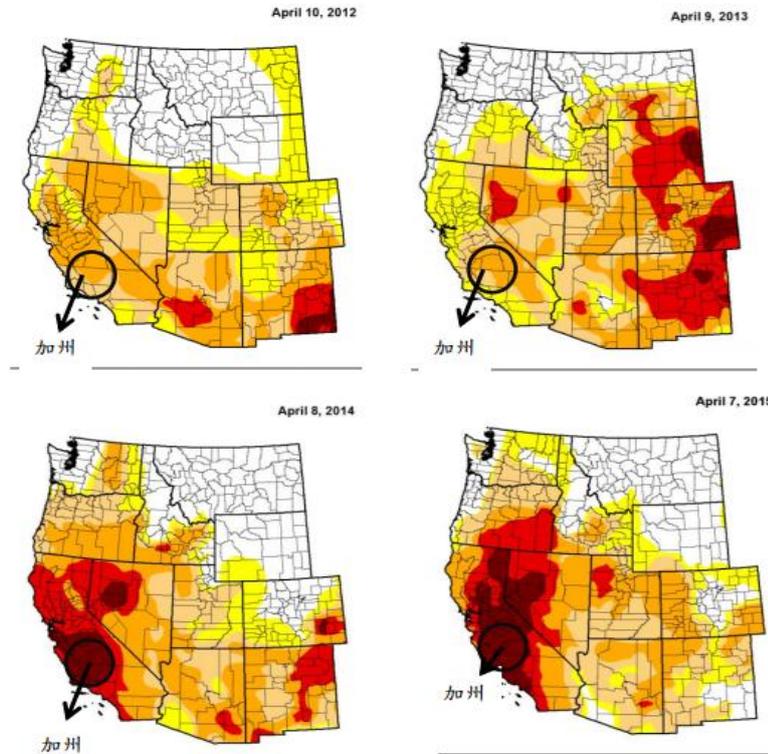


圖 2 美國加州近四年來旱災程度對照圖

資料來源：The National Drought Mitigation Center, 2015

加州水資源局紀錄 2013 年度加州 11 個氣候分區中有 9 個氣候分區的全年度降雨量達到歷史排名最乾旱的情形，原本寄望於 2013 年冬天雨季，至 2014 年初還不見有足夠的雨水和雪水，因此，加州州長布朗(Jerry Brown)於 2014 年 1 月 17 日宣佈進入緊急抗旱狀態，並指示州政府官員應採取各項必要應變措施。至 2014 年 2 月份時，原本可穩定供應春季及夏季補充用水的冬季山區積雪含水量，只有正常年份同期約 24%，加上春季及夏季降雨量仍然不如預期，至 2014 年 6 月底，加州降雨量為歷年平均值的 50%、主要河川流量為歷年平均值的 35%、各主要水庫的水位處於歷年平均值的 60%、地下水水位亦大幅下降。

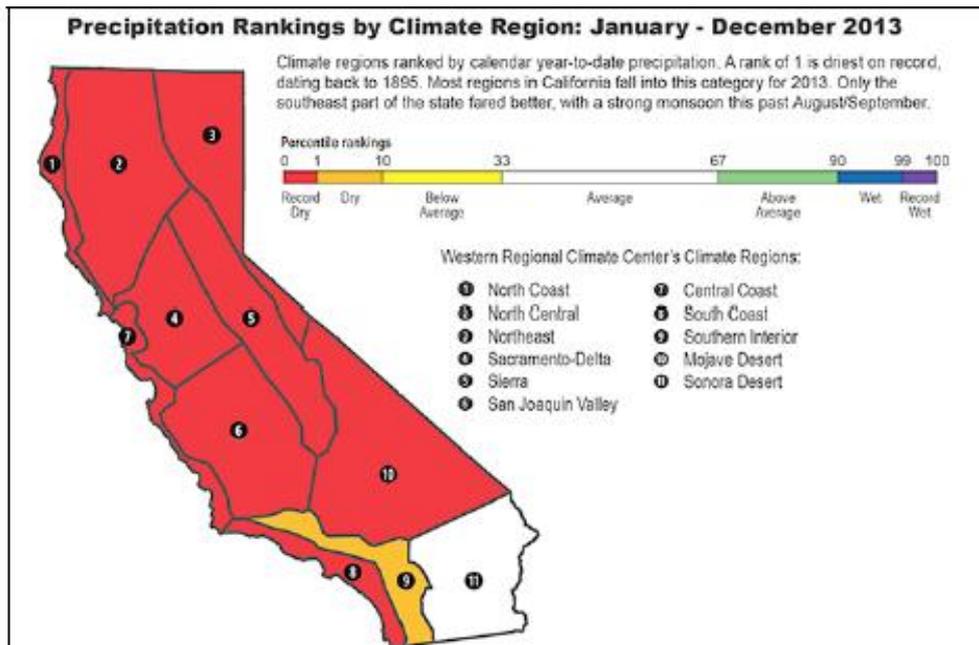


圖 3 2013 年加州各氣候分區降雨量歷史相對排名

### 三、 加州旱災應變體制

美國係一聯邦制國家，針對旱災監測雖有全國性的資料蒐整，但其水資源管理以州為主要單位，各州可以根據實際情況設立相應的管理部門來負責。聯邦政府主要負責整體管理規劃與監督協調工作，具體的水資源管理準則由各州的水利管理部門負責，並以各州的立法及相互協議為準則。因此，各州依照其水文情況，訂定旱災應變計畫，因地理位置之不同(臨海因素等)，而備用水源有所不同，並且相對應之罰則也有所差異。

#### 1. 國家乾旱減災中心(National Drought Mitigation Center, NDMC)

國家乾旱減災中心(NDMC)創建於 1995 年，主要目標是通過採取相應措施說明人們和組織機構來減輕乾旱帶來的災害，並強調災害準備和風險管理而不是應急措施。並成立美國旱災監控中心(The National Drought Mitigation Center, 2015)，提供乾旱定義資訊，乾旱規劃步驟，乾旱監測與乾旱減災，以及對乾旱與影響的認識等內容。此外，通過該網站(網址：<http://drought.unl.edu/>)還可以獲取乾旱指數的歷史地圖與圖片、標準化降水指標地圖、區域

與聯邦減災工具、美國乾旱檢測網站、乾旱圖片、以及大量的相關網路資源的網址連結。

## 2. 加州水資源部(California Department of Water Resources)

配合旱災指數，各州根據當地自然環境、經濟和社會情況設立一級水資源管理機構，如加州和亞利桑那州政府設置單位為水資源部、內華達州政府設置水資源辦公室（屬於自然資源保護部附屬機構）；田納西州政府設置供水辦公室、地下水保護辦公室以及水污染控制辦公室等（隸屬於環保部）等。

### 四、 加州抗旱進程及相關措施

美國乾旱監控中心自 2011 年底即發現加州地區發生可能的乾旱現象，由於情況未見好轉，加州州長布朗(Jerry Brown)為因應這場可能是歷史上最嚴重的乾旱，陸續採取下列措施進行因應，如圖 4 所示。

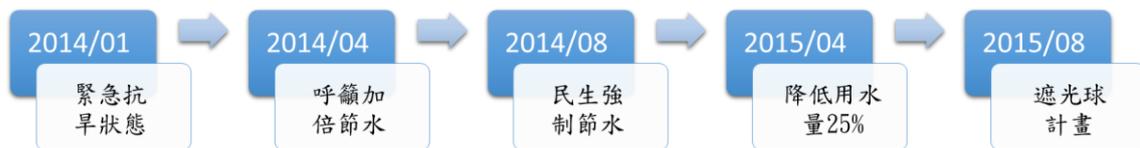


圖 4 加州抗旱進程時間軸

### 1、 2014 年 1 月宣佈「緊急抗旱狀態」(State of Emergency)

加州州長布朗(Jerry Brown)於 1 月 17 日宣布加州進入「緊急抗旱狀態」，並指示採取以下措施：

- (1)發起節水運動(Save Our Water campaign)，要求所有加州居民及相關單位採取節水措施，以達成節水 20% 為目標。
- (2)要求地方供水單位立即採取缺水應變計畫。
- (3)責令加州水資源管理委員會(State Water Resources Control Board)整合簡化「加州水源計畫」及「中央谷計畫」(Central Valley Project)各用水戶間之用水調度及交換程式。

- (4)指示加州水資源局加速展開各項水資源工程計畫。
- (5)要求加州水資源管理委員會通知水權人，因為水源短缺，可能必須減少或暫停取水。
- (6)要求加州水資源管理委員會變更水庫等蓄水設施的供水計畫，讓水庫能留存兼顧保育用水、用水標的及維持水質的足夠用水。

## 2、2014年4月再次呼籲加倍節水

因旱情持續發展未見改善，加州州長布朗(Jerry Brown)再於2014年4月25日提醒所有加州人應加倍努力節約用水，呼籲避免使用自來水沖洗車道、人行道和停車場、利用回收水洗車、關閉噴泉等造景設施、一星期澆灌草坪不超過2次等，並要求州政府各機關應減少行政流程的繁文縟節，以更有效率地提供農業用水及確保市民安全的飲用水。

而高水價令不少農民乾脆休耕，加州食物及農業部長羅斯預測這情況今年將加劇，部分農民則可能改種較耐旱的作物。當局指農業已嚴重受乾旱影響，沒對它設立特定耗水指標。

## 3、2014年8月實施民生用水強制節水措施

到了2014年7月中，因為旱情持續而且節水成效不佳，用水量不僅未能下降，反而增加了1%。加州水資源管理委員會決定從2014年8月起270天內，實施民生用水的強制節水措施，以下用水行為將被當局處以最高每日500美元的罰款：

- (1)戶外澆溉用水外流至相鄰土地、非澆灌區域、私人或公共走道、道路、停車場或建築物等。
- (2)洗車所用的水管噴嘴未安裝自動關閉裝置。
- (3)用自來水沖洗車道或人行道。
- (4)噴泉等造景設施不使用循環回收水，而使用自來水。

若上述每天 500 美元罰款的強制節水措施仍無法有效節水，將考慮進一步措施，包括要求各地方水利局改善水管漏水問題，花園澆灌實施更嚴格限制，以及要求各地方水利局對用水增加的用戶增加水費等。

#### 4、2015 年 4 月頒布行政命令降低用水量 25%

加州州長布朗(Jerry Brown)要求加州居民與機構降低用水量 25%，某些城市和供水區更是將節約用水標準提高到 35%。相關措施如下：

- (1)各地政府應以補貼方式，讓企業及住宅把植被改種成耐旱植物，目標是 465 萬平方米。
- (2)當局亦會提供津貼，鼓勵居民更換耗水量高的電器
- (3)禁止沒安裝新型灌溉系統的新屋以食水為草地灌溉。
- (4)除家居外，學校、高爾夫球場及墳場等「耗水大戶」亦要安裝節約用水系統，務求達到指標。
- (5)各機構需切實執行限水令，否則面臨每日 1 萬美元(約 7.8 萬港元)罰款，水務部門亦會大幅增加水費。

#### 五、 案例：加州聖塔芭芭拉市

加州聖塔芭芭拉市議會依據加州 2015 年 4 月所頒布之行政命令，宣布民眾須透過以下措施，以減少 25%之全市用水量。並且訂定違反應變措施之要求之處罰，依據不同缺水等級而有不同，如表 2。

- 1.庭院灑水設備須配備自動關閉噴嘴。
- 2.自動灑水系統僅允許於下午 6:00 及 8:00 使用。手動操作之時間僅允許於下午 4:00 及上午 10:30 使用。第三級乾旱期間，允許於降雨後 48 小時內進行灑水。

- 3.禁止出現漏水而導致浪費之行為及現象。
- 4.禁止清洗路面等。
- 5.車輛和船隻需用有截流噴嘴之水管進行清洗，或至專業以回收水清洗之廠商辦理。
- 6.任何非水循環之觀賞設施及噴泉，禁止用水。水循環噴泉之設施表面積大於 25 平方英尺，則禁止使用，除非其位於室內，或是內含水生生物。
- 7.游泳池和水療池若不使用，應覆蓋設施，並針對其用水進行回收及重覆使用。需經授權，否則不可換水多於總量 1/3。
- 8.商業用水部分：(1)於餐廳及其他飲食場所張貼乾旱通知，除非顧客要求，否則不予供應飲用水。(2)各類型旅館需於房內張貼乾旱通知，並且提供顧客不需每日更換毛巾及床單之選項。(3)健身房、游泳池或其他提供淋浴設施之處所，需張貼乾旱通知及增加淋浴使用限制。

表 2 加州聖塔芭芭拉市針對違反旱災應變之處罰方式

裁罰內容	違反次數	罰則
遭檢舉浪費用水或違反第三級抗旱規定	初犯	接收警告通知
	第二犯	美金 250 元罰鍰
	第三犯	美金 250 元罰鍰及限水
	第四犯以後	美金 250 元罰鍰及限水，或停水