

出國報告(出國類別：實習)

研習美國電力公司緊急應變中心

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：鄭壽福 電機工程監

林昭琦 電機工程監

孫志雄 電機工程監

派赴國家：美國

出國期間：100年3月18日至100年3月27日

報告日期：100年5月4日

行政院及所屬各機關出國報告審核表

出國報告名稱：研習美國電力公司緊急應變中心		
出國人姓名	職稱	服務單位
鄭壽福	電機工程監	電力調度處
林昭琦	電機工程監	電力調度處
孫志雄	電機工程監	業務處
出國期間：100年3月18日至100年3月27日		報告繳交日期：100年5月4日
出國計畫主辦機關審核意見	<input checked="" type="checkbox"/> 1. 依限繳交出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 格式完整 (本文必須具備「目地」、「過程」、「心得」、「建議事項」) <input checked="" type="checkbox"/> 3. 內容充實完備。 <input checked="" type="checkbox"/> 4. 建議具參考價值 <input checked="" type="checkbox"/> 5. 送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 6. 送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 7. 退回補正，原因： <input type="checkbox"/> 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容以 <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略 <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input checked="" type="checkbox"/> 8. 本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： <input checked="" type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告座談會 (說明會)，與同仁進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 9. 其他處理意見及方式：	
層轉機關審核意見	<input type="checkbox"/> 1. 同意主辦機關審核意見 <input type="checkbox"/> 全部 <input type="checkbox"/> 部分 _____ (填寫審核意見編號) <input type="checkbox"/> 2. 退回補正，原因： _____ <input type="checkbox"/> 3. 其他處理意見：	

說明：

- 一、 出國計畫主辦機關即層轉機關時，不需填寫「層轉機關審核意見」。
- 二、 各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 三、 審核作業應於報告提出後二個月內完成。

報告人： 單位 主管處 總經理
 主管： 主管： 主管： 副總經理：



林昭琦

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：研習美國電力公司緊急應變中心

頁數 47 含附件 是 否

出國計畫主辦機關／聯絡人／電話：臺灣電力公司／陳德隆／23667685

出國人員姓名／服務機關／單位／職稱／電話：

鄭壽福	台灣電力公司	電力調度處	電機工程監	02-2366-6613
林昭琦	台灣電力公司	電力調度處	電機工程監	02-2366-6615
孫志雄	台灣電力公司	業務處	電機工程監	02-2366-6684

出國類別：1.考察 2.進修 3.研究 4.實習 5.其他：

出國期間：100年3月18日至100年3月27日 出國地區：美國

報告日期：100年5月4日

分類號／目

關鍵詞：緊急應變中心(Emergency Operation Center)、賓澤馬電力調度中心 (Pennsylvania-Jersey-Maryland, PJM)、聖地牙哥氣電公司 (San Diego Gas & Electric, SDG&E)、加州電力調度中心(California Independent System Operator,CAISO)

內容摘要：

近年來由於氣候異常變遷，天然災害頻仍且日趨嚴重，已引起政府對災害防救的高度重視；「災害防救法部分修正草案」通過後，對災害之通報、應變及搶救均有嚴格的要求，可預見本公司未來緊急供電中心任務將日趨繁重，牽涉單位包括行政院國土安全辦公室、中央災害應變中心、經濟部災害應變中心、內政部警政署及消防署、國防部及各級縣市

政府等。

為使災害發生時能迅速掌握電力系統災情資訊，並整合救災資源以縮短復電時間，本公司擬建置「智慧型緊急應變中心」，並增設電視牆、防救災電腦及通訊系統等各項軟、硬體設施，以利災害發生時供緊急應變小組及長官、相關單位人員進駐使用。

目前本公司緊供中心所使用之「天然災害通報系統」(簡稱 NDS 系統)，係由各事故發生單位人員利用電話及公司內部網路設備通報災情狀況，資訊獲取速度不同步且較為緩慢；本公司若建置「智慧型緊急應變中心」，將可以自動化方式迅速分析電力系統災情，並即時掌握用戶停限電資訊和系統設備狀態，達到快速反應即時回報的功能。

本次報告內容主要針對出國行程及研習地點 (PJM、SDG & E、CAISO) 各電力公司之緊急應變中心組織、運作、設計、應用系統、軟體規劃及設施建置等情形做一詳細介紹，並根據研習心得，提出本公司未來建置「智慧型緊急應變中心」之規劃方向及建議。

目 錄

目 錄.....	I
圖表索引.....	III
壹、出國目的.....	1
貳、出國行程.....	2
參、過程（研習內容）.....	3
3.1 北美電力市場概述.....	3
3.2 PJM.....	4
3.2.1 PJM 簡介.....	4
3.2.2 PJM 調度作業.....	6
3.2.3 PJM 緊急應變機制.....	7
3.3 Sempra 及 SDG&E.....	15
3.3.1 Sempra 簡介.....	15
3.3.2 Sempra 緊急應變中心簡介.....	17
3.3.3 Sempra 緊急應變中心組織.....	19
3.3.4 SDG&E 緊急應變中心進駐成員.....	24
3.3.5 SDG&E 緊急應變中心啟動與解除時機.....	25
3.3.6 SDG&E 緊急應變中心啟動層級.....	26
3.3.7 SDG&E 緊急應變中心效益分析.....	28

3.3.8 SDG&E 緊急應變中心的空間規劃	29
3.4 CAISO	36
3.4.1 CAISO 簡介	36
3.4.2 CAISO 緊急應變機制	38
3.4.3 CAISO 緊急應變系統	40
肆、心得與建議事項	45
伍、參考文獻	47

圖表索引

表 2.1 出國行程.....	2
圖 3.1 北美 RTOs 及 ISOs 分佈圖	3
圖 3.2 PJM 在美國及東部互聯網的角色	4
圖 3.3 PJM 服務範圍分佈圖	5
圖 3.4 PJM 交易市場	6
圖 3.5 PJM 的 EMS 系統架構	7
圖 3.6 PJM 能量緊急狀況等級	9
圖 3.7 PJM 緊急事件通報網路架構	10
圖 3.8 PJM 調度中心全貌	11
圖 3.9 PJM 電網調度台	12
圖 3.10 PJM 電網調度電視牆資訊配置圖	12
圖 3.11 PJM 電源調度台	13
圖 3.12 PJM 電源調度電視牆資訊配置圖	13
圖 3.13 PJM 系統警報顯示畫面	14
圖 3.14 本公司同仁與 PJM 人員合影	14
圖 3.15 Sempra 於加州的供電區域圖	15
圖 3.16 Sempra 能源集團公用事業組織圖	16

圖 3.17 Sempra 緊急應變模式圖	17
圖 3.18 Sempra 緊急應變中心的組織架構圖	20
圖 3.19 SDG&E 緊急應變中心進駐成員組織圖	24
圖 3.20 SDG&E 緊急應變中心建置圖	30
圖 3.21 SDG&E CEO 及緊急應變中心顯示畫面	30
圖 3.22 SDG&E EOC 大樓	31
圖 3.23 SDG&E EOC 會報室	31
圖 3.24 SDG&E EOC 進駐人員座位	32
圖 3.25 SDG&E EOC 訊息中心	32
圖 3.26 SDG&E EOC 無線通訊室	33
圖 3.27 SDG&E EOC 休息室	33
圖 3.28 SDG&E EOC 行政會議室	34
圖 3.29 SDG&E EOC 通訊中心	34
圖 3.30 SDG&E EOC 人員進駐情形	35
圖 3.31 本公司同仁與 SDG&E EOC 人員合影	35
圖 3.32 CAISO 市場運作架構	36
圖 3.33 CAISO EDIS 通報系統	40
圖 3.34 CAISO 衛星圖資系統	41
圖 3.35 CAISO 森林大火災情監視系統	41

圖 3.36 CAISO 調度中心.....	42
圖 3.37 CAISO 3D 地理圖資顯示系統.....	42
圖 3.38 CAISO 輸電及負載監視系統	43
圖 3.39 CAISO 媒體接待室.....	43
圖 3.40 CAISO 調度訓練中心.....	44
圖 3.41 本公司同仁與 CAISO 人員合影	44

研習美國電力公司緊急應變中心

出國報告

壹、目的

近年來由於天氣異常變遷，天然災害頻仍且日趨嚴重，已引起政府對災害防救的重視，對災害之通報及應變搶救均有嚴厲的要求，可預見本公司未來緊急應變中心任務將日趨繁重。為使災害發生時能迅速掌握電力系統災情資訊，整合救災資源以縮短復電時間，本公司擬建置「智慧型緊急應變中心」，增設電視牆、防救災電腦系統等各項軟、硬體設施，以利災害發生時供緊急應變中心相關單位長官、人員進駐使用。在規劃設置初期，擬派相關人員實地參訪美國已建置先進緊急應變中心之電力公司，汲取建置經驗和進行技術交流，作為本公司建置時之參考。

貳、出國行程

本出國計畫，自 100 年 3 月 18 日起，至 100 年 3 月 27 日止，合計 10 天，行程概要如下表 2-1 所列。

表 2.1 出國行程

日期	起訖地點	工作紀要
100/3/18~100/3/19	台北→舊金山→費城	往程
100/3/20~100/3/21	美國 賓夕法尼亞州 費城	Pennsylvania-Jersey-Maryland (PJM) 賓澤馬電力調度中心之系統控制中心研習
100/3/22~100/3/23	美國 加州 聖地牙哥	San Diego Gas & Electric (SDG&E) 聖地牙哥氣電公司緊急應變中心研習
100/3/24~100/3/25	美國 加州 舊金山	California Independent System Operator(CAISO)加州電力調度中心之系統控制中心研習
100/3/26~100/3/27	舊金山→台北	返程

參、過程(研習內容)

3.1 北美電力市場概述

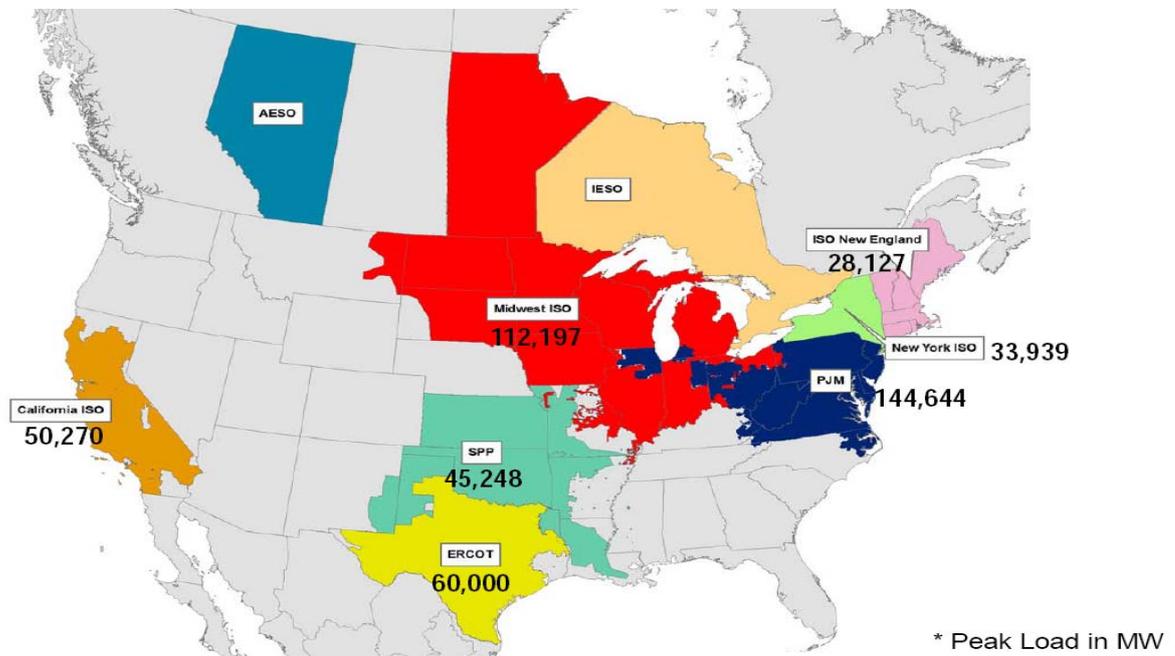


圖 3.1 北美 RTOs 及 ISOs 分佈圖

在美國負責電力市場運轉、管理、監督的服務性非營利性組織由上至下大致有5級，分別是聯邦能源管理委員會（Federal Energy Regulatory Commission, FERC）、北美電力可靠性委員會（North America Electric Reliability Corporation, NERC）、地區電力協調委員會（Area Power Coordinating Council）、州可靠性委員會（State Electric Reliability Council）、州獨立系統調度員（State Independent System Operator）。FERC負責市場監管，並負責審訂重要的市場規則，且組織和協調電力市場相關研究及政策分析等；NERC執行的工作包括制訂和監督可靠性計算標準、AGC標準等；圖3-1為北美RTOs及ISOs分佈圖[1]。

3.2 PJM

3.2.1 PJM 簡介

美國賓夕法尼亞、新澤西、馬里蘭州等州（圖3-2）的發電、傳輸、交易和消費以及系統內外的電力交換，係通過PJMISO 的管理協調完成。此地區由1927 年開始就以電力池的型態開始運作，在1997 年演進為ISO，2002 年12 月FERC 通過PJM Interconnection 成立區域輸電組織（Regional Transmission Organization；RTO）申請，使得PJMISO 正式成為美國第二個區域輸電組織（最先成立為Midwest ISO）。PJM 控制範圍相當廣闊，以2010 年控制區域之人口數為5100 萬人，具有多樣化的電源種類，發電容量為164,905MW，尖峰需求為144,644MW，每年約輸送729,000GWh 電力，輸電線路為90,525公里，發電機數量約為1,310部，對外之聯絡傳輸線250條，會員超過650家[2]。

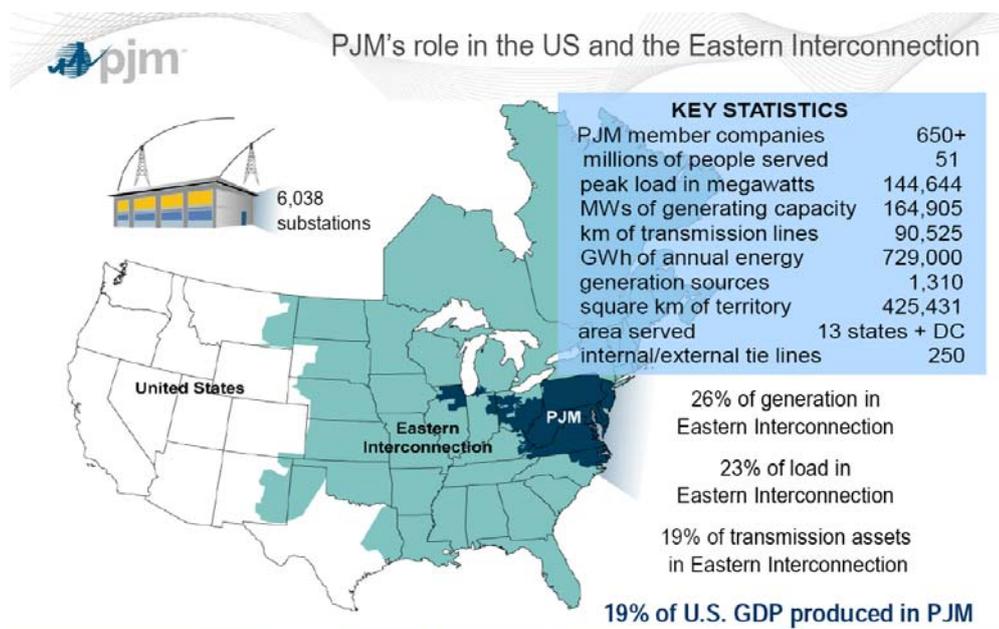


圖 3.2 PJM 在美國及東部互聯網的角色

PJM 控制區域包括德拉威州、馬里蘭州、印第安那州、肯塔基州、伊利諾州、密西根州、新紐澤西州、俄亥俄州、賓州、田納西州、維吉尼亞州、西維吉尼亞、哥倫比亞行政區等，幾乎涵蓋美國整個東北地區，圖3.3為PJM服務範圍分佈圖。

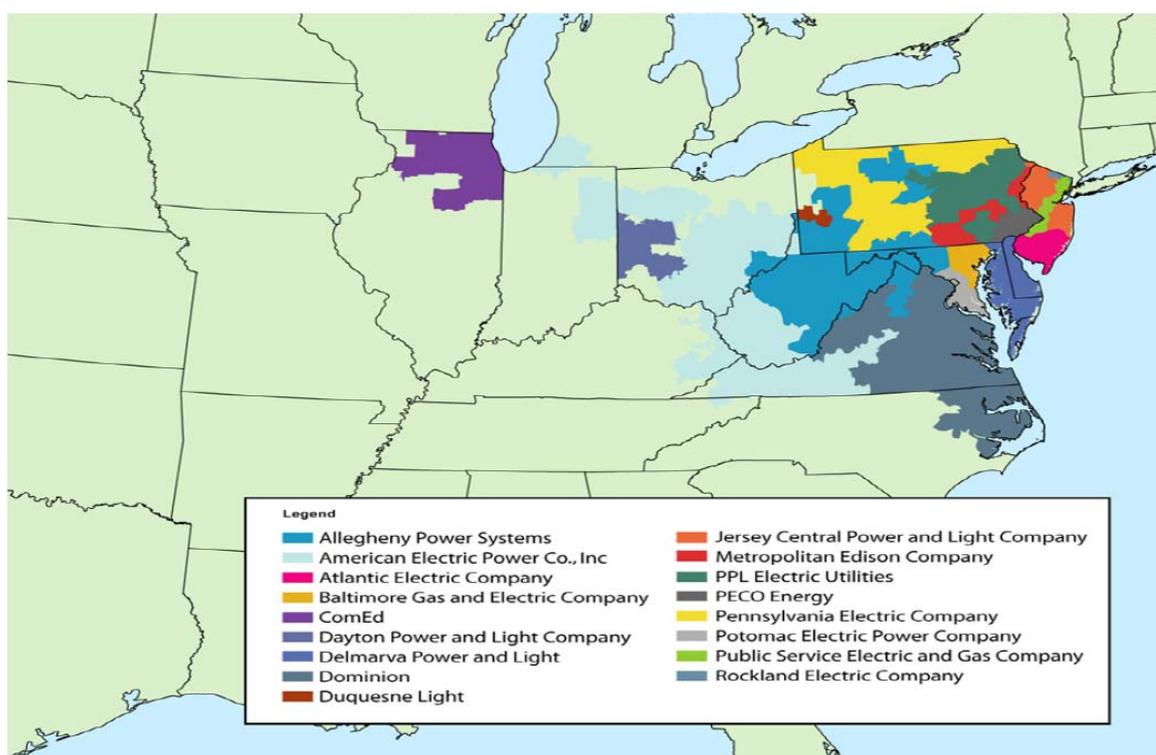


圖3.3 PJM服務範圍分佈圖

該市場屬於雙邊合約與集中市場交易混合制，PJM負責操作前一日電能市場、即時電能市場、每日容量市場、長期容量市場、頻率調節市場、備轉容量市場及財務輸電權市場等（圖3.4）；PJM主要電力市場運作制度有出價報價、電能交易、財務結算、雙邊合約交易等。

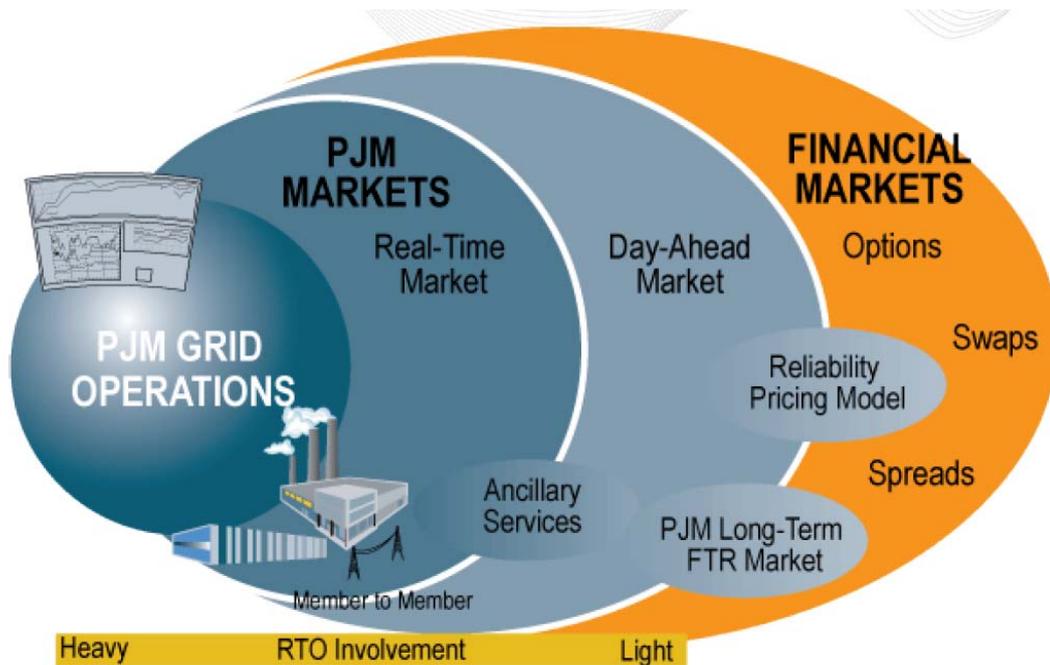


圖 3.4 PJM 交易市場

3.2.2 PJM 調度作業

PJM 利用EMS 系統進行調度工作，主要由PJM 控制室負責，如圖3.5。另外，還有一套備用系統，也就是備用控制中心。PJM 擁有強大的資訊系統 (PJMnet)，可直接擷取業者的資訊，除規模的獨立發電業者外，皆透過該資訊系統取得資料，如圖3.5，PJMnet 為PJM 新的通訊系統，在此系統下內部控制中心通訊協議(Inter-Control Center Communications Protocol)資料可與控制中心連線，利用配電網路協議使用RTU 使SCADA 可直接與電廠取得連線，同時業者也可利用All-call與控制中心聯繫。

在PJM 控制室中有排程協調者(SC)、發電系統操作者、電力/輸電系統操作者(高壓與低壓)、可靠度工程師、交易協調者與一位監督員，採24 小時輪班制。PJM 會員多擁有自己的EMS 系統，當其EMS 系統故障時，PJM 會員

會將其調度員調至備用控制中心，PJM 會員必須與PJM 控制室隨時保持連線，而當輸電資產擁有的RTU 故障時，輸電資產擁有者必須派人員至故障的變電所，隨時以電話與PJM 聯繫。

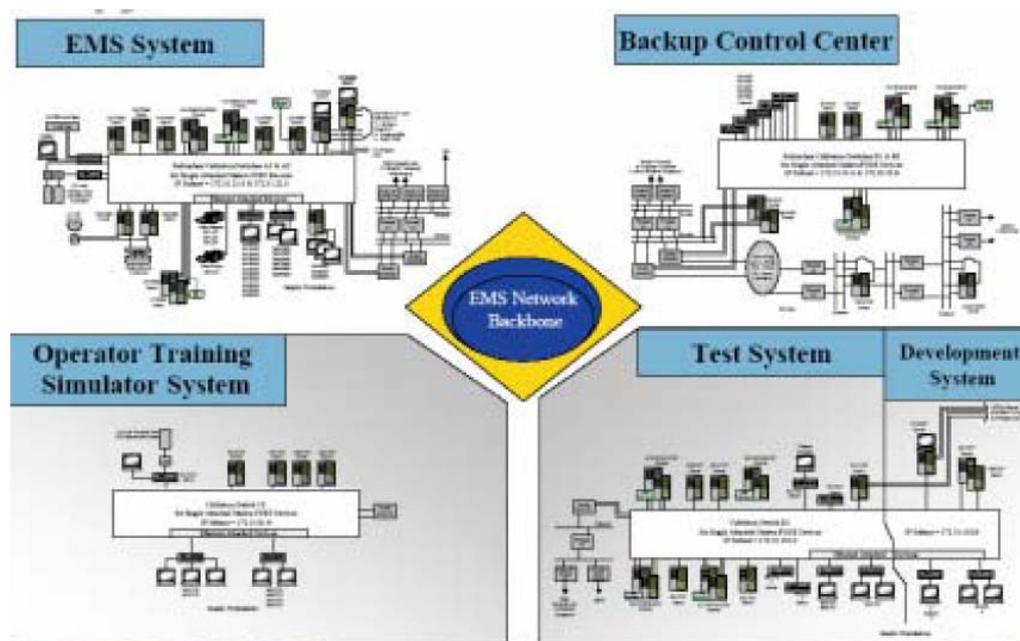


圖3.5 PJM的EMS系統架構

3.2.3 PJM 緊急應變機制

PJM 的緊急狀況包括：

- 1.不正常之系統狀況，包括系統頻率、負載損失、設備損害等，有可能危害電力系統之可靠或是消費者權益之可能性，而有採取必要改正行為時。
- 2.容量不足或是容量超過系統條件時。
- 3.由於燃料短缺導致無法按正常程序運作時。

4.人為因素造成系統發生不正常狀況，而有必要採取保守的操作使系統回復至具可靠度之狀況。

PJM 服務區域外之不正常事件而要求PJM支援時，PJM 有義務維持PJM RTO 輸電系統及西部互聯區域正常運作，但當鄰近區域發生問題時，PJM 也應給予合理的最大資助，因此緊急操作規定也適用在當鄰近地區發生緊急事件而向PJM 請求支援之情況。緊急狀況發生的原因不外乎發電設備、輸電設備故障或是未預期到的負載需求改變（如氣候因素），緊急操作目的在防止電力中斷，但在某些情況下，有必要縮減或中斷用戶負載。

按PJM Manual 13 Emergency Operation 之規定，將緊急狀況分為能量緊急、氣候/環境緊急、破壞/恐怖行動緊急及其他緊急事件等；以能量緊急之降低負載程序為例，依緊急狀況之等級另分為警報（Alerts）、警告(Warning)及行動(Actions)三個等級（如圖3.6）。

PJM 通報與行動程序如下：

- 1.準備發出最小發電警報（Minimum Generation Alert）：當預期發電水準較一般最小發電水準高出2500MW 時，PJM 準備進行通報。
- 2.發出最小發電警報：PJM 調度員透過ALL-CALL 發出警報，並在網頁上公布，發電公司之發電調度員將重新檢視，並採取必要的措施。

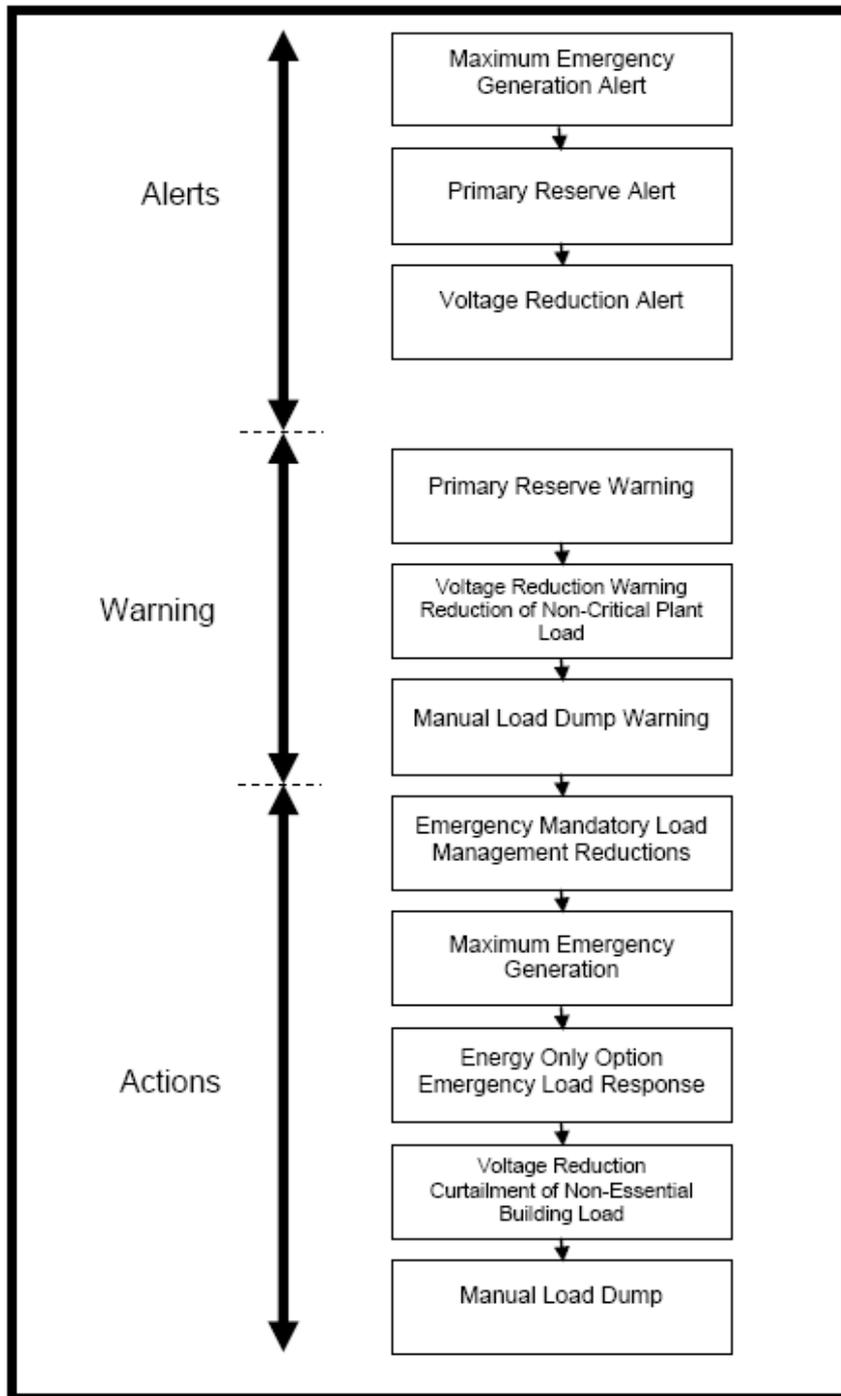


圖3.6 PJM 能量緊急狀況等級

3.準備最小發電緊急陳述（Minimum Generation Emergency Declaration）：

PJM 重新評估負載缺口與實際現貨電力交易量，並檢視受調度機組。

4.進行最小發電緊急陳述：PJM 透過ALL-CALL 進行，並告知相關人員

調查結果與採取策略，並於網頁上公布。

5. 實施最小發電事件

6. 結束緊急通報

PJM 主要是透過網路介面來提供緊急程序資訊，見圖3.7，讓PJM 會員、內部員工及相關團體可以得知PJM RTO 所發生的所有緊急事件，例如天氣警報、降低輸電負載程序及發電不足事件等，PJM 調度員及可靠度協調者必須將資訊公布於PJM網頁。除PJM 網頁外，也可由PJM eSuite、eData、OASIS 等網路工具應用緊急程序。業者在得知緊急程序啟動後，可利用傳真遞出緊急電能標單，PJM 有義務向美國能源部及NERC 提出緊急事件報告，報告干擾系統之因素，並有固定的報告格式。

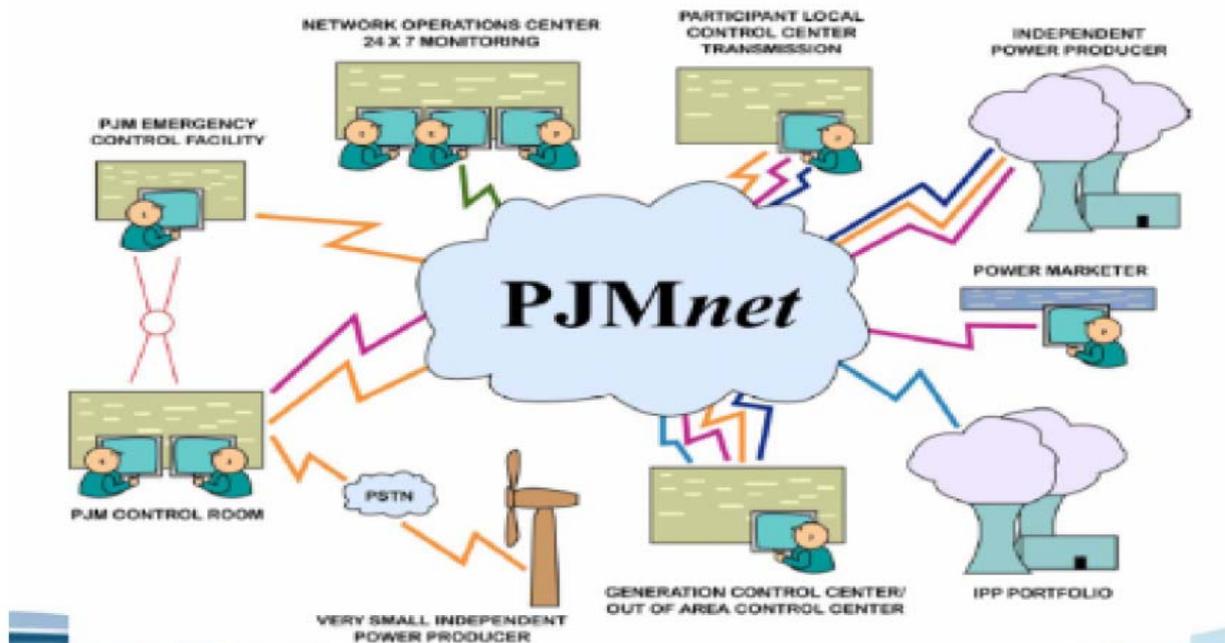


圖3.7 PJM緊急事件通報網路架構

在PJM 操作手冊中訂有通訊與資訊交換要求，規定事項包括：

- 1.新PJM 會員的資料交換規定，新會員在簽署協議之後，必須盡速建置電子連線系統，若有必要與PJM 進行即時資訊的交換時，必須建置EMS 系統。
2. PJM 與PJM 會員EMS 資訊交換規定。
- 3.可提供給市場參與者的資訊(OASIS)。
- 4.透過電話或傳真進行資訊交換的規定。
- 5.備用通訊系統的使用。
- 6.支援PJM 緊急備用調度中心的要求 (EMS 備用通訊系統) 。

圖 3.8～圖 3.14 為此次參訪照片



圖 3.8 PJM 調度中心全貌



圖 3.9 PJM 電網調度台



圖 3.10 PJM 電網調度電視牆資訊配置圖



圖 3.11 PJM 電源調度台

Valley Forge Control Room - Generation Video Wall Layout							
Reactive Transfer Margin.PDI	EKPC VGR JUPITER CH 12	MEC VGR JUPITER CH 19	MISO VGR JUPITER CH 17	OVEC VGR JUPITER CH 10	NYISO VGR JUPITER CH 2	CTs On.PDI	MISO Charts.PDI
LGEE Tie.PDI		TVA VGR JUPITER CH 20	DUKE VGR JUPITER CH 15	CPLW VGR JUPITER CH 9	CPLV VGR JUPITER CH 1		
EastGenZones.PDI		vS_PRD_BAAL_Display_RKL.PDI Ch 4	FREQ SV-180 JUPITER CH 3	RTO ACT/SCH SV-180 JUPITER CH 6	Hydro.PDI	Control Zone Act-Sch.PDI	
		REG/TIE DEV SV-180 JUPITER CH 8	RTO ACE SV-180 JUPITER CH 7	RTO LOAD SV-180 JUPITER CH 18			
	SteamUnits.PDI/CTs.PDI					WestGenZones.PDI	

圖 3.12 PJM 電源調度電視牆資訊配置圖

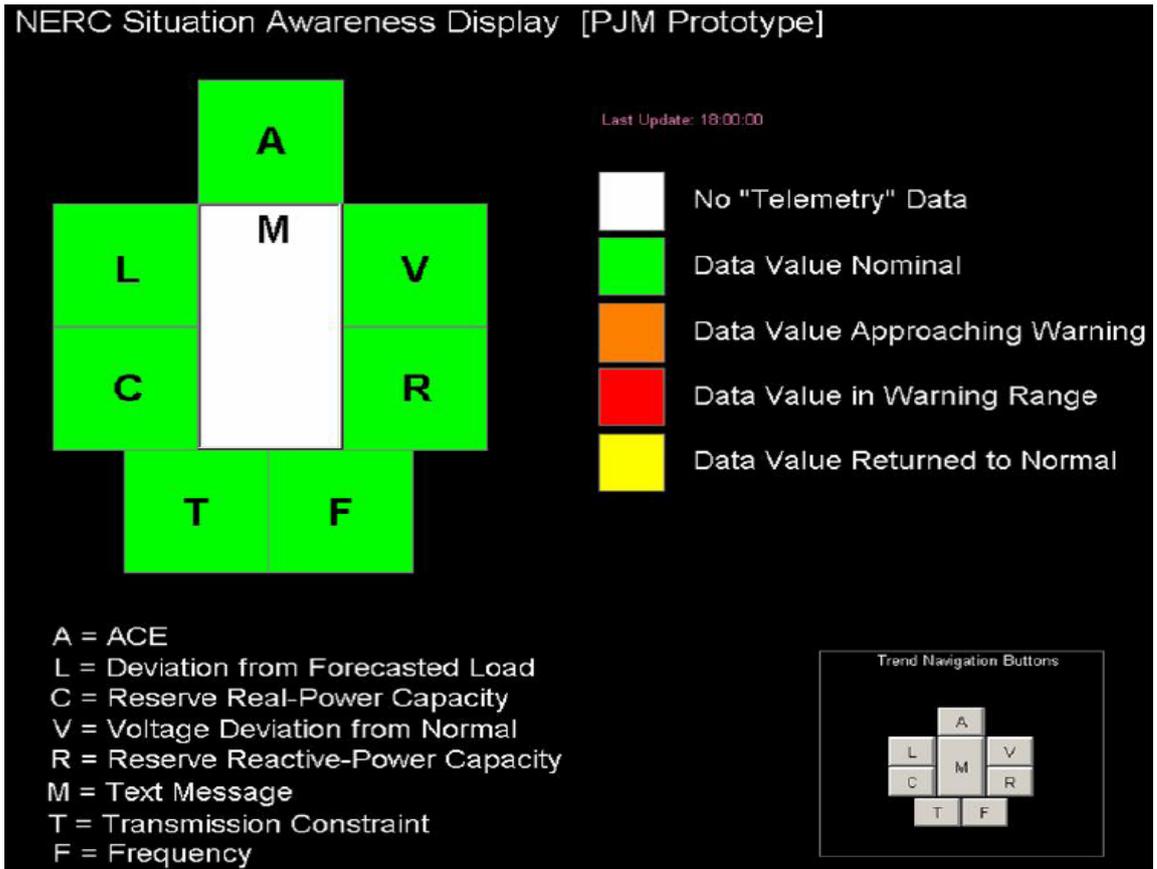


圖 3.13 PJM 系統警報顯示畫面



圖 3.14 本公司同仁與 PJM 人員合影

3.3 Sempra 及 SDG&E

3.3.1 SDG&E 簡介

美國 Sempra 能源公司是位於加州的公用事業公司，員工超過 12000 人，同時也是一間提供電力和天然氣等公共資源非政府的公用事業 (IOU, investor-owned utility)，提供安全、可靠的電力能源和良好的客戶服務，供應超過 340 萬住宅和商業用戶的電力需求，供應電力高達 140 萬度電力；此外也提供了 83 萬度的天然氣，主要服務地區為聖地牙哥與南加州，供電面積達 4 千 1 百平方英里；圖 3.15 為 Sempra 於加州的供電區域圖[3]。



圖 3.15 Sempra 於加州的供電區域圖

Sempra 公司的宗旨為致力於提高該區域的生活品質，並積極發展該地區

的能源替代方案，並且希望能透過穩定的能源供給，提升該地區的經濟競爭力。

Sempra 能源公司的能源公用事業包括 SDG&E 及南加州的煤氣公司，這兩者皆是受管制的公用事業。他們所服務的地區涵蓋多樣化的業務需求，其範圍從墨西哥邊境北邊至加州中部，該服務範圍占地面積達近一半的加州，涵蓋 13 個郡(次於州的行政區)、243 座城市與高達 2150 萬的人口，其中 600 萬平方公尺為住宅區、28.2 萬平方公尺為商業與工業區。圖 3.16 為 Sempra 能源集團公用事業組織圖。

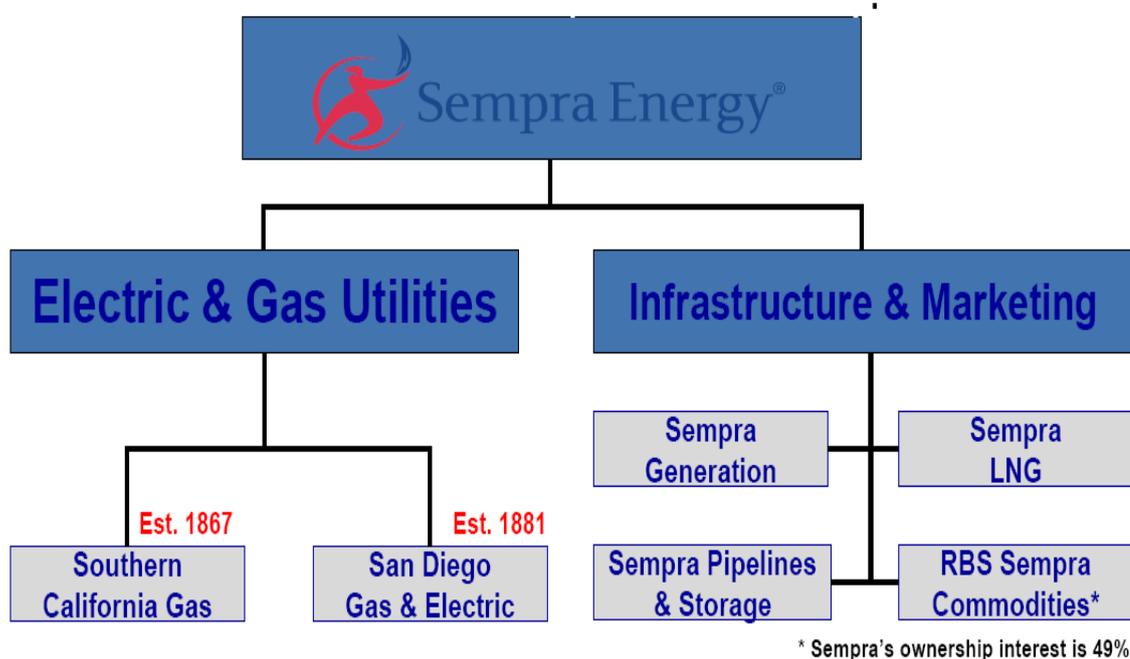


圖 3.16 Sempra 能源集團公用事業組織圖

3.3.2 Sempra 緊急應變中心簡介

Sempra 緊急應變中心(EOC)成立於 1999 年，原先是為了預防 Y2K 千禧年問題而成立，主、副各設立 1 個中心，分布在聖地牙哥南、北方，兩處設備皆相同。硬體建置時程 6 個月，系統軟體逐年持續建置中，為一多用途使用(員工訓練中心、會議室、發表會場等)之緊急應變中心。

Sempra 緊急應變中心的緊急應變模式分為三階層，第一階層為員工的準備工作、第二階層為部門的準備工作、第三階層為整個公司所有的準備工作與緊急應變措施，如圖 3.17。

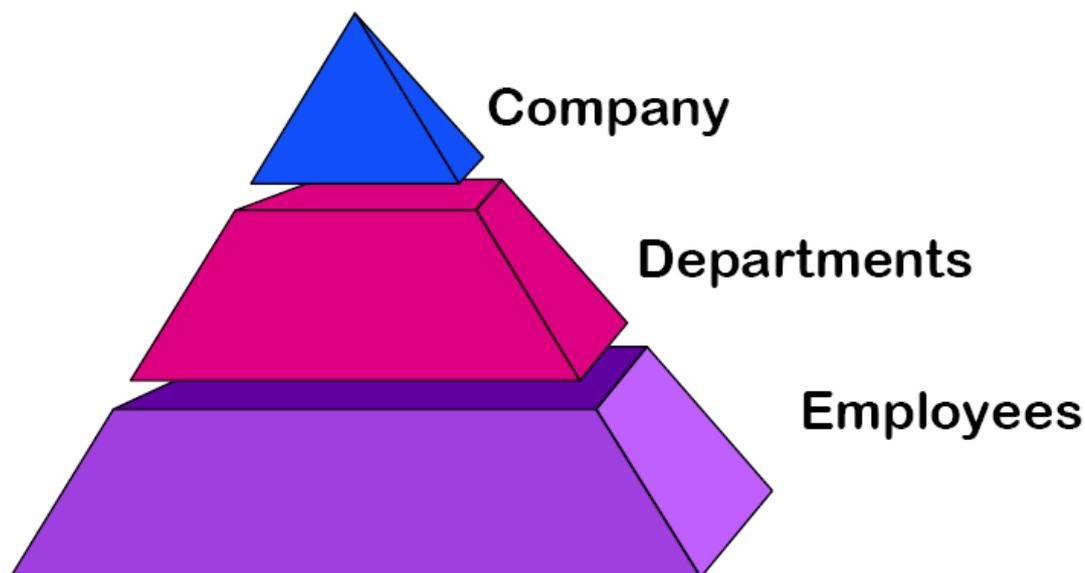


圖 3.17 Sempra 緊急應變模式圖

1. 緊急應變中心階層一：員工準備工作

員工為緊急應變中心的基礎，因此緊急應變中心主要的任務之一，

就是提供員工在緊急應變時的教育訓練與支援的服務，加上員工為公司最重要的資產，所以作好員工的緊急應變能力與教育訓練更是格外重要。

在緊急狀況發生時，無論員工在工作場合或家中都必須有進行相關資訊報告，並參與緊急應變中心的準備。此時公司必須提供員工一套完善的後勤支援，包括了家庭規劃、運輸規劃和溝通規劃。因為如果員工和家屬有事前的溝通準備，知道他們的家庭會得到良好的照顧，那麼他們將能夠放心在處理緊急情況上，盡心盡力的幫助公司處理救災事宜，以及加速處理受災地區的復原。

2. 緊急應變中心階層二：部門準備工作

第二層模式所代表的工作是幫助各個部門做好各種緊急情況的應變準備。Sempra 規定每個部門都必須有一套符合當前美國職業安全及健康管理局（OSHA）規定的緊急行動計劃（EAP），除此之外，Sempra 也幫助各部門制定他們的供電連續性恢復計劃（BCRP）以應付緊急狀況。

其中的緊急行動計劃內容主要是一套讓員工在發生緊急情況時能迅速逃離建築物的規劃，而供電連續性恢復計劃（BCRP）則是協助他們在設備無法正常運作時，如何盡快回到工作崗位的準則；這些計劃裡規定了部門在緊急狀況發生時該到何地集合與如何在最短中斷供電的

情況下恢復系統供電的正常運作的流程。

3. 緊急應變中心階層三：全公司準備工作

第三層模式是公司如何協調整體人員對於緊急狀況應變與回應的能力，或公司如何精確處理緊急事件的流程規範。

緊急狀況的處理與恢復架構包括三等級：

- (1) 現場處理與回復：找出問題重點並且有效的回應。
- (2) 區域緊急中心(EC)：初期的支援與協調。
- (3) 緊急應變中心 (EOC)：進階支援和協調。

在緊急情況發生的現場處理與資訊回報，公司面臨的挑戰是如何正確定位事件的嚴重性大小與如何有效的處理緊急事件。此時，一套合適的緊急事故反應處理和恢復系統的架構設計，將使得公司可以用專業的角度去判斷出如何運用最適當的資源數量，並運用相關知識來快速有效地處理該緊急事件。

3.3.3 Sempra 緊急應變中心組織

Sempra 緊急應變中心的組織架構如圖 3.18 所示，由召集人和四個該地區的不同處室管理人員來負責處理轄區的緊急事故處理、運作、客服、業務支援與溝通協調。

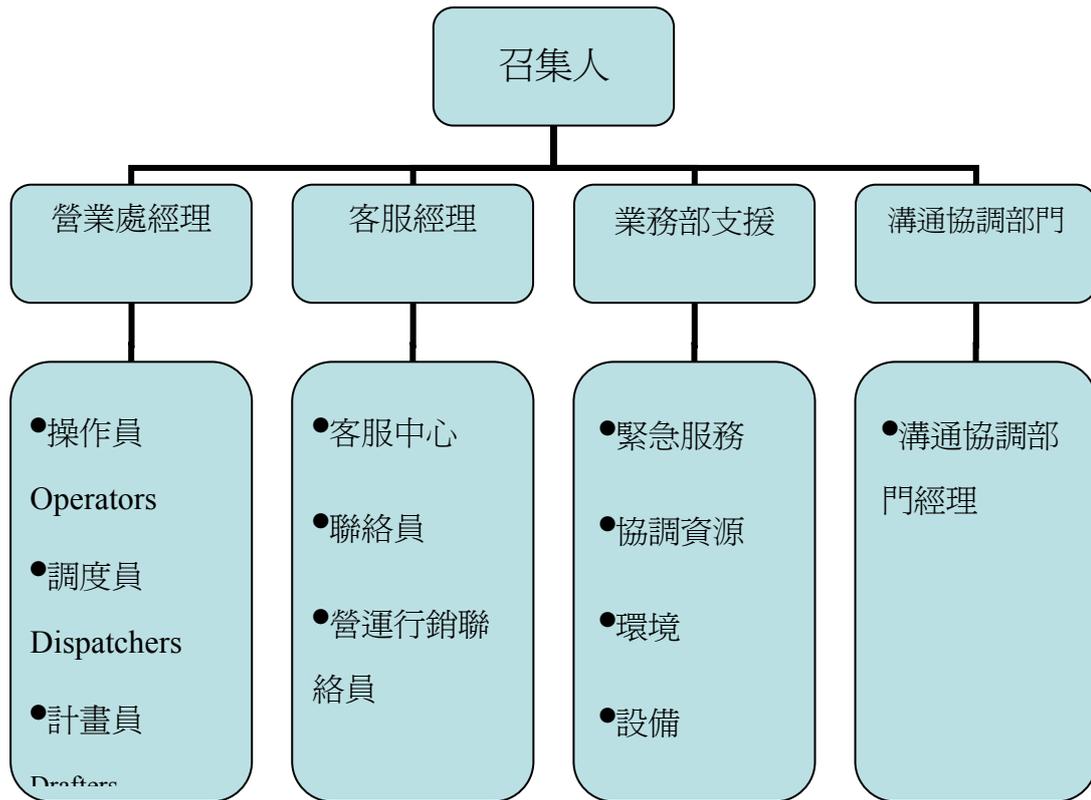


圖 3.18 Sempra 緊急應變中心的組織架構圖

緊急應變中心將根據事件的性質與嚴重性大小，決定事件是簡單操作問題還是嚴重的緊急事件，接下來就可以即時請求並協調其他部門人員來進行相關處理、後勤支援、客戶服務和內部/外部資訊聯繫以及後勤需求。具體來說，緊急應變中心的架構根基是一個需要協調其他單位，以及現場操作事件回報的機制；若事態漸趨嚴重，則可能升級為區域的緊急應變中心，此時就需要投入更多的資源來處理此事件。最後，則是公司的緊急應變中心最高處理層級，此時需要運用大量的人物力資源來處理此事件，而且也必須能即時提供整合的溝通協調，讓不同層級的人員對於現場緊急事件處理能有進一步處理。

1. 緊急事件處理與回應架構等級一：現場處理與回復

這個等級的主要職責是：問題處理、保持安全、故障維修和災區恢復，此等級的多數緊急事件都是該區負責人員所謂的“業務相關性質類”緊急情況，如簡單的電線脫落等，此時可以由現場負責的機組人員自行處理修復。不過在某些特殊案例中，他們還必須與政府單位進行協調合作才能完成修復，例如封閉道路或疏散民眾等。

如果有媒體在現場採訪，公司還必須派遣公關部的相關人員到現場與媒體互動。這個層面的關鍵在於該區回復，應該只由那些與該地區業務有關，而且能夠快速解決的人員來進行處理，並且也要確保處理人員能夠專注於解決緊急事件，而不需要處理其他無關事件，因為這將會轉移他們的注意力與浪費不必要的時間。

2. 緊急事件處理與回應架構等級二：區域緊急中心（Emergency Center）

在這個層面，將成立天然氣和電力緊急中心支援處理區域緊急事件。成立時機為緊急事件規模逐漸擴大，或是有多重事故同時發生，而此時又需要額外的支援與協調救災時，就會啟動區域緊急中心機制。

區域緊急中心的基本任務是：

- （1）技術支援。
- （2）多個轄區內的資源調度。
- （3）確保客戶和員工的安全。

- (4) 有限的後勤支援。
- (5) 有限的內部和外部溝通協調。
- (6) 有限的客戶服務與協調。

3.緊急事件處理與回應架構等級三：緊急應變中心(EOC)

當特別重大的緊急事故發生時，緊急應變中心(EOC) 機制就會被啟動，此時它的主要任務是確保救災與重建工作的溝通協調，緊急應變中心基本任務如下：

- (1) 建立初步復原的方向- 復原順序和目標。
- (2) 提供更多的後勤支持。
- (3) 確保員工和大眾的安全。
- (4) 集中所有內部和外部通信與聯絡管道。
- (5) 通知監管機構。
- (6) 了解並回應客戶服務問題。
- (7) 進行決策。

緊急事件又可以分為許多層面如下：

- (1) 操作問題 (大部分人一開始想到的問題)
- (2) 溝通協調
- (3) 客戶服務
- (4) 高層對於問題的決策與處理

EOC 職責是協調所有層面的資源整合與調度分配，讓所有人都可以齊心一致在復原的工作上。

基本職責如下：

- (1) 建立初步復原的方向。
- (2) 確保適當的後勤業務支援。
- (3) 確保在處理整個緊急情況時的人員設備安全。
- (4) 集中內部和外部溝通協調，並提出一套協調策略，以及確保提供給公司、員工與社會大眾的所有資訊都保持一致與即時詳細。
- (5) 確認和解決客戶服務問題，為客戶擬定災害復原及通信恢復策略。
- (6) 做出必要的行政等級決策，如部門的互助協調、財務問題和對員工的支援。
- (7) 包括所有 EOC 的技術專家，組織的所有資源都必須建構一個強大的資訊整合工具，來排除任何有可能會妨礙救災的阻礙，並減少問題處理的時間，盡快將問題解決。

3.3.4 SDG&E 緊急應變中心進駐成員

SDG&E 緊急應變中心是由每部門的一位負責人員處理所有該部門範疇的事務，EOC 並提供技術專家，依所屬職責範圍分配給每個功能團隊。這些技術專家在 EOC 裡面被歸類於技術決策、流程規劃與人員編排 (EPC, Engineering, Procurement and Construction)的代表，於緊急狀況發生時，各部門進駐成員代表如圖 3.19。

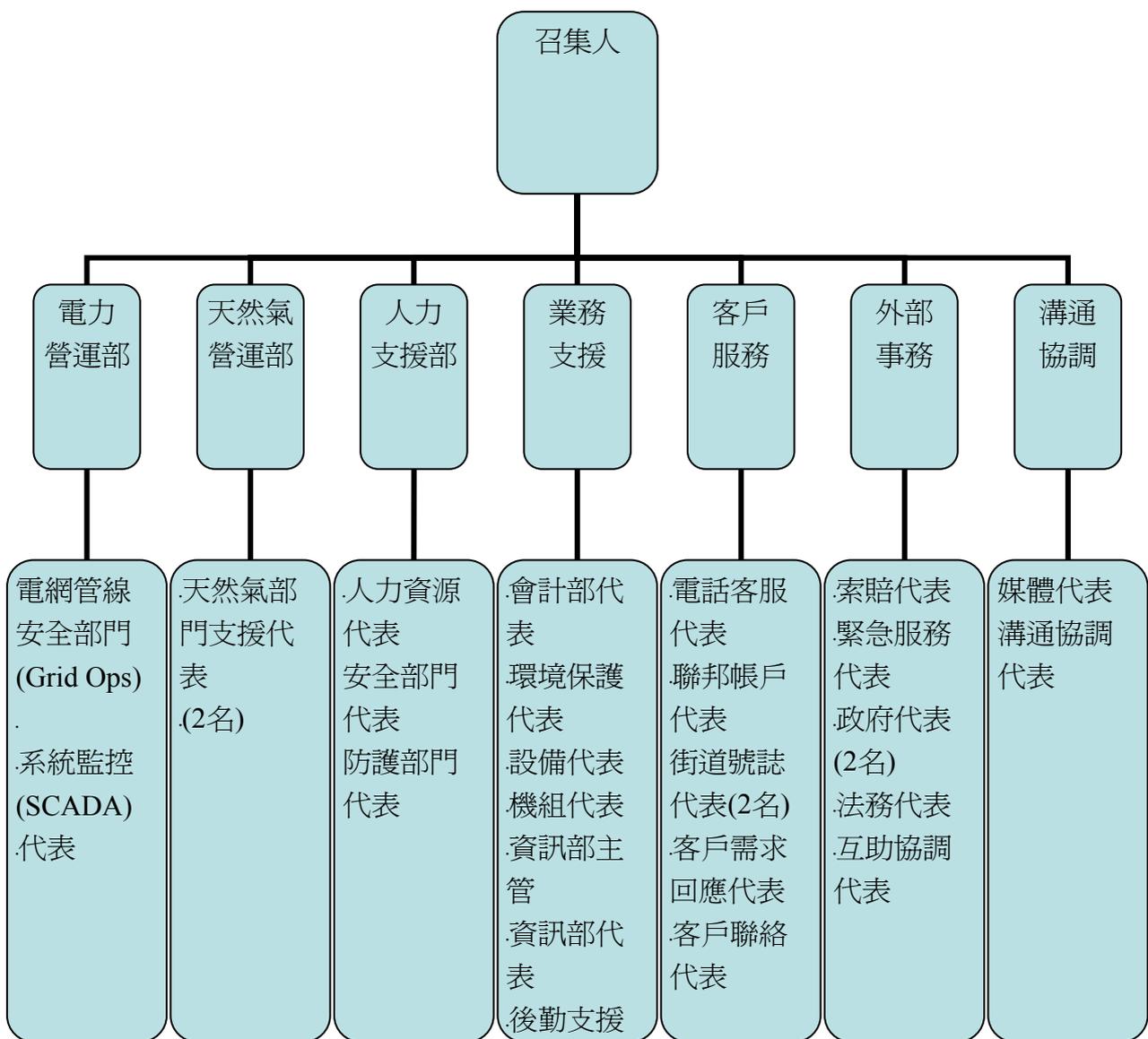


圖 3.19 SDG&E 緊急應變中心進駐成員組織圖

進駐人數：召集人 1 人、電力營運部 6 人、天然氣營運部 3 人、人力支援部 4 人、業務支援部 9 人、客戶服務部 6 人、外部事務部 7 人、溝通協調部 4 人、行政支援小組 7 人，EOC 總進駐人數約 50 人。

更進一步來說，這些部門皆是依公司的業務與功能來組成，上面有一位召集人(director)統轄，例如財務部門被歸類於業務支援群組中。而計畫類別部門權責則是歸類於決策功能群組，而召集人則是由負責單位主管擔任。

3.3.5 SDG&E 緊急應變中心啟動與解除時機

1. 啟動時機

當出現危機或災難時就是 EOC 啟動的時機，危機的定義為：可能會發生公司損害的潛在事件、需要高層進行決策與進行部門間資源協調，例如恐怖份子威脅。其中災難的定義是：會對業務營運造成損害的災害。

啟動者：任何公司的高層主管都可以宣布啟動 EOC，或是緊急應變中心常駐人員，安保組主管也可以宣布啟動 EOC。

2. 解除時機

當緊急狀況減輕到某一程度，降低到只需用公司日常處理程序就可以處理的程度時，EOC 就可以解除，或是災害已經進入長期復原程序時也可以解除。

解除者：EOC 可以由目前負責決策主管在獲得其他高階主管同意後

宣布解除，而每一個任務編組的負責主管也可以自行宣布該小組的解除。

3.3.6 SDG&E 緊急應變中心啟動層級

SDG&E 的 EOC 啟動層級分為三類，分別為：

1. 第一類：開放/未定等級(Open)

只限緊急事件服務人員(Emergency Services) 監控，例如重要特定事件、非特定的恐怖威脅、損害較小的營運事故等。

此等級基本上由緊急服務(Emergency Service)團隊人員進行事件監控，藉由監控緊急事件的狀態，公司將能加速反應的時間，但還是有可能產生一些資訊傳遞的延遲。所有的 EOC 成員將會被通知 EOC 已被啟動。

- (1) 重要的特別事件：此處所指的重要事件是指會被全國性電視台報導，但還不被認為嚴重到必須啟動 EOC 機制的事件。例如大學運動會足球盃，超級盃美式足球賽及 6 萬人以上用戶停電事件。
- (2) 非具體的恐怖威脅：指可能發生恐怖活動，但沒有具體到能知道是何種類型的活動、地點或時間。例如 911 周年紀念、選舉日。
- (3) 營運考量：為可能出現導致斷電情況，並且有可能在斷電後發生營運災害的問題。例如，聖地牙哥清晨發生斷電，若維修不能及時完成，並滿足該地區用電需求的話，隨時間用電需求增加，伴

隨而來的情況，可能會造成不小的系統危害，甚至可能導致重要傳輸線路或變電站的負載處於危險的情況，導致災害擴大。

2. 第二類：輕度等級 (Lite)

此階段指定處理的 EOC 人員，將必須具體的報告事件狀況、事件發生的過程、可能發生的事件為何、以及需要 EOC 哪些部門協助處理，下面是它的事件案例。

- (1) 用電減少：非主要客戶或公司的負載下降的狀況，或是已被明確告知電力需求將下降。
- (2) 受到有限損害的營運事件：例如遭受有限損害，但不需要災後重建的事件，這些緊急事故只會牽涉到 EOC 部分營運部門來溝通與處理。例如，吊車撞倒輸電線路而導致停電，但也影響了許多人的用電情況，而且也需要長期的恢復時間，或是核電廠緊急停機導致造成 30 萬以上用戶停電。
- (3) 重要特殊事件：當發生受到國家關注的特殊事件與需要特殊程序來保護公司設施與員工的特殊電力損失事件時，所需採取的啟動等級。例如，超級杯足球、國民大會改選。

3. 第三類：完全等級 (Full)

此一等級事件為需全部人員加入處理的超級重大事件，此時的緊急事件可能會造成全公司的營運功能完全停擺或部分停擺。

- (1) 主要災害：造成明顯損失的天然災害。例如，地震、颱風、森林大火。
- (2) 具體的恐怖威脅或攻擊：已知針對公司及其服務區域的攻擊或未知攻擊區域的恐怖威脅。例如，9-11 恐怖攻擊。
- (3) 主要營運或 IT 系統的事件：導致公司的一項主要業務停擺，影響大量用戶的重大事件；或是會嚴重影響公司營運的 IT 系統事故。例如，1996 年的電力傳輸系統停電事件，造成超過 50 萬用戶停電，或是 Y2K 千禧蟲所造成資訊系統的安全威脅。

3.3.7 SDG&E 緊急應變中心效益分析

根據統計，自 1999 年以來 SDG&E EOC 曾啟動的輕度或完全模式 EOC 共有 75 次，啟動原因及次數統計如下：

1. 颱風 (7 次)
2. 2003 年大火 (14 天)
3. 2007 年大火 (14 天)
4. 高威脅性火災-2008(4 次)、2009 (4 次)
5. 系統緊急事故 (3 次)
6. 加州能源危機(43 次)
7. 恐怖攻擊事件(2 次)

8.可能發生恐怖攻擊事件(9 次)

9.山崩(1 次)

EOC 為 SDG&E 帶來了極高的投資報酬率，提供集中的總體調度與各部門協調，帶來的好處有：

- 1.更有效的災害復原，降低緊急情況帶來的損失。
- 2.更快的恢復，降低成本，增加收入。
- 3.集中後勤協調，減少材料重複和材料短缺。
- 4.即時通知政府部門，減少了政府監管部門的問題和昂貴的罰款或處罰。
- 5.提供部門間更高效率的溝通模式。
- 6.提高客戶滿意度，特別是 2007 年大火後，SDG&E 因處置得宜，而獲得客戶的熱烈讚譽。
- 7.建立社會的信心和信任。

3.3.8 SDG&E 緊急應變中心的空間規劃

以下的圖 3.20 是 SDG&E 緊急應變中心的佈置圖，基本上設計是由災情會報室、行政會議室、通信室、無線電通訊室、休息室和訊息中心組成。



圖 3.20 SDG&E 緊急應變中心建置圖

在會報室，有三個用於顯示的投影螢幕，顯示輸配電系統、電力降載顯示、停電用戶資訊顯示、氣象監測，或關鍵績效指標（KPI）的數據，畫面下為 SD&G 的董事兼首席執行官(CEO)埃德溫吉爾斯(Edwin Guiles) 如圖 3.21。圖 3.22~3.31 為本公司同仁實際參訪 SDG&E 緊急應變中心現場照片。



圖 3.21 SDG&E CEO 及緊急應變中心顯示畫面



圖 3.22 SDG&E EOC 大樓



圖 3.23 SDG&E EOC 會報室



圖 3.24 SDG&E EOC 進駐人員座位

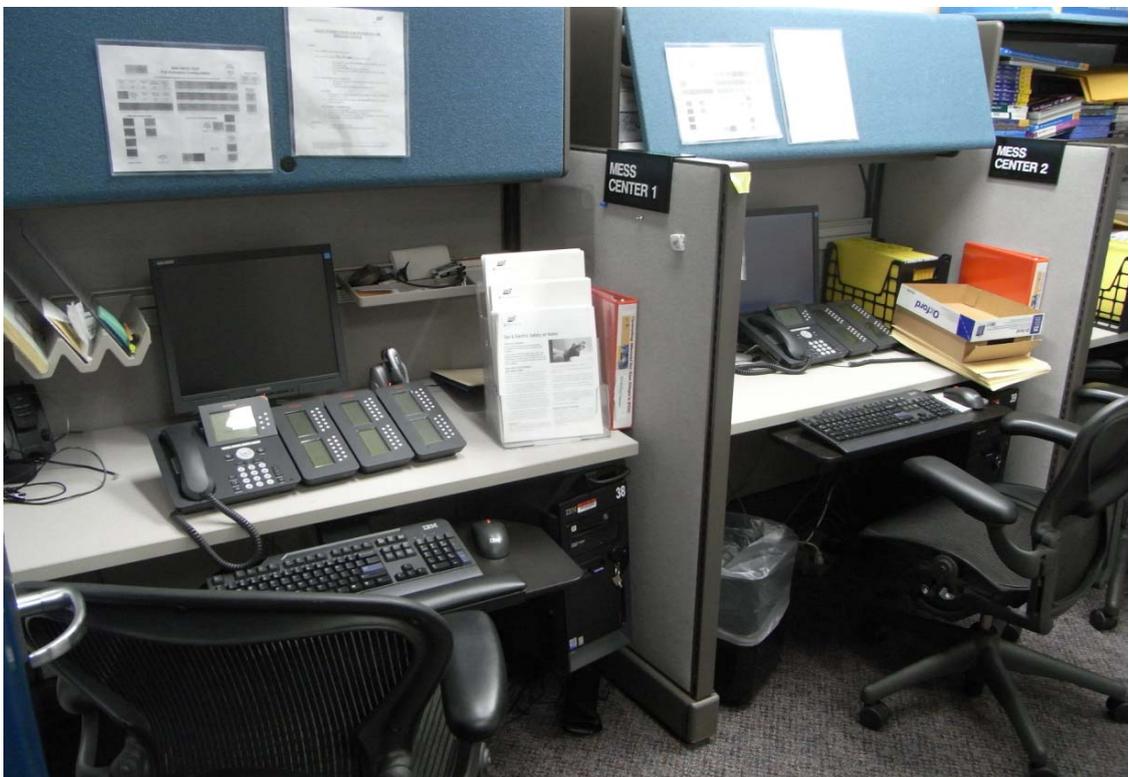


圖 3.25 SDG&E EOC 訊息中心



圖 3.26 SDG&E EOC 無線通訊室



圖 3.27 SDG&E EOC 休息室



圖 3.28 SDG&E EOC 行政會議室



圖 3.29 SDG&E EOC 通訊中心



圖 3.30 SDG&E EOC 人員進駐情形



圖 3.31 本公司同仁與 SDG&E EOC 人員合影

3.4 CAISO

3.4.1 CAISO 簡介

加州電力調度中心（CAISO, California Independent System Operator）是一個非營利的公共組織，經營加州多數的高壓電網市場的交易買賣。為滿足不同情況的用戶及加州電力系統的正常需求，並提供足夠負載的電力與為滿足各電廠傳輸需求的策略規畫，提供參予者公平使用電網的服務。大約 80% 加州的用電需求管理都是由 CAISO 提供，CAISO 扮演了介於電廠與服務超過 3 千萬用戶電力的公用事業之間的公正連結。

目前加州的市場結構，乃是由具競爭性的發電市場、電力調度中心、排程協調者（scheduling coordinators；SC）、零售業者（retailers）、及配電公司（UDC）為主體所組成，如圖 3.32。

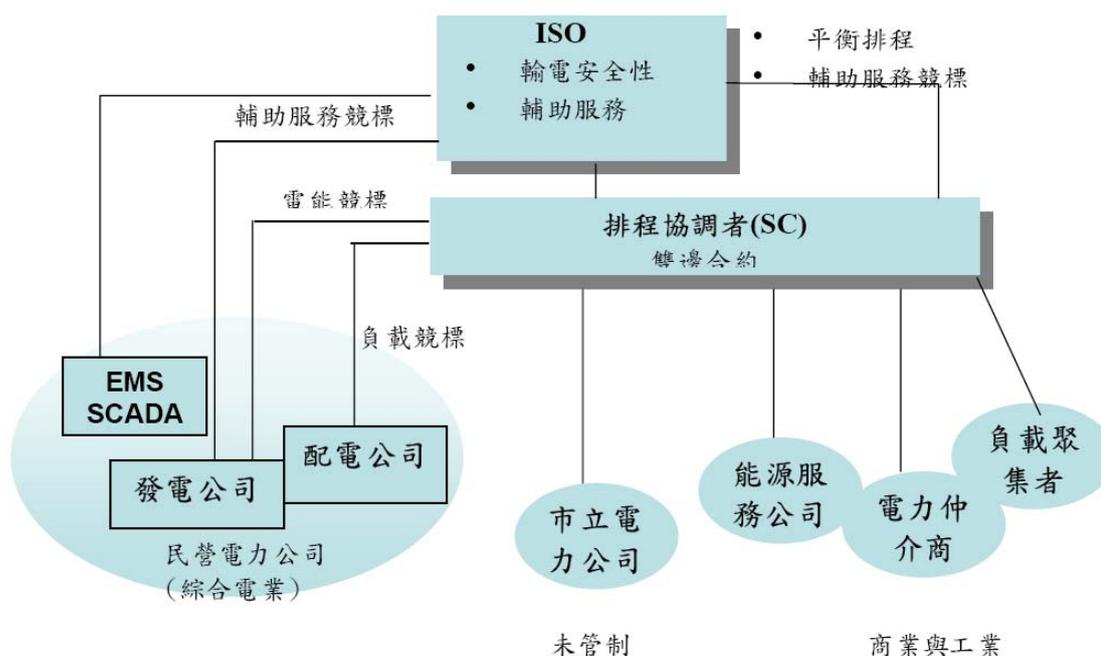


圖 3.32 CAISO 市場運作架構

CAISO 控制區域之 2009 年總發電裝置容量為 54,436 MW，輸電線路迴路共 25,526 英哩，服務人口有 3 千萬人，年傳送電量約 2860 億度，尖峰負載需求為 46,042MW[4]。

CAISO 係成立於 1997 年夏季，1998 年 3 月 31 日美國加州的電力市場開始營運。其控制區域覆蓋全加州 3/4 的地區。作為獨立系統操作者，CAISO 的職責為：

1. 協調一天前的市場、一小時前的市場，平衡即時市場的電力供給和消費。
2. 遵照所有的北美電力可靠度委員會（NERC）和美國西部電力系統協會（WSCC）的操作和可靠度標準。
3. 調度、控制由三大綜合電力公司所擁有的互連電力系統。
4. 為所有的電力網用戶提供非歧視、公開的聯接服務以及其他輔助服務。
5. 以整個電力網為基礎協調管理電力網的壅塞和停電（故障或檢修），所有的市場參與者擁有相同的參與原則和相同的市場邊際價格。
6. 通過競爭機制獲取系統輔助服務，並且與電能市場分開，並將電能和輔助服務作為整體供應用戶。
7. 維持輸電系統的穩定運行，制訂電力網的擴充計劃。

在加州的電力市場，SC 扮演著重要的角色（目前其數量超過 30 個），由 CAISO 對他們頒發經營許可，SC 對所負責的發電、用電計畫進行排程，

並將平衡後的排程計畫報給 CAISO。他們可以參加一日前、一小時前以及即時的市場。他們報給市場的電力需求數量可以低於實際預測的需求，剩餘部分通過一日前的市場或者即時市場的電量平衡機制解決。

3.4.2 CAISO 緊急應變機制

當系統發生不正常或是緊急事件時，CAISO 可依下列方式進行通報給電能市場參與者、公共安全單位、媒體、公用事業、管制與監督單位：

1. 系統警報 (Alert)

當 ISO 電網之操作要求在極限時，如需求超過預期、發電設備的損害、輸電容量的損害等，或是前一日市場之受排程的電能及輔助服務不足時，CAISO 將發出系統警報通知 (Alert Notice)。

2. 系統警告 (Warning)

當前一日市場無法符合系統要求，或是調節、熱機備轉、非熱機備轉、替代備轉等輔助服務數量無法滿足系統可靠度標準時，CAISO 將發出系統警告通知 (Warning Notice)。告知所有參與者 CAISO 將採取必要程序來確保系統可靠與安全，透過競標與協商方式。

3. 系統緊急 (Emergency)

當 CAISO 判斷系統將發生不穩定危機，電壓遽降或是欠頻導致輸電或發電問題時，或是區域外事故連鎖反應導致區域內之安全時，CAISO 將正式宣佈系統進入緊急狀況，所採取之行動包括暫停前一日、前一小

時及即時市場之運作，執行全黑啟動或是斷電計畫。當 CAISO 修正所有事故發生原因後，可與 WECC 之可靠度協調者進行協商，取消系統緊急通報或是降低緊急程度。

在發出系統緊急通報後，CAISO 告知所有參與者所要採取的行動，所有參與者必須按照 CAISO 指示辦事，並且立即告知 CAISO 執行情形。同時，CAISO 及參與者應要定期演練系統緊急程序，在真正發生系統緊急狀況時才能迅速進入情況。當 CAISO 仍無法達到可靠度標準時，CAISO 應透過協商或是競標來獲得足夠的輔助服務，若在 CAISO 控制區域內無法獲得足夠的輔助服務時，CAISO 可向區域外業者請求提供輔助服務。又緊急程度可分為三層：

- (1) Stage 1 emergency：當備轉容量持續小於要求標準（6%~7%），此時應要採取保守操作，同時通知公用安全單位。
- (2) Stage 2 emergency：當備轉容量小於 5.0%，採用自動降低負載計畫。
- (3) Stage 3 emergency：當備轉容量持續小於 1.5%~3.0%，發出負載強制中斷通知，通知公用電業實施輪流限電措施。

CAISO 利用緊急數位資訊服務（Emergency Digital information System；EDIS）進行緊急通報（如圖 3.33），欲取得緊急通報資訊者可在 EDIS 網頁上登記，EDIS 會透過電子郵件或是通信服務立即傳送 CAISO 資訊，並不收取任何費用，另外，CAISO 網頁上也會將每日系統狀況公佈，包括實際負載、

預測負載及停電事件等，並會公佈電網緊急資訊。

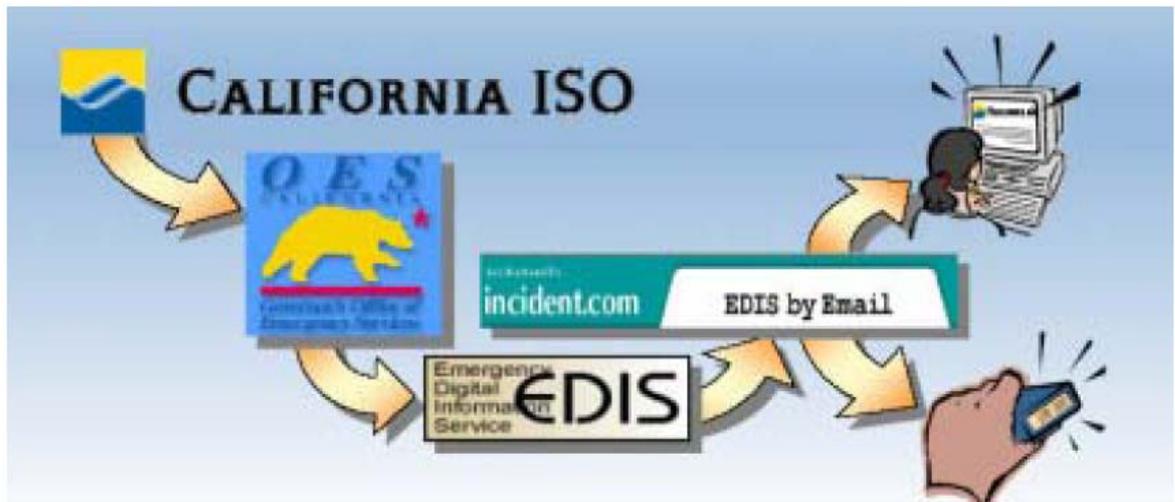


圖 3.33 CAISO EDIS 通報系統

3.4.3 CAISO 緊急應變系統

自 1998 年以來 CAISO 利用先進與完整的可視化和分析工具，在緊急情況和例外事故發生時能有效地管理系統的穩定供電。

2007 年，CAISO 開始建置最佳的視覺化狀態監測系統來處理緊急事故。系統將視覺化輸電線路全部都在衛星圖上以 3D 方式呈現（如圖 3.34），在發生自然事故如森林大火、颶風或斷電情況時，將可優先預測這些可能發生的災情並進行事前的災害處理排程（如圖 3.35）。

調度中心螢幕上所顯示的資料為即時發電運轉資料、氣候資訊、預警資訊、變電所負載資訊...等，並以 3D 動畫的視角呈現傳輸線路擁塞、用電量、電力負載的能力。圖 3.36~3.41 為本公司同仁現場取得之資料畫面。

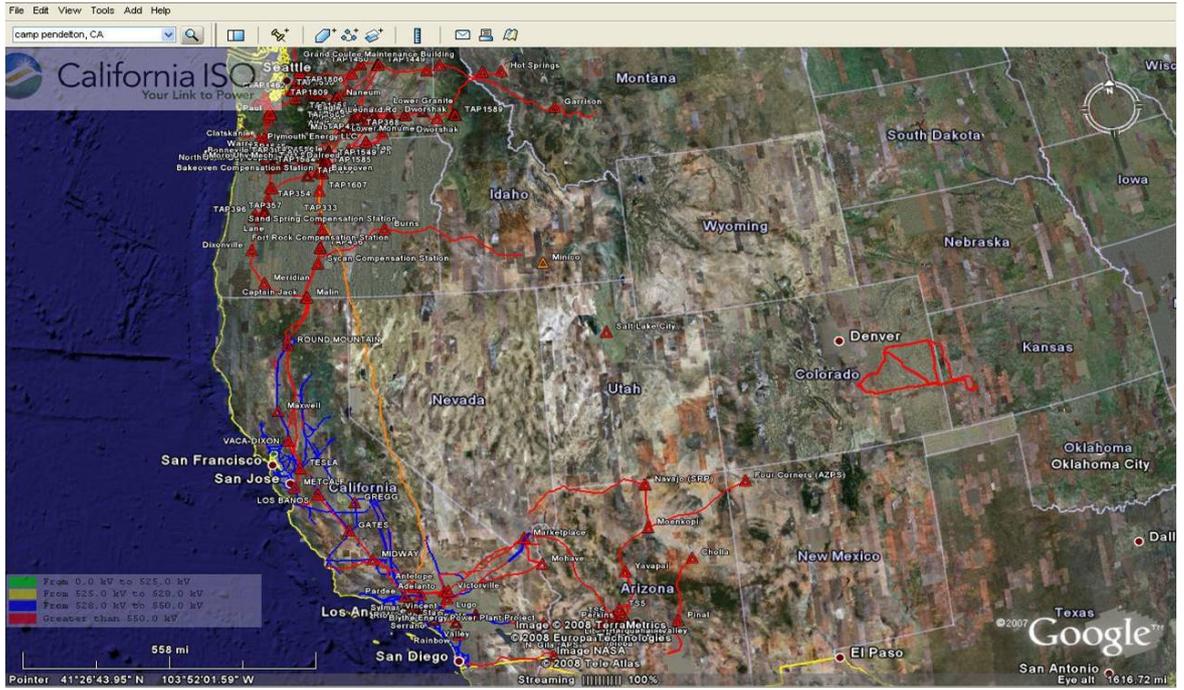


圖 3.34 CAISO 衛星圖資系統



圖 3.35 CAISO 森林大火災情監視系統



圖 3.36 CAISO 調度中心



圖 3.37 CAISO 3D 地理圖資顯示系統



圖 3.38 CAISO 輸電及負載監視系統



圖 3.39 CAISO 媒體接待室



圖 3.40 CAISO 調度訓練中心



圖 3.41 本公司同仁與 CAISO 人員合影

肆、心得與建議事項

- 1.此次出國研習獲益良多，使兼辦本公司緊供業務同仁對未來建置緊急應變中心有更具體的規劃方向。
- 2.「台電智慧型緊急應變中心」(EOC)之建置，可於災害發生時能立即整合各類災情資訊，使公司內部決策者及各級單位能快速反應，提升緊急應變能力。
- 3.本公司EOC可提供中央災害應變中心「災害應變決策輔助系統」、行政院國土安全辦公室「國家關鍵基礎設施防護計畫」、經濟部災害應變中心、各縣市政府...等各單位即時資訊，以配合政府防救災政策需求。
- 4.本公司EOC可提供媒體更即時的用戶停限電資訊、設備損壞情形、人力機具調配及搶修狀況、預計復電時間...等，以消除民眾疑慮。
- 5.本公司EOC可迅速掌握後勤支援設備（抽水機、發電機、吊車...）及人力配置，於大規模災害發生時可立即支援政府單位執行救災任務，負起本公司的社會責任。
- 6.本公司EOC可隨時進行人員訓練，並模擬演練各種假設情境，做好本公司因應發生「複合性災害」時之萬全準備。
- 7.若空間規劃足夠，平時本公司EOC可開放讓各級機關、學術團體、民間機構、國外電力公司、新聞媒體...等單位參訪，除提昇公司形象外，並可建立民眾對台電公司因應各類災害時維持電力穩定供應的信心。

- 8.EOC的建置涉及層面甚廣，包括空間設計、台電緊急應變決策系統的功能設計及軟、硬體規劃、現場監控與遠端訊號擷取整合、公司內、外相關資訊連結、通訊網路設備強化、工作人力組織配置...等，因此需要公司長官和各位同仁的支援和協助，以期能順利完成建置計畫目標。
- 9.職等參與此次出國計畫，除增進電力專業知識、瞭解各類電力技術發展現況、開闊視野及提升英語能力外，並有機會和國外電力相關人員進行交流，對未來工作有相當大的助益，建議應仍繼續派員參加此類出國研習，以增進公司同仁宏觀視野。

伍、參考文獻

- [1] NERC 網站，<http://www.nerc.com/>
- [2] PJM 網站，<http://www.pjm.com/>
- [3] SDG&E 網站 <http://www.sdge.com/>
- [4] CAISO 網站，<http://www.iso-ne.com/>