

出國報告（出國類別：開會）

參加 IEEE 2008 輸配電網路會議

服務機關：台灣電力公司花東供電區營運處

職稱：處長

姓名：林車遠

派赴國家：美國

出國期間：97.4.20～97.4.26

報告日期：97.6.23

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：參加 2008 IEEE 年度輸配電網路會議

頁數 37 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：台灣電力公司/陳德隆/2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

林車遠/台灣電力公司/花東供電區營運處/處長/03-8230013

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他：開會

出國期間：97.4.20~97.4.26 出國地區：美國

報告日期：97.6.23

分類號/目

關鍵詞：• 技術人力老齡化(Aging Workforce)

- 智慧型電網(The Smart Grid)
- 故障和系統穩定度(Blackout and System Stability)
- 災害事故反應及復舊(Disaster Response and Recovery)
- 能源與環境(Energy & The Environment)

內容摘要：

2008 年 IEEE 輸配電網路會議 4 月 21 日至 4 月 24 日在美國芝加哥 McCormick Place 會議中心舉行，此次會議主要分二大部分，一為輸配電網路會議及輸配電

製造廠展示會，而輸配特別網路會議有五大主題：技術人力老齡化、智慧型電網、故障和系統穩定度、災害事故反應及復舊、能源與環境。對當今輸配電運轉、維護供電可靠、故障災害復舊危機處理及能源環境，其中涉及線路、通訊、資訊、電驛等系統整合，除特別會議外，輸配電設備、器材、網路等製造廠之展示會亦連續 4 天，利用特別會議中午休息及下午會議結束後到展示會場參觀，並與廠商做技術研討交流。如電力電纜測試標準、故障測距機應用及分析等。

參加會議之目的希望在各主題研討得到輸配電網路之技術，許多 EPRI 及各國電力業界代表做相關技術交流，尤其資訊網路發達，在輸配電上運轉及維護可藉由智慧型網路危機處理供電可靠穩定，供本公司參考。

根據參加會議之心得，提出建議。

製造廠展示會，而輸配特別網路會議有五大主題：技術人力老齡化、智慧型電網、故障和系統穩定度、災害事故反應及復舊、能源與環境。對當今輸配電運轉、維護供電可靠、故障災害復舊危機處理及能源環境，其中涉及線路、通訊、資訊、電驛等系統整合，除特別會議外，輸配電設備、器材、網路等製造廠之展示會亦連續 4 天，利用特別會議中午休息及下午會議結束後到展示會場參觀，並與廠商做技術研討交流。如電力電纜測試標準、故障測距機應用及分析等。

參加會議之目的希望在各主題研討得到輸配電網路之技術，許多 EPRI 及各國電力業界代表做相關技術交流，尤其資訊網路發達，在輸配電上運轉及維護可藉由智慧型網路危機處理供電可靠穩定，供本公司參考。

根據參加會議之心得，提出建議。

目 錄

壹 出國目的.....	1
貳 出國行程及主題.....	2
參 會議內容.....	3
3.1 技術人力老齡化.....	3
3.1.1 克服技術人才老齡化的挑戰.....	3
3.1.2 需要何種策略克服挑戰？.....	4
3.2 智慧型電網.....	7
3.2.1 智慧型電網與互通性.....	7
3.2.2 智慧型電網面臨的課題.....	8
3.2.3 智慧型電網之願景.....	9
3.3 故障和系統穩定度.....	10
3.3.1 電力系統連鎖故障的操作預防(Operational Defense of Power System Cascading Outage).....	10
3.3.2 同步相位量測的廣域閉鎖迴路控制(Synchrophasor- Based Wide Area Closed-Loop Control).....	12
3.3.3 結論.....	15
3.4 災害事故反應及復舊.....	16
3.4.1 Exelon 公司之企業永續經營.....	16
3.4.2 芝加哥緊急事件管理及通訊辦公室-芝加哥 911 中 心(OEMC).....	19
3.5 能源與環境.....	24

3.5.1 美國風力發電系統產生 20%電能.....	24
3.5.2 美國伊利諾州(Illinois)為環境保護之先鋒.....	26
肆 心得及感想.....	28
4.1 技術人力老齡化.....	28
4.2 智慧型電網.....	28
4.3 停電及系統的穩定性.....	29
4.4 災害事故之反應及復舊.....	29
4.5 能源和環境.....	30
伍 建議.....	32

圖 目 錄

圖 3-1 美國電力管理技術人力之策略.....	5
圖 3-2 相位監測器(ABB PMU).....	14
圖 3-3 多功能監測器(SEL-421 Relay).....	14
圖 3-4 相位資料收集器及控制器(SEL-PDC).....	14
圖 3-5 危機處理組織流程圖.....	16

壹 出國目的

- 1.1 前往美國芝加哥市參加 IEEE 2008 輸配電網路會議，主要目的為探討輸配電業未來競爭、持續發展能力，對技術人力老齡化、智慧型電網、供電系統之故障及系統穩定、災害事故反應及復舊、能源及環境，符合國際標準，使用戶與電業間雙贏之管制。預防性維護管理電力系統之可靠，作為運轉維護研究之參考。
- 1.2 本公司面臨的技術人力老化、自動化變電所調度控制；智慧型電網、故障及系統穩定、災害緊急處理、能源及環境符合國際標準等，都一再表示出需要全球電業與軟硬體設備同步實施，故智慧型電網、防止事故方法及分析、電力設備符合國際準則，都可作為輸配電網路運轉維護參考。

貳 出國行程及主題

2.1 97年4月20日自中正機場搭乘長榮航空至洛杉磯，並轉美國航空至芝加哥市，4月21日至芝加哥市 McCormick Place 會議中心報到及參加歡迎會，4月21日~4月24日參加輸配電網路會議及輸配電製造廠商展示會，會議結束後次日4月25~26日即搭機返國。

2.2 本次出國開會應用97年度第97140號出國計劃，赴美國開會「IEEE 2008 輸配電網路會議」，為期7天，相關任務地點及開

會主題內容行程，重點說明如下：

日期	任務地點	機構名稱	會議主題內容
97.4.20	台北 ↓ 芝加哥		往程
97.4.21	芝加哥 McCormick Place 會議中心	IEEE協會	註冊及參加歡迎會
97.4.22	芝加哥 McCormick Place 會議中心	IEEE協會	技術人力老齡化
97.4.23	芝加哥 McCormick Place 會議中心	IEEE協會	1.智慧型電網 2.故障及系統穩定
97.4.24	芝加哥 McCormick Place 會議中心	IEEE協會	1.災害事故反應及復舊 2.能源及環境
97.4.25 97.4.26	芝加哥 ↓ 台北		返程

叁 會議內容

3.1 技術人力老齡化 (aging workforce-overcoming the technical talent challenge)

3.1.1 克服技術人才老齡化的挑戰

許多年長資深的工程師參加今年 IEEE PES T&D 會議，同樣的，也有許多學生與不到 30 歲的工程師在大廳走動和參與會議。儘管如此，根據許多著作與研究，產業仍必須作出更多努力吸引學生與工程師來研究及從事電力領域的工作。

“技術人力老齡化-克服技術人才老齡化的挑戰”之議題確實需要由業界提出討論。幾名業界成員分享了他們對於此重要議題的看法。IEEE PES 董事長 Wanda Reder 於議會開始時談到電力工程協會要如何改變產業的形象來吸引人才並留住人才。針對這個議題，2007 年 11 月底電力工程協會在華盛頓特區共同贊助一場專題研討會，各工業界人士、政府單位及學術界學者皆出席會議。

此專題研討會的目的在探索如何建立大學課程基礎及設施來應對即將來臨的電力工程領域需求。也就是說，我們該建立哪些能持續提升及有幫助的計畫方案(在電機工程教育方面)。另外，專題研討會也提出一個關鍵性的建議，建議電力工程協會成立電力工程與能源工程共同研究團隊。

對於未來對電力需求的增加、能源節省與持續更新的需求，如電力公用建設的重建與新技術的實施考量方面，EPRI 磨

練出許多應付該種狀況的技術人員。從智慧型網路附掛分散型電力的運用與調度，對於此種創新技術的實現是需要最佳的工程人才來努力。

3.1.2 需要何種策略克服挑戰？

美國電力(AEP)運用合作計畫來招募新人才是一個成功例子。美國電力在 12 年前恢復了 Co-op 計畫方案，且非常成功地讓公司大幅的成長。在 1996 年，當美國電力恢復 Co-op 計畫方案，公司一開始每年在計畫上僱用 12 名學生。現在，每年僱用 26 名學生。每年在美國電力所有新增僱用員工中，有三分之一是從 Co-op 計畫招募而來的。實際上，有超過 80%的學生在美國電力計畫方案中被僱用。因此如果這名學生非常的適合，即使公司目前沒有職缺，美國電力也會僱用這名學生。基於這個成功的例子，這將是一個很好的新人才招募方案。另外，Co-op 計畫方案的成功，此計畫更重要的價值在於以保障預算刪減，其計畫真正的好處在於能夠長期實施。

如圖 3-1 所示為美國電力克服技術人力問題執行策略，其中共有五個項目分別如下：

- 招募新員工的方案：如休假日制度、配合軍事招募、招募新人團隊、新人訓練計畫，合適的招募政策及線上徵才。
- 教育訓練：執行 Co-ops 計畫方案及實習生參加教育訓練。
- 人才計畫：替代方案、目標發展及僱用講師計畫。
- 知識傳承：知識傳承計畫、知識檔案及顧問指導方案。

- 持續改善方案：交叉訓練、最佳化實習制度、承攬商管理制度及產品與服務品質檢查。

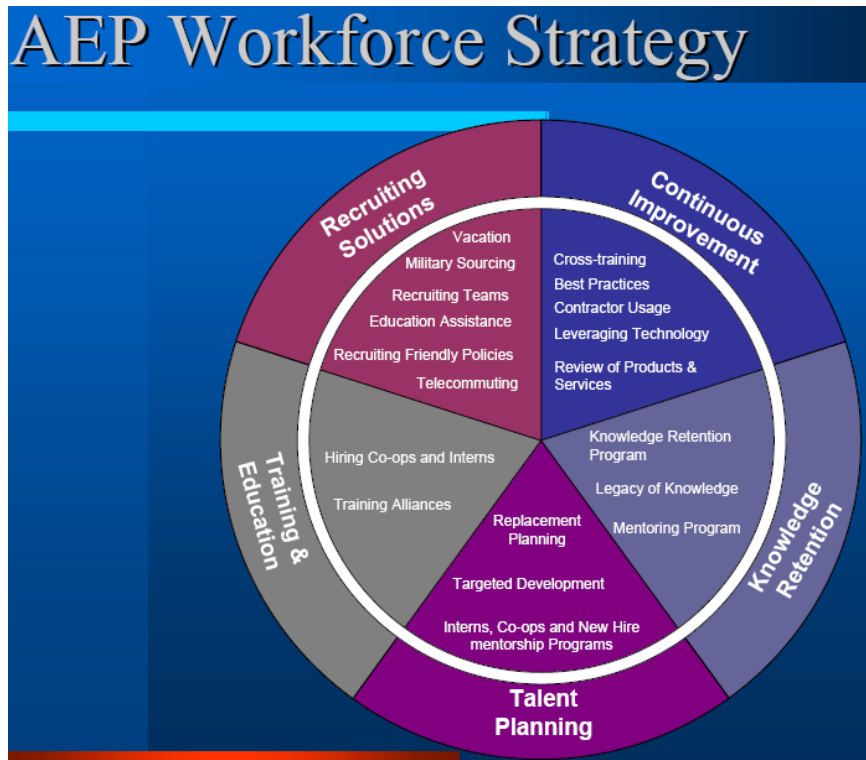


圖 3-1 美國電力管理技術人力之策略

另外，還有其他招募新人才方案，其利用簡單的方法就能得到所需要的技術人才，就是“花費時間在徵才工作方面”，在有些情況下「徵才」才是最優先考慮的工作。在徵才的同時，留住資深的技術人才也是相當重要的一環。有些業界人士認為“採取二位新進員工取代一位資深員工”是一項很好的方法，為了讓新員工能繼續花更多時間去學習相關技術，BC 水力發電公司提供彈性的工作時間及退休福利制度等兩種方案來留住技術人才，資深工程師退休與新進員工替補之間，其知識技術的傳承必須有充分足夠的重疊時間必需二年。其充分足夠的重疊時間是需要被審慎考量的。

儘管所有業界成員如何探討“產業界如何開始應對技術人力老化的問題”。探討問題是開始的第一步，並且還有一段很長的路要走，但這似乎是產業界另一個好的開始。

3.2 智慧型電網(Smart Grid)

3.2.1 智慧型電網與互通性(The Smart Grid and Interoperability)

- 智慧型電網介紹

智慧型電網是透過自動化的電力監控系統與各種保護設備達到監控及維護保養的工作，另由穩定的資訊傳遞系統進行整合及遠端控制，確保供電品質且節省人力及成本支出。並且基於基礎建設之老化及技術知識管理的缺乏，於變電所或大型的電力組織採用智慧型電網來管理，將是未來的趨勢。智慧型電網可提供之技術與優點如下：

- 智慧型電網具有遠端監控、即時資料傳輸及維持最佳化性能。
- 系統設備之各項數值，透過資料傳輸進而整合，做設備故障前的預防措施。並且同時紀錄系統與設備的資訊，便利於事故的研判。
- 智慧型電網結合電驛與保護系統，於故障時，能有效率的將故障排除，減少因故障所造成的破壞，確保供電的品質。
- 智慧型電網整合整個電力系統組織(包含蓄電池系統、風力發電、太陽能板等)，便於作業人員管理，同時節省人力。
- 企業的發展建構在可靠且易於管理的基礎設施上，因此智慧型電網能拓展更多的商業機會。
- 智慧型電網能藉由電力狀態監視來做電力調度，如尖峰離峰時，超載及卸載的自動控制，以及空調與照明的管控...等，進而節省能源的消耗。

3.2.2 智慧型電網面臨的課題

- 互通性(interoperability)

※DOE GWAC：開發共同原則與能互相操作的組織架構涵蓋整個電力系統。

EPRI IntelliGrid：各項技術項目需要建構與執行。

Modern Grid Initiative：加快並加強資助電網計畫及現代化建設。

Grid Wise Alliance：結合公用事業、技術供應商和其他用戶。

IEEE 智能電網協調委員會：以小組為單位作為訊息交換，並協助意見交流的協調，再整合所有群體。

在智慧型電網含括的領域中，必須要有兼容性與一致性才能做系統整合。近年來由於能源危機帶動了再生能源的興起，導致國內分散性電源種類與形式多樣化，而每套系統有不同的組織架構以及操作平台，要將其融入整個電力系統並不容易，加上目前世界智慧型電網的趨勢已拓展到企業與家庭中，因此如何整合整個軟硬體結構，並建構智慧型電網加以管理維護，為目前最需挑戰之課題。

智慧型網路並非只是一套程式，他必須藉由許多組織架構組成，為了達到最終能統合的目標，必須增進各家公司企業的合作，讓建置在智慧型電網上的軟硬體設備皆能相容互助，可先由較小型的系統開始實行，再拓展到整個系統。

- 安全性(safety)

由於智慧型電網掌控整個電力系統，若主控站遭到破壞必

定造成嚴重的影響，因此智慧型電網的安全非常重要。必須考量物理性破壞的威脅外，各種網路的攻擊行為也必須審慎預防。

- 自癒能力(self-healing)

智慧型電網為一個巨大的組織，其能掌控系統及設備的狀態，卻無法完全的防範事故的發生，但在事故發生後以及電網系統故障時，必須要有自行除錯修復的能力，以避免連鎖效應導致更嚴重的傷害。

- 技術性(technology)

智慧型電網必須要有相當專業的技術人員共同來建構，包含自動控制、電驛技術、資訊管理...等，需積極的培育相關的人才。

3.2.3 智慧型電網之願景(Smart Grid Vision)

藉由期許之動力與實際行動，以電腦自動化方式取代人工操作，智慧型電網的時代將要來臨。

※Paul Baran 於 1963 年提出：在網路訊息的散佈中，我們可以想像，去運用低成本、快速、塔(中繼台)以及大量生產低功率的微波傳送接收器來進行資訊傳遞。

於 2008 年的今天，當時被定義的想法以充分利用於現今的社會中，因此只要我們能持續的往建構智慧型電網的目標努力，這理想也將會成真。

3.3 故障和系統穩定度

3.3.1 電力系統連鎖故障的操作預防(Operational Defense of Power System Cascading Outage)

- 近年來重大停電事故回顧及分析：

2003 年 8 月 14 日，美國紐約、底特律和克里夫蘭以及加拿大的多倫多、渥太華等城市發生停電事故，地鐵、機場、電訊和公共交通設施陷入癱瘓，經濟損失達每天 300 億美元。

2005 年 5 月 25 日凌晨，莫斯科突發停電事故，導致莫斯科包括地下鐵在內的公共交通網路、證券交易所以及移動式行動電話系統癱瘓，25 座城市大停電，2 萬人被困於地下鐵內。

一向以準時著稱的瑞士鐵路系統於 2005 年 6 月 22 日晚間因供電故障，國有鐵路運輸全面癱瘓，直到 23 日凌晨 5 點才全面恢復正常。期間大約十餘萬名旅客在下班尖峰時間被迫滯留在列車上或火車站裡。

- 事故過程及分析：

- 大於 1000MW 的停電事故約每 10 年增加一倍。
- 近來最大的四件連鎖停電事故有三件發生於近 10 年內。
- 大事故前系統常處於極端天候情況(extreme weather)及衰弱的系統架構(weakened topology)。
- 包含各種的系統狀況(N-1 到 N-k, $k>1$)加上鄰近保護系統失效。
- 有 50%事故與發電機有關，95%與變壓器有關。

- 50%的事故在發生前有相當徵兆可尋。
- 40%的事故與是否適當的保護動作有關。
- 脆弱的系統狀態(系統過載等)。
- 一個或多個元件因某些原因或故障而跳脫。
- 穩態過程：其他元件一個接一個跳脫。
- 暫態過程：系統處於頻率過低或欠電狀態到逐漸失去控制造成大範圍停電。
- 連鎖停電事故反應的技術問題思考：
 - 傳統故障分析為什麼對連鎖停電的預防收效甚微？
 - 分析方法有侷限。
 - 缺乏對電力系統連鎖停電事故內在規律分析(事故發生機率及後果嚴重性的矛盾)。
 - 事故機率及嚴重性分析，事故種類經過機率正規系數化後的分布情況，以事故發生率及系統衝擊電壓分析。大致可分為對系統具有高衝擊性但發生機率低、高發生率低衝擊性及高發生率高衝擊三類。

- 預防及改善控制：

預防的控制是針對高發生率事件，改善的控制是針對非高發生率事件。而停電通常起因於後者。藉由引入一套EMS(Emergency response system)系統，收集過去事故資料、現有保護電驛系統模型及最近一小時內的模擬資訊，持續地對發生的事件分析其發生機率及災難性影響程度的鑑別，來增加人員對電力系統故障的操作預防。

3.3.2 同步相位量測的廣域閉鎖迴路控制(Synchrophasor-Based Wide Area Closed-Loop Control)

- 同步相位量測的重要性

為了防止電壓失穩和電壓崩潰事故，調度運轉人員最為關心的問題是：當前電力系統運轉狀態離崩潰點還有多遠或穩定裕度有多大。因此必須制定一個確定電壓穩定程度的指標，以便調度運轉人員做出正確的判斷，採取相應的對策。目前常用的靜態電壓穩定指標有靈敏度、負荷裕度、最小特徵值(奇異值)、L 指標等。但這些方法都需要不同程度的複雜計算,應用於電力系統線上監控時存在一定的困難，它們都不能預報系統接近崩潰點的程度。電壓崩潰可能發生在主系統或地區網路中，而且發生得相當突然，這就要求對電力系統運轉狀態連續地監視，同時要求快速的資料處理和系統電壓穩定判定。現代電力系統的規模不斷擴大，動態特性非常複雜，所以電壓線上穩定性監測越來越需要從系統整體來考慮。在九十年代初期，基於全球定位系統(Global Positioning System, GPS)的相量測量元件(Phasor Measurement Unit, PMU)的成功研製，標誌著同步相量技術(synchrophasor)的誕生。它在電力系統中的廣泛應用，促進了大電網廣域測量/監視系統(Wide-Area Measurement/Monitoring System, WAMS)的形成和發展。WAMS 能實現廣域電力系統運轉狀態的線上同步測量，借助於高速通信網路還可將測得的相量資料進行匯總，這就為實現全盤性的電壓穩定性線上監

測創造了條件。因此，如何利用廣域測量系統的同步資料對系統電壓穩定進行線上分析和監測具有非常重要的意義。廣域測量系統的迅速發展和廣泛應用為大電網電壓穩定性的線上監測奠定了基礎。

- 同步相位技術

- 系統架構(System Architecture): 基於高速安全網路的廣域監測系統及廣域控制系統。
- 專業化設備(Equipment Familiarization): 如圖 3-2 相位監測器 PMU(Phasor Monitoring Unit)，如圖 3-3 多功能監測器，如圖 3-4 相位資料收集器及控制器。
- 歷史事件分析(History Event Analysis): 利用同步相位資料來重新探討電力系統事件，必須給予數據資料的時間標記、廣域的圖像化能力及高速數據紀錄。
- 即時的圖像化能力(Real Time Visualization): 使用網格座標(兩組互相垂直的直線，將地圖劃分成許多大小相同的方格，藉由縱坐標與橫坐標的編號組成網格坐標)。
- 低速閉鎖迴路控制(Low Speed Closed Loop Control): 電壓調整、虛功控制、狀態最佳化。
- 高速閉鎖迴路控制(High Speed Closed Loop Control): 特殊保護系統(RAS)。



圖 3-2 相位監測器(ABB PMU)



圖 3-3 多功能監測器(SEL-421 Relay)



圖 3-4 相位資料收集器及控制器(SEL-PDC)

3.3.3 結論

同步向量測量技術可對廣域分布電力系統的電氣量進行即時測量，為大型電力系統的安全分析和穩定度控制提供了新的契機。衛星時間定位、電力通信網路和數位信號處理技術的快速發展為同步相位測量技術的應用提供了系統穩定必要的基礎。

3.4 災害事故反應及復舊

3.4.1 Exelon 公司之企業永續經營

- 公司沿革：

Exelon 公司在美國是一個最大的法人電力事業集團，擁有美國最大之核能機組，在伊利諾斯州及賓州服務之客戶群有 5.8M 之電力用戶及 460K 之天然氣用戶。公司有 17,300 名員工分佈於伊利諾斯州、賓州、德州、麻薩諸塞州、俄亥俄州及哥倫比亞特區幾個大城市。主要營業範圍包括公用事業管控 (PECO, COMED)、核能運轉、貿易、發電、企業、業務等多元化組織。

- 企業永續經營之危機處理組織流程圖(如圖 3-5)

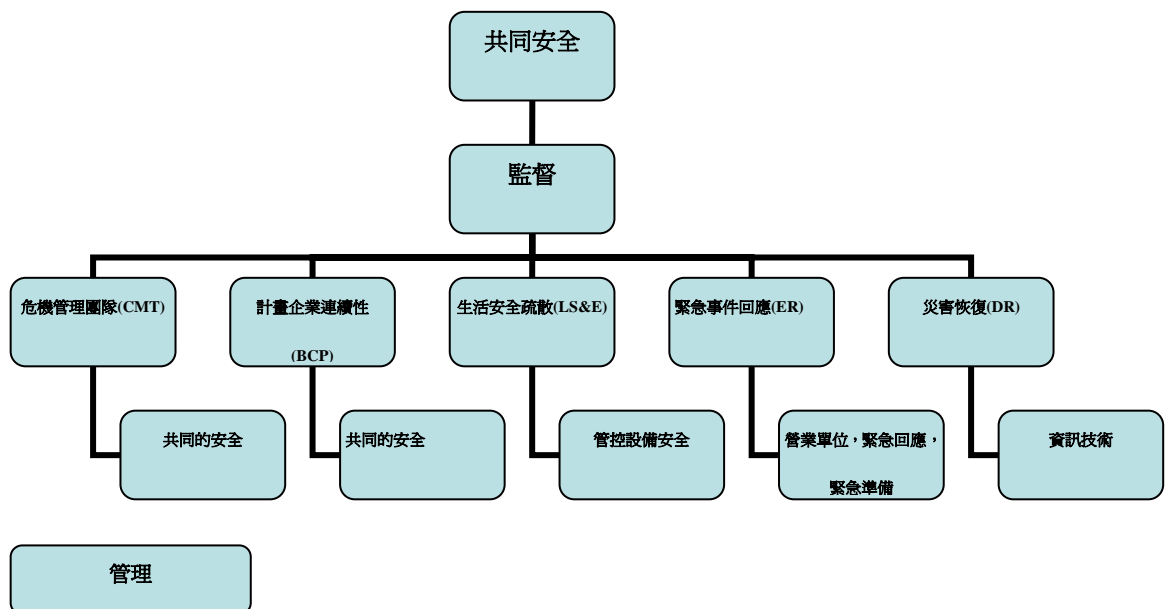


圖 3-5 危機處理組織流程圖

- 永續經營

Exelon 公司在永續經營方面是一個具有卓越成效之企業，公司的經營計畫一擬定，就依計劃分層執行，整個公司的經營形態可分下列方式管理：BCP 計畫執行者每月與 BU 執行者召開一次會議，將會議決議事項提供運轉、風險、審計、策略及政策等委員會執行辦理。執行辦理情形再陳報 VP 做詳細之安全報告，以達安全管控之成效。在公司整個組織下，設有 7 個 BCP VPs，代表每個營業單位，而每個營業單位經常性與 BCP 計畫者召開會議，在擁有 400 名以上的功能計畫者的組織，公司安全營運是可以達到永續經營的目標。

- 危機處理

公司擬訂一套「重大災害緊急事故處理」機制，整個機制依天災(洪水、颶風等)、人為災害(縱火、炸彈等)、設備損失(系統、電力設備損害等)三大狀況，每個狀況分別擬定方案執行，讓危機損失降至最低。在災害恢復方面，配合 BCP 計劃，使用專用軟體，將整個災害搶修、復舊，做出最完善之通報系統。危機處理結構中，可分為企業風險管理層級、組織監控層級及 BCP 執行上之層級；每個層級都能對應危機處理的機制方案。

- 公司永續經營之前提下須考慮之因素有哪些？

對客戶、輪替位置、調用表、檔案文件、任務、團隊、設備與支援、Vital Recs、軟體、賣主等，皆屬公司重要管理，必須列入特殊功能管控。

- 如何加強員工管理

要讓每位員工瞭解自己在職位上的任務分配及危機狀況發生時的集合地點都要充分熟悉。對每位員工的最新個人資料，都列入整個通報作業系統，且每位員工都隨身攜帶緊急事件準備系統卡(EEPS card)，以備狀況發生時，能立即發揮員工個人之處置作業，在策略上更擬定有效且最新的策略方案，隨時登錄在追蹤作業系統，讓員工能及時瞭解公司計劃方案之步驟，也訂定災害發生、搶修完成、善後之處理方針，以便公司在整個危機處理上能完全的發揮與掌控。

- 在整個危機處理上持續改進之作法

從訂定危機處理計劃開始，在配合整個計劃下，另創造出 Company-wide BC 計畫，整個計劃每年更新三次，為了落實計劃，也安排測試及實地演練。在測試及演練中，尋找出待改進及不足的地方，再擬定新的計劃方案，員工也可藉測試及演練瞭解員工位置是否須調整，是否有加強教育之空間，對危機處理循環過程是否得當。並於通報作業系統內，增加自動化通知系統，以便在最迅速、最有效前提下，一直持續追蹤改善，以達到危機處理計畫上零缺點之要求。

- EEPS card 之實地演練過程

- * 正面 EEPS(Exelon 緊急準備系統)

當現場天然災害發生，所有危害生命之危害物，完全撤離後，有應當之責任以最快方式連絡 EEPS 接收有關我單位之

資訊及狀況，以作最完善之處置。

方式一：(1)撥打(888)806-3666

(2)輸入 Exelon 員工編號後按 # 後，跟隨語音導引
操作

方式二：(1)登入網站 www.notifind.net/Exelon

(2)輸入員工編號及密碼後，跟隨網站導引操作

*背面重要緊急資訊

撤離集合點：_____

輪替工作位置：_____

緊急聯絡電話/姓名：_____

過敏/醫療狀況/血型：_____

• 遠景與目標

Exelon 將於 2009 年期間將重心移置所創造之「企業再生計劃」內，整個再生計劃屆時將有嶄新之計劃列入其中，EX：將 BCP 計劃重新整合加入「人類因素」，所有潛在危險因素也列入核心計畫內，並增加災害類別，以最寬廣、嚴謹的計畫跨越新遠景與目標。

3.4.2 芝加哥緊急事件管理及通訊辦公室-芝加哥 911 中心(OEMC)

芝加哥市是全美第三大城市。芝加哥 911 中心從 1990 年開始著手興建，1995 年投入使用。中心大樓採用高可靠性設計，能夠抵禦各種災害。水、電、氣管線和各技術系統設備全部採用高強度設計，具備較強的防護能力。芝加哥 911 中心歸市政

府管理，中心的主任由市長任命。在 16,000 平方英尺的大廳內，警察、消防和醫療急救部門的人員集中在此工作。接線人員接到通報後，螢幕上能立即顯示出三字段訊息和通報點附近的電子地圖。對於外國人報警，接線人員可與 AT&T 語言中心配合，採取三方通話模式來受理。接到的通報將依據事件性質轉給大廳內相對應的警察或消防人員處理。利用先進的計算機輔助調度系統(CAD)協助，並透過無線調度台和數傳設備將指令下達給在外執勤的警員，警員接到指令後將其立即趕赴現場進行處置。

為了應付重大事件發生，在緊急事件指揮室內，還設有市長辦公室、州和市警察局、FBI 等部門的席位，並且為每部門都提供了一套較為完備的通信設備。為了防止非緊急事件干擾 911 的工作，率先開通了 311 系統，作為 911 的分支機構，311 主要受理非緊急警務和城市服務，311 系統的營運使用使 911 中心的壓力得到較大緩解。據統計，芝加哥 911 中心每日接獲通報案件為 15,500~23000 件，數量驚人。

OEMC 包含四項核心任務：911 作業及 311 系統、芝加哥市之安全、緊急事件管理、交通管理。以下為 OEMC 之設備及事件處理。

- 911 中心內部設施

在大會議室可組織進行人員培養訓練、會報，以及特殊公共用途如：政府新聞發布會，室內被設計成可使新聞單位能夠進行現場直播。

擁有一個 LCD 大螢幕能夠讓消防處警員了解消防站和每部消防車在市區的位置和大致狀態，氣象雷達、閉路電視和 Internet 網訊息被同時顯示。整個大廳通視部分面積為 16,000 平方英尺，目前是全美最大的緊急救助指揮場所。

- 911 通信系統的主要特點—共同作業中心(JOC)

JOC 整合了警察、消防和急救到一個系統中，使各部門之間更好的相互協調。500 英哩的光纖網路及超過 850 英哩一般網路為芝加哥的警察、消防和其他城市服務部門提供了完整、安全的通信網路，在網路上可以傳送事件報告、照片、拘留檔案和其它機密、重要訊息，光纖網路使許多先進的通信形式成為可能。“內部安全通信網路”(ISCN)使芝加哥成為全球最大的公共安全網路擁有者之一。在特別狀態下，靈活的分發系統可將呼叫分發給下一個可用的接警席，或者將其分派到一個接警組進行處理。整個城市建立了一整套無線數據傳送通信網路，它支援車用數據設備，以及與基地台配套的智能攜帶式傳輸設備，所發揮的作用是減少了語音通信數次，降低了處置緊急事件時的通話時間。

- 911 通信系統的主要特點—共同作業中心(JOC)

建立在全市的基地台被用於支援警察的數據傳輸系統，其支援室內的通信覆蓋，並且滿足車用或行動數據設備使用。

警用數據設備使用了 CAD 調度、各點狀態、查詢、電子報告等界面軟體，和安全的點對點訊息傳送功能。警察調度員具

備全區呼叫，以及行進中呼叫加入到該區的能力。

建立在全市的基地台被用於支援消防部門的行動數據、語音和車輛定位 (AVL) 數據的傳輸，並且被設計支援在同一時間內最多可以滿足 300 個點的可靠數據和定位訊息傳送要求。車輛定位系統包含了 GPS，電腦系統可以透過測定 GPS 數據的可靠性來分析出當前的準確位置。

消防的數據設備使用了調度、各點狀態、定位測定、數據庫查詢、事故報告和安全的點對點訊息傳送功能。

- 資訊輔助調度、地圖系統及影像連結系統

最先開發的城市地理資訊系統覆蓋了芝加哥城市所有地區，整個城市的建築物使用面積、高速路和街巷都有標註，撥打電話報警都能被準確定位。依據電話，來電人的位置被顯示在接警員螢幕的地圖上，這縮短了接警員獲得相關訊息的時間。事件準確位置在地圖上被精確繪製，當報警人陳述案情，但又不清楚他所處位置時非常有用，因為地圖提供了報警人所在地區的詳細訊息。數字地圖系統的建立能夠提供給城市各管理部門制定道路規劃和發展計畫等。

當 911 報警電話被接聽時，操作員能夠立即了解報警人的姓名、位址、單位等訊息，該建築的相關資料也同時被提供，例如：一個商業建築內是否存有危險物品。系統同時還可以提示接警員是否接到過同一事件的報警。

使用影像監控連結系統監控各地區(如交通狀況、大型比賽

地區等)，以隨時掌握可能發生之緊急事件，及早做處理。

- 自動呼叫分發系統

該系統可以替代對警消的回應能力的限制。不管是從哪個區發起的呼叫，呼叫可以被分發到 1 到 40 個公共安全處理單位 (PSAPS)。如果消防、醫療急救部門需要，呼叫能夠被分發給多個可用消防單位的接警組，並且重新組合。

- 久經考驗的 911

直接撥打或由操作員轉接的全部 911 電話，都能顯示來電人的姓名、位址和電話號碼。

- 311 後備通信裝備

1999 年，芝加哥在美國國內建立起最為廣泛的 311 系統，311 是提供其它求助服務，並且起到 911 中心備份的作用。從戰略上講，311 中心的安全設計不僅能夠滿足自身呼叫任務要求，而且當 911 中心發生意外時，它能夠承擔起它的全部功能。市民可以撥打 311 電話反映城市服務和非緊急警務問題，這當中包括要求警方出據報告和回電話詢問。CECC 這種規範的工作模式吸引了來自世界各地的參觀者。

芝加哥 OEMC 採用了統一的指揮調度系統，使得跨部門、跨警區，不同警種之間得以互通和相互協調、配合，使統一指揮、協調作戰成為可能，真正實現社會服務聯合行動。通過現代化信息、通信、資訊、控制與指揮系統，使危機處理決策單位能快速獲取信息，幫助正確、快速的決策。

3.5 能源與環境(Energy & The Environment)

3.5.1 美國風力發電系統產生 20%電能

美國能源部報告指出到西元 2030 年且技術可行上，美國利用風力資源發電可產生佔全國電力 20%的電能。要達到這個目標，不僅包括降低風力技術成本及引用新的電能傳輸設施，以提高國內製造業的生產力。最值得關切的是，報告說明到 2030 年約可減少 76 億噸二氧化碳的排放量及節省約達 8.25 噸的水。另一方面，布希總統在 2006 年宣佈提議先進能源開發策略，使潔淨、安全和可持續性的風力資源將愈來愈有潛力發揮作用。在布希政府長遠的能源策略上，使今天的投資改變我們維護環境上的權益，甚至到各個家庭和企業，以及到 2025 年之前能幫助減少溫室氣體排放量的增加。

現在及未來，美國能源部的風力報告徹底的評估美國的風力資源、工業能力需求和未來的能源價格，並確認其可行性和技術性成熟的風力將作為主要的電能貢獻者。靠潔淨能源產生發電量達億瓦(Giga Watt)規模，大幅減少溫室氣體的排放量和提高我們發電能源的安全性將是必要的採行策略，因此我們必須採取全面的辦法來擴大運用可持續再生的風力發電，以及增加國內風力發電機組。

美國政府和三個能源部的國家實驗室合作，經深入分析提出一個風力資源評估報告，並概述了一個潛在的情況下，目前風力發電生產 16.8 億瓦(GW)到 2030 年將可提高至 304 億瓦

(GW)。此技術報告，能源部還請有關的專門技術單位、美國風能協會及 Black 和 veatch 工程顧問公司以及超過 50 個以上能源組織和公司投入參與。

報告分析結論指出，要達到產生 20 % 的電力，將需要增強電力傳輸設施、提高可靠性和可操作性的風力發電系統以及增加美國風力資源的開發。報告重點包括以下四項：

- 每年的風力發電裝置需增加三倍以上：要達到產生 20% 的電力，風力發電每年將需要的渦輪裝置，約從 2006 年到 2017 年幾乎要增加 7000 座。
- 適度控制風力發電系統併入電力傳輸網的成本：達到產生 20 % 的電力，風力發電系統須可靠地整合到電力傳輸網，且電力傳輸成本要控制在小於 0.5 分(美金)/kWh。
- 目前不受物質上的限制：雖然目前銅、玻璃纖維和其他天然資源的需求不斷增加，當達到產生 20% 的電力後，風力資源並不受到天然資源的限制。
- 關於電力傳輸方面的挑戰，必須要加以解決：在達到產生 20 % 的電力之後，關於如何分配成本在新的輸電線路建設上，以獲得全國最佳風力資源的運用，是必須要克服的。

普及化的可再生能源，例如風力發電併入電力傳輸網，不僅是先進的集合技術，也將是新的電力傳輸技術。在許多情況下，穩定的能源(如再生能源)是位於偏遠地區，如果需要提供這些新潔淨和豐富資源至的人口密集中心，將需要額外的傳輸系

統來達成。到 2010 年美國的新風力裝置潛力將領先全世界，由能源部的一份報告顯示，2007 年美國累積的風力發電容量達到 16,818MW，其全年度風力發電產生超過 5000MW，在 2007 年美國新能源的發電容量中，風力發電佔 30%以上，並成為全美國新能源發電的第二大來源--僅次於天然氣。

3.5.2 美國伊利諾州(Illinois)為環境保護之先鋒

美國能源中心致力研究工業及商業對於能源和環境問題上的影響，並提供全面和最新的解決方案。其目前的計劃包括：能源管理評估、經濟建模、分析策略、提倡控管制度、大眾共同遵守的承諾及宣傳教育。持續以低成本高效率目標來開創尖端技術及解決方案。

美國能源中心擁有超過三十年的服務和諮詢經驗，在當今複雜的能源環境下，能源中心的專業技術知識有能力提供具前瞻性的解決方案，並在作出貢獻於節能和技術開發的同時，創造一個潔淨的環境。伊利諾州在捍衛環境保護政策，依環保概念其努力方案如下：

- 能源效率計畫：伊利諾州投資能源效率解決方案，為經濟帶來許多福利，其中包含保障消費者和企業從較高的能源價格提高電力可靠度，並減少能源浪費及提升地方經濟發展。
- 潔淨能源：伊利諾州擁有龐大的可再生資源和熱能，如風能、太陽能、沼氣，並提供良好的經濟和環境效益。不僅風力發電成本已大幅下降，現今風力發電已為農民和地方政府的稅

收帶來穩定的收入。沼氣設施，讓牲畜業主變換廢物污染為潔淨能源，利用太陽能的技術提供了越來越具成本效益，且伊利諾州全力開發這些再生資源。

- 可再生的燃料：如乙醇和生物柴油，其減少伊利諾州對外國石油的依賴，以保持能源價格並維持當地玉米和大豆的價格，致使伊利諾伊州成為一個更潔淨及健康的環境。伊利諾伊州是全美最大的乙醇生產地，並努力維持生物燃料技術開發和生產的地位。
- 回收獎勵計畫：幫助社區及企業回收資源，並不是為營利事業單位收集資源和處理循環再造。

肆 心得及感想

4.1 技術人力老齡化

電力技術人力老齡化是目前電業發生普遍現象，必須改善產業之形象吸引人才及留住人才，而在電力工程與能源工程組成共同研究團隊，對將來電力需求增加，能源節省及更新，從智慧型電網及分散型電力運轉創新技術得到最佳人才，美國在招募新員工，如休假年制度 co-ops 計劃雇用學生直接參加教育訓練、人才計畫、知識傳承、承攬商管理制度等，來應付技術人力老化。

本公司員工因政府公佈由 60 歲延長至 65 歲，可減少目前技術人力缺乏之壓力，但長期斷層仍應注意將來仍有人力不足現象，某些系統因設備增加及設備老齡化，更須有良好長期人力資源規劃，至少在公司全體員工至退休曲線變化統計分析做短、中、長期之新進員工做好規劃。

4.2 智慧型電網

智慧型電網之自癒能力、電力網之安全性及物理上及網路分險，乃至於支援分散型發電系統，如何使客戶在家裡或公司獲得完善控制設備。

智慧型電網需面臨互通性：各家公司相容互通；安全性：網路受攻擊之預防，自癒能力應能自行除錯；技術性：應配合自動控制、電驛技術、資訊管理等。

智慧型網路包括氣候、颱風、水災、地震、落雷、鹽霧害、

人口分佈、森林火災，與輸配電系統相關資訊能迅速傳送到調度中心。

目前本公司輸電系統多年也在積極的在某些項目於台電網站及中央調度室能得到即時資料，但在某些智慧型電網之前提更應該有良好之輸、配電設備之安全性，才可使自動化之電網更為安全。

4.3 停電及系統的穩定性

現今國際社會目睹世界大停電案例，越多的人比以往更加關切自動運轉系統的穩定性及可靠性，對了解電力傳輸系統之可靠度及穩定度之認知，對電力事業人員是相當重要的。

電力系統之事故，大部份天候不佳、衰弱系統架構、保護系統失效，而發電機、變壓器保護電驛動作、系統過載、連鎖停電事故及預防控制是相當重要的。

事故發生前後之設備、系統檢討是相當重要，本公司 729、921 輸電系統故障造成解聯事故，顯示出每座超高壓鐵塔都應如同變電所般重要，甚或超過，故現場設備都應著重預防管理，減少危機處理。

4.4 災害事故之反應及復舊

電力事業永續經營必須由擬定計劃，分層執行至良好管理，從運轉、風險、審計、策略及政策來執行至安全管控，訂定重大災害緊急事故處理機制，如天災、人為災害、設備損失三大狀況擬定方案執行、完善通報系統，故需加強員工管理，

及每年對危機處理上持續改進。

芝加哥緊急事件管理中心、911 中心與地方之 311 系統結合，則緊急事件時，911 中心在非緊急事件使用，可得到緩解，而消防及急救系統相互協調，芝加哥市統一指揮調度聯合服務，透過現代化信息、通訊、資訊、控制與指揮系統，讓決策者迅速獲得信息，幫助正確快速的決策。

當無電力可用時，人們才注意到電力事業與日常生活及專業領域有極大關聯，故災難發生，公用事業不得不做出反應，提供恢復服務數以百萬計的客戶。

利用會議後至會議中心義大利之 CESI 電力研究院展示會場，與其技術經理研討電力電纜之電壓測試準則，經研討結果，該院之測試不論新、舊設備仍以 IEC 原來之標準做試驗依據，而不予打折測試。

e-Max 公司董事長 M.A.X. aniep 博士就輸電線路故障測距機之應用對系統人員應就故障測距機內各種設備本身可得到資料，要全部整體分析，操作要熟練，且對新進人員要訓練，使故障測距機發揮最有效之功能。

4.5 能源和環境

煤、天然氣、石油提供之能源使用，並同一時間影響環境，能源開發如可利用再生能源和生物能源、清潔能源及高效之技術，減少排放量，改善環境品質不破壞目前的能源供應。

風力發電是一種趨勢，美國到 2030 年其風力發電將佔全國

20%之電能，同時也可減少二氧化碳之排放量。潔淨能源尚有太陽能、沼氣。可再生燃料如乙醇和生物柴油資源回收處理循環再造。

台灣能源大部仰賴進口，本公司也致力於風力發電開發，長期而言，風力發電開發是節能減碳的方法，應再尋找可開發風場做風力建設，能源局也應再續推廣太陽能建設。

伍 建議

5.1 輸電線路準則中應明定塔基異狀之處理，改善應在六個月內或次年颱風季節來臨前完成。

理由：智慧型電網更需有穩健之設備，台灣天災多，輸電線路在鐵塔安全尤應迅速做危機處理，例如鐵塔因坍方、走山應在六個月內，次年颱風季節來臨前，做妥臨時線或鐵塔遷移、拆除鐵塔、增加跨距、跳過滑動區之策略，以穩定供電系統安全。

5.2 輸電系統(含電力電纜)之 AC 電壓測試標準，不論新舊電纜均應依 IEC 62067 14.2 標準，不可打折降低標準。

理由：輸電系統之設備試驗標準，均應依據國際電氣法規辦理，試驗值也不因年限有所打折降低標準，畢竟設備是在運轉中，對人民生命、設備及系統之安全均應注意。