

跨領域科技管理國際人才培訓計畫(後續擴充第1期)
100年海外培訓成果發表會

智慧電網產業發展策略之研究

指導教授：吳豐祥（政治大學科技管理研究所教授）
組長：鄭勝璋（行政院原子能委員會核能研究所）
組員：管建明（中華映管公司營運管理處）
陳建榮（台灣電力公司新事業開發室）
林麗真（台達電子公司法務智權部）
王詠涵（行政院國家發展基金管理會）

論文撰寫分工說明

章節	作者
第一章	王詠涵
第二章	林麗真
第三章	管建明、鄭勝璋
第四章	鄭勝璋、陳建榮
第五章	鄭勝璋、陳建榮
第六章	鄭勝璋

摘要

因應全球暖化，世界各國紛紛入綠能產業的發展，而在綠能產業中，智慧電網(Smart Grid)是不可或缺的重要區塊。全球各國莫不積極投入智慧電網的研究，冀能透過提供更優質的電力供應、提高電源應用效率及增進用電透明度，達成節能減碳的功效。

隨著網際網路等資通訊技術的發展，智慧電網產業更具未來性。我國深具資通訊技術之優勢，如何經由國家政策的引導，協助我國智慧電網產業的發展，是政府責無旁貸的責任。

本報告以策略思考為基礎，從智財、技轉及併購等面向，就國際趨勢及案例來加以分析，研究目的在為台灣智慧電網產業發展，提供產業發展政策建言。研究方法採用文獻分析法，作為研究理論基礎的依據。配合本小組跨領域科技管理人員於國外培訓期間所造訪的智慧電網相關機構及專家進行案例訪談，彙整分析得到研究結果，提供政府推動智慧電網產業的政策參考。

關鍵字

智慧電網、智慧財產、技術移轉、智慧電表

Abstract

In response to global warming, countries around the world jump into the development of green energy industry. As we know the smart grid is an indispensable foundation for green energy industry. Countries around the world who involved in smart grid research actively, aiming to provide better quality of the power supply, power application to improve efficiency and enhance the transparency of electricity, reduce carbon emissions to achieve the goal of removing the warming cabinet effect.

Along with the development of Internet and other ICT technologies, the future of smart grid industry is full of hope. By making good use of the advantages of ICT industry in Taiwan. Government is responsible for making right policy to guide and lead the enterprise to develop the smart grid industry.

This report is based on the strategic thinking, from viewpoint of aspects of the intellectual property, mergers and acquisitions, and technology transfer. By way of watching the international trends of the smart grid industry and case study and analysis, we hope that some hints or ways can be found to help providing industry development policy suggestions. The major research method is literature analysis, served as the theoretical basis for this research. We also make use of the MMOT traning program to study abroad and take time to visit experts of the smart grid field in Government, Research Institute, University and Power Utilily. We hope that the result of interview can make us more sensitive and acquire some clue to have some suggestions both to the enterprise and government, thus achieve the goal to contribute the development of smart grid industry in Taiwan..

Keyword :

Smart grid, intellectual property, technology transfer, smart meter

目 錄

目 錄	V
圖 目 錄	VIII
表 目 錄	IX
壹、緒論	1
一、研究背景與動機	1
(一)、綠色投資引領全球經濟發展	1
(二)、節能減碳與智慧型產業	3
(三)、臺灣智慧電網產業	4
(四)、永續性科技之配合與六大新興產業	7
(五)、開發多元電源、推動智慧電網及輸變電改善計畫	8
二、研究目的	9
三、研究方法	11
四、研究限制	12
貳、文獻回顧	13
一、標準的定義	13
二、標準的形成	13
(一)、事實上的標準	14
(二)、政府組織制定的標準	15
(三)、標準制定組織制定的標準	16
三、標準制定組織	17
(一)、標準制定組織	17
(二)、產業技術標準 – 以 SEMI 為例	17
(三)、推展國際產業技術標準的好處	18
四、產業標準與專利之競合	19
五、產業標準與公平交易之競合	20
(一)、美國地區	20
(二)、台灣地區	21
(三)、大陸地區	23
(四)、其他地區相關法律規範	23
六、結合產業標準的智慧財產權策略	23
(一)、MOSAID 以 802.11 標準專利侵權控告 33 家公司	23
七、產業政策工具	24
八、政策規劃與分析模式	26
九、各國政府 Smart Grid 政策發展目標	27
參、國際智慧電網產業發展現況與展望	30

一、智慧電網定義.....	30
二、智慧電網相關產業.....	32
(一) 電力自動化.....	32
(二) 能源相關產業.....	33
三、全球智慧電網發展概況.....	35
(一)、各主要國家發展藍圖.....	35
(二)、智慧電網產業標準與技術規範現況.....	42
四、智慧電網產業鏈及發展重點.....	43
(一)、智慧電網產業鏈.....	43
(二)、全球各國產業發展重點.....	44
五、台灣智慧電網發展現況.....	47
(一)、經濟部智慧型電表基礎.....	48
(二)、台電智慧電網發展規劃.....	49
(三)、能源國家型科技計畫.....	49
肆、美國、日本、台灣智慧電網產業發展案例訪談.....	51
一、美國能源部(Department of Energy, DOE).....	52
(一)、參訪背景.....	52
(二)、參訪記述.....	52
二、美國國家標準與技術研究院(NIST).....	55
(一)、參訪背景.....	55
(二)、參訪記述.....	56
三、西雅圖城市照明公司(SCL).....	62
(一)、參訪背景.....	62
(二)、參訪記述.....	63
四、華盛頓大學育成中心.....	64
(一)、參訪背景.....	64
(二)、參訪記述.....	65
五、通用電氣公司(General Electric, GE).....	68
(一)、參訪背景.....	68
(二)、參訪記述.....	68
六、日本松下公司(PANASONIC).....	71
(一)、參訪背景.....	71
(二)、參訪記述.....	71
七、台灣經濟部能源局.....	77
(一)、參訪背景.....	77
(二)、參訪記述.....	77
八、台灣電力公司.....	80
(一)、參訪背景.....	80

(二)、參訪記述	81
九、個案訪談小結	84
伍、研究發現與討論	89
研究發現一、各國競相投入智慧電網研究與發展，但發展策略及目標各異	89
研究發現二、各國在智慧電網產業的推動上，非常重視技術標準的訂定	91
研究發現三、大型智慧電網業者在技術研發上，十分重視智財策略規劃	94
研究發現四、智慧電網業者已經開始進行策略性的併購，以搶佔市場	96
研究發現五、各國政府鼓勵設立智慧電網相關產業聯盟	98
研究發現六、部份國家開始智慧電網人才培訓計畫	100
陸、結論與建議	102
一、結論	102
結論一、各國智慧電網研究與發展方向，皆依國家需求訂定	102
結論二、各國智慧電網產業推動，均積極參與國際技術標準訂定	102
結論三、智慧電網技術研發，重視智財策略規劃	103
結論四、中大型智慧電網業者運用購併作法，以策略性搶佔市場	104
結論五、各國均設立智慧電網產業聯盟並與全球連結	104
結論六、智慧電網產業人才培訓不可忽略	105
二、建議	106
(一)、政府政策建議	106
(二)、產業發展建議	109
參考文獻	111

圖目錄

圖 1-1：智慧電網概念圖	5
圖 2-1：專利池示意圖	20
圖 3-1：智慧電網相關產業鏈	33
圖 4-1：本小組成員與能源部官員及駐美代表處人員合影	52
圖 4-2：MMOT 學員與參訪之 NIST 代表合影	56
圖 4-3：SGIP 智慧電網的標準審核流程	59
圖 4-4：各層級標準制訂機構	60
圖 4-5：歐美智慧電網測試平台主要參與者	62
圖 4-6：西雅圖城市照明公司智慧電網規劃藍圖	64
圖 4-7：小組成員與 Dr. Daniel Kirschen 合影	65
圖 4-8：GE 公司的智慧電網分析圖	69
圖 4-9：GE 公司參與國際標準組織情形	69
圖 4-10：日本推動國際標準策略	72
圖 4-11：日本智慧電網關鍵技術領域圖	73
圖 4-12：松下公司技術發展的協調與競爭策略	74
圖 4-13：松下公司智慧財產權可視化	75
圖 4-14：松下公司智慧財產權運用	75

表目錄

表 2-1：台灣重要創新政策工具彙總表	25
表 2-2：各國政府 Smart Grid 政策發展目標	27
表 3-1：傳統電網與智慧電網特性比較表	30
表 3-2：美國智慧電網標準化作業內容一覽表	42
表 4-1：國內外參訪智慧電網組織一覽表	51
表 4-2：NIST 智慧電網可互操作性標準	60
表 4-3：NIST 智慧電網 16 項優先行動方案	60
表 4-4：智慧電網探訪案例比較表-技術發展與智財策略	85
表 5-1：各國智慧電網行動方案	90
表 5-2：2009~2011 年智慧電網產業收購案例一覽表	97

壹、緒論

一、研究背景與動機

世界不斷追求進步與發展，當今節能減碳的觀念已普及人心，讓你我看見生活的另一種可能，人類改變既有的生活模式，打造理想城市，以自然且更具效率的生活態度，共同創造出適宜人類居住的優質環境。近年來富足的觀念已不再是來自於無止盡的消費，而是回歸自然的生活價值觀。

近年受全球氣候變遷之影響，政府及企業開始重視節能減碳、環境和公司營運間的關係，藉由高效節能產品降低能源消耗與溫室氣體的產生，以達到環境保護與企業永續經營之目標。此外，各國政府為減緩全球暖化負面衝擊，競相推動綠能政策，逐步引領全民邁向減碳生活。目前著重創新清潔能源科技與提升技術創新，期許朝向減少全世界碳足跡與碳排放的目標邁進。如何推動智慧產業升級，使城市永續與企業發展具有共生共榮的更多可能性？如何運用新商業模式、產業發展、人才培育，尋找共識、願景、商機，一同展開行動綠生活，能夠打開新視野、新產業與新生活的新格局？永續力與綠色競爭力是各地城市未來的關鍵議題。

在全球持續關注永續發展的浪潮下，溫室氣體減量與綠色生產已成國際共同目標，為此，各國積極推動相關規範與計畫，進而與市場貿易結合，將對外銷導向之我國產業帶來全新挑戰。故產業發展應符合國際環保趨勢及建構產業發展之優質環境，以提升產業國際競爭力及追求永續發展。在提升國際競爭力的過程中，若因環境負荷的失衡，影響你我的生活品質，長期仍將影響環境與經濟的永續發展。永續未來科技的關鍵應用，即是借鏡產業界在全球指標城市的創新佈局。因此，如何於產業中持續維持經濟活力與競爭力，同時追求永續自然的發展，保有自然環境之原貌，確保資源的善用與環境品質。將人類的智慧與科技應用於學會和大自然共處，已為目前的永續發展原則。

(一)、綠色投資引領全球經濟發展

在創新科技與環保生活方式的幫助下，歐洲數個城市在環境保護上已領先一步，為使創新技術與活動發揮最大的效用，部分公寓配備了計量表，明確顯示水、

電與暖器的用量及其對應成本，以方便使用者的配合。傳統電網屬集中式發電，單方向電力潮流，並以歷史經驗來運轉；而智慧電網則包括集中與分散式(再生能源)發電，多方向電力潮流，以及需求整合於系統中。歐盟執委員會所贊助的泛歐洲區「先進城市的永續能源系統」(Sustainable Energy Systems in Advanced Cities)計畫，提供參與計畫的社區最先進的可再生能源系統，並將應用的成果推展至整個歐洲規模，以降低人類對氣候變遷的影響。此計劃研究人員在節能及電力、冷暖器的再生能源應用等方面，提出了一系列創新方法，這些研發已應用在一些試驗性的城市包括：瑞典的沃克斯、荷蘭的臺夫等。計劃成果顯示：在二氧化碳排放量降低的同時，區域經濟仍然可以蓬勃發展¹。

為因應世界能源短缺及抑制溫室氣體排放，發展再生能源已成為世界趨勢。再生能源包括風能、太陽能、地熱、以及生質能等，必須根據地區的條件發展，其所產生的電力有規模小而分散的特性，形成所謂微型電網(Micro Grid)，微型電網(Micro Grid)係指電網及分散式電源加上資通訊及電力控制技術，使分散式再生能源能順利併入市電發電，或孤島運轉提供區域電網內負載電力平衡，而其必須與大電力系統形成互補作用，因此所謂智慧電網(Smart Grid)即因應而生。

「智慧電網(Smart Grid)」係指具有人工智慧的電力供應網，它能即時機動整合調配調度用電供需，並達到最佳節能的電力管理。根據美國電力研究院(EPRI)之分析，智慧電網約可節省4~10%用電及耗電，並可降低尖峰用電15%。以台灣地區，每年發電2000億度估計，預計可節省80~200億度/年(約200~500億元/年，以2.5元/度電估算)，並降低4GW的昂貴尖峰備載設備成本(約400億元，以10,000元/kW建置成本估算)，依2008年台灣電力工程研討會之台電對智慧電網減碳效益評估，台灣發展智慧電網預估在2020年可減少CO₂排放量409萬公噸²。

低碳、綠色成長是未來經濟持續發展的新動能，而綠色投資更扮演關鍵角色。臺灣已於2010年通過「國家節能減碳總計畫」，推動健全法規體制、打造低碳社區與社會、營造低碳產業結構、深化節能減碳教育等十大標竿方案，內容包

¹資料來源：駐歐盟兼駐比利時代表處科技組(2010, Jan 4) 歐洲推動綠色城市計畫以終結石化能源的耗用 (<http://cets.ncku.edu.tw/files/14-1273-61701,r812-1.php>)

²資料來源：原能會(2010, Sep 27) 節能減碳利器-核研所微型電網技術

含綠能產業旭升方案、建構便捷大眾軌道運輸網、智慧綠建築等鼓勵綠色投資之標竿型計畫，並設定具體節能及減碳目標，與全球綠色經濟發展潮流相符。

行政院於民國 97 年的「永續能源政策綱領」，預計 2025 年碳排量回到 2000 年水準、使用 8% 無碳再生能源。隨著綠色能源產業的推動與再生能源的發展，分散式的風能與太陽能導入電網，導入的關鍵即是智慧電網的發展，未來將由傳統的中央控制整體電網演變為分散式控管之微電網。核能研究所微型電網的研發目標為發展低壓側分散式發電電力控制技術，解決高佔比再生能源區域電網之電力不穩定現象，電力自產自用，使再生能源滲透率(再生能源滲透率，係指區域之再生能源發電量佔負載用電量的比例。由於再生能源發電的不確定性，為穩定供電，滲透率越高之電力控制技術門檻越高。)大於 20%，並開發新興國家市場與佔入先進國家市場供應鏈³。參酌國際作法，兼顧環保、社會、經濟三種面向，逐步引領台灣發展為綠色經濟及低碳社會。

(二)、節能減碳與智慧型產業

藉由引入資訊、智慧的概念推動產業的發展，行政院推動四項智慧型產業-雲端運算、智慧電動車、發明專利產業化、也核定智慧綠建築方案，從住、商方面著手推動智慧綠建築達到大量節能減碳，再追求建築的科技、智慧化，智慧家庭與建築是將智慧化資通訊系統及設備導入建築物當中，使建築物具備主動感知之智慧化功能，並配合各種分散式的發電與儲能系統，推廣節約能源的概念和提升能源使用效率以降低整體能源消費。綠建築除了建材的使用涼爽舒適，需要配合智慧電網達成節能減碳，整體政策的配合才可提昇全民的生活品質。內政部為提高綠建築能見度與民眾對綠建築的正確認知，規劃民國 99 年為綠建築環境教育宣導年，遴選全國七處具備生態、節能、減廢、健康環境教育功能的綠建築教育示範基地，積極辦理生態環保之旅，希望民眾能親身體驗綠建築，認識綠建築，以普及綠建築節能減碳的環保理念。透過改善空調節能系統與推動綠建築，電費一年可節省約 1.2 億元。未來政府亦將協助相關廠商，對準剛起步之市場，進一步爭取商機。

交通方面，在符合國家發展的政策目標下，協助推動便利與節能減碳的智慧電動車產業，目前智慧電動車還需克服安全、電池續航力、速度、價格、方便性

³ 資料來源：核研所分散式發電及微型電網研發現況 簡報資料 July 2011

等問題，發展智慧電動車已是後石油時代所必需，倘若未來綠能產業在儲能技術上有所突破，人類將可有效利用各種綠色能源。國科會及經濟部所屬機關全力進行儲能技術研發，綠色能源的儲能技術為國家級的重大研究計畫。經濟部表示，政府發展「智慧電動車」產業的目的在佈局未來長期產業發展，讓台灣的產業可以利用智慧與創新更上一層樓，以提升國際競爭力與附加價值，為台灣產業帶來轉型契機，佈局未來產業發展。智慧電網與電動車為國際朝向低碳社會發展的兩大重要領域，此兩個領域彼此又為相依的關係，而需建立電網與電動車可相互交換電力的橋樑。

由於國內電網建置完善，電力供給充足，然而智慧電動車需藉由充電使其順利運作。因此，健全民眾充電使用環境，友善充電便利性，為推動電動車能順利上路之當務之急。規劃由台電公司建構完善智慧電網以支援各式充電站的電力供給與控管。此外，由台電公司評估尖峰、離峰時段供電調配及未來用電需求攀升的應變能力，建構智慧電網。為健全智慧電動車友善使用環境，除了充電機的檢驗外，需落實充電與電網結合的檢測驗證能力，亦需由台電建構完善智慧電網，以支援各式充電站的電力供給與控管，確保系統正常運作與用電安全。

(三)、臺灣智慧電網產業

目前民眾使用的電力，全都來自台電，來源可能為火力、燃煤、天然氣或其他；將來針對綠色能源制定價目，使得用電可多些選擇，再生能源包括風力、太陽光電、地熱等能源，因為再生能源成本較高，綠色電價將較現行電價貴。水電的使用如何上取得產業發展與永續環境的平衡，世界各國已紛紛投入再生能源之研究發展，也讓發展智慧電網成為各國新能源政策的重要方向。智慧電網的概念是將供電端到用電端的所有設備，透過感測器連接，形成綿密完整的用電網絡，並針對其中資訊加以整合與分析，以達到電力資源的最佳配置，藉此可降低成本並提高用電效率。避免能源與金錢的損失，且更為便利。不僅供電端可掌握用戶用電情況，用戶也可以透過自家電表，掌握用電情形，為用電進行合宜規畫。智慧電網之所以受到重視，就在於它能夠進行雙向溝通，電力公司不再只是單向傳輸電力至用戶端，用戶端的用電狀況也能透過網路回傳給電力公司，以分析各家戶用電狀況，進行電量調配。智慧電網利用通信和 IT 技術做到雙向傳輸，不僅電力公司可監測電網狀態，用戶也可即時監控用電量，能源機構與消費者之間，對於能源成本即時訊息之取得，相關資訊可幫助消費者控制能源使用率，在使用

電力的時間上做出更好的決定，減少尖峰時段用電量、用戶端電費。同時也可以達到節能減碳效益。一旦電表全面數位化更新，取代目前只能顯示電量的單向傳統電表，電力公司就不用再派員抄表。各家庭與廠商數位電錶連結無線或有線通訊網路，可自動回傳用電尖峰與離峰等資料給電力公司。電力公司可根據這些資料，決定電價制度，並靈活調整電力需求，將充足的乾淨能源調配到有需要的地方。同樣地，家庭與企業也能從數位電表，看到自己用電度數，概算現有電力成本以後，來決定是否安裝太陽能等再生能源。智慧電網的另外好處是減少電能損耗，現有的電網技術使用多年，使用很多能源、金錢，也容易停電。老舊電網的效率可待提升，將電能損失減少。

綠是根本，智慧是附加價值。「擁抱智慧生活」不但是人民的願望，也是國家所需要的。政府投入建構智慧電網，可減少上千萬噸的排碳。目前已投注不少資源在智慧電網基礎建設上，如台電從 2008 年開始推動的智慧電表基礎建設 (AMI)，在以大型企業用戶為主的高壓 AMI 的部分，在 2011 年 6 月到 8 月進行第二批 600 具電表的安裝，並於 9 月進行驗收測試，連同 2010 年已經安裝完成的第一批 600 具電表，預計在 2011 年底，台電即可完成高壓 AMI 的基本測試，並開始採購及安裝後續 22,400 戶所需電表，這項總預算達新台幣 16.9 億元的高壓 AMI 建置計畫，將於 2012 年全部完成⁴。



圖 1-1：智慧電網概念圖

台灣地區幾個主要電廠，以核能、火力、水力等不同方式，串成綿密的電力網，以滿足全台灣食衣住行的電力需求。為提升電網傳輸效率與穩定度，設置智慧電網是全球趨勢。透過智慧電網，電力公司能有效掌握用戶的即時用電數據

⁴ 資料來源：DIGITIMES 中文網 原文網址：智慧電網如火如荼 營運模式是成功關鍵
(http://www.digitimes.com.tw/tw/dt/n/shwnws.asp?cnlid=13&packageid=4953&id=0000244308_OC12VVQ51XL12X7RACCYJ&cat=45#ixzz1Uaypu7L9)

時，進行供電、配電方面的管控。若能在使用端提高1%的效率，就相當於在供應端節省3%的能源（因為一般發電機組效率約只有30%），對於節能減碳將有很大的幫助。而電源供應系統應自集中式電網朝向「分散式電網」發展，以利使用小型再生能源發電設施，降低電能長程傳輸消耗之效率，以及增進電源供應之穩定度，降低能源輸送安全之風險，此時智慧電網的使用更有其必要性⁵。積極發展再生能源，並推動能源的整合，台灣才有可能推動「低碳經濟」，邁入真正永續發展的新紀元，因此智慧型網路將在未來扮演重要的角色。

行政院於99年7月8日第3203次院會通過「數位匯流發展方案」，將透過整備高速寬頻網路、推動電信匯流服務，建置我國的數位匯流產業發展環境。數位匯流的台灣就是智慧台灣，目前正推動的無線寬頻未來將會推廣到全台灣。投入資通訊（ICT）科技領域的發展，也累積了優異製造、低成本研發、及實力堅強的競爭力等優勢。智慧電網涵蓋發電、配電與用戶端等環節，其運用資訊與通訊技術，透過標準化網路連結，進行高效率的用電分析與監控，帶來前所未有的用戶電力需求回應的互動溝通模式，因此與ICT產業息息相關，其中電信產業的現有技術與經驗，都相當值得學習參考。中華電信以ICT技術優勢成功納管300個以上之太陽光電案場，電力除自身使用外，亦併聯至台電電力網，以有線、無線通訊網路及智慧節能雲端平台為基礎，與微電網各類設備商及能源資通廠商合作建構完整的智慧與綠色生態。台灣智慧型電網產業協會於2010年成立，由國內電力電子、電機與資通訊等跨領域產學研專家組成，協助政府進行智慧電網產業與標準推動，協會目的是以扶植台灣智慧型電網產業發展，透過協會運作，形成產業對外溝通、交流與合作的平台，以促進國內智慧型電網產業的緊密鏈結。

現今，正值世界經濟發展局勢變遷之際，世界各國都在積極努力提升自己的全球發展定位。有鑑於此，如何善用我國在既有資通訊產業發展領先全球的優勢，進一步發揮國家優勢競爭力與提升人民的生活品質，為當今所需思考之議題。

⁵ 資料來源：低碳台灣高瞻未來，你能我也能特展，線上特展(主辦單位：行政院國家科學委員會)。38 主題說明：智慧電網·聰明省電 (http://www.energyexpo.tw/exh_place_view.php?sn=53)

(四)、永續性科技之配合與六大新興產業

智慧電網為具潛力之新產業，美、日、歐盟、及中國大陸等均大力建置，以內需市場累積產業能量。國科會推動智慧電網與讀表主軸專案計畫的目的在於有效整合智慧電網與讀表，藉由發展擬定整體策略，逐步由微電網、先進讀表系統、先進配電自動化，進而達到智慧家庭(建築)電能管理。商業領域方面，智慧家庭為未來的推廣觀念，目前市場上 Panasonic 推出的 ECO NAVI 是來自日本的省能技術，具備自動偵測人體位置、溫度及使用狀況的「人體感應」及根據居家空間室內日照強弱變化的「日照感應」設計，能針對日常生活中不同的使用狀況，自動調整為更智慧人性化的節能運轉模式，空調超越變頻省電，讓溫度更為舒適，也主動省下不必要的浪費，商品訴求為「主動發現使用家電時看不見的浪費，自動為你省水電」。為延續著與地球共存與環境共生的環保本質，在商業領域方面也創造更多為生活加值的綠色家電產品，期望能夠創造消費者、產業的雙贏策略。

為創造下一波產業契機，目前推動之六大新興產業為生技起飛、觀光拔尖、綠色能源、醫療照護、精緻農業與文化創意。在行動電力的新時代，各項關鍵產品的順利發展，與智慧電網的關係相當密切。有效運用與調度電力，能夠帶領其他產業的發展，尤其主要旗鑑計畫之綠色能源產業，代表永續性的科技已得到注視，永續性的科技簡略分類為綠色能源與電力產業，其中綠色能源包含能源科技及替代能源，能源的開發使用要能夠有效率，仍需搭配本研究將著重討論的智慧電網部分。

未來的明星產業，包括太陽能等替代能源、LED 燈泡、電動車、綠建築等的「綠能產業」，全球美國、歐洲，各大企業從美國到台灣，幾乎全部都已投入。科技必須以人為本，創造符合人性與文化的最高價值。目前的網路趨勢走向是期望在任何時間、任何地點，都能自在使用。行動裝置的市場越來越大，也代表越來越多使用者開始使用行動網路或多媒體服務。所以目前對於電力的要求越來越高，而電動車的潛力尤其適用於全球迅速發展的各大城市，它們使都會區的空氣更乾淨。假使電動車的驅動電力來自再生能源，電動車還可在減少碳排放上，扮演舉足輕重的角色。因此，創新科技如何為此服務而獲得商機，並考量新的商業模式及能否適用於經營，結合創意、領域知識與市場；使得擁有高科技業技術，並能做成商業模式並且擴展成產業。目前的創新趨勢不只是增加產能，而是從人

的需要、人心的需要去發展產業鏈融入全球經貿體系，拓展商機；積極參與國際經濟永續發展網絡，建立長期合作夥伴關係。產業發展之決策須同時考量環境和經濟相關因素，以適度且有效率的方式永續使用天然資源，以達經濟與環境共存之榮景。

(五)、開發多元電源、推動智慧電網及輸變電改善計畫

為達到節能減碳效益，智慧型電網即是透過能源效率的改善（節能），從電力網路效率的改善，由發電端（發電效率改善）、輸電（電力品質改善）、配電自動化（智慧型配電開關與 SCADA、AMI 與智慧化家庭），此一網路電力的改善即稱為成功的智慧電網的模式。因此，智慧電網包括智慧電表、各式儲能設備、輸配電網路、智慧型開關、資訊分析與管理軟體及電路安全保護機制等。

我國在智慧電網領域的配電及用電端深具潛力，經濟部能源局規劃研擬的「智慧型電表基礎建設推動方案」已於 99 年 6 月 23 日獲行政院核定，正式啟動我國智慧型電表基礎建設（簡稱 AMI）佈建計畫。同時智慧型電表基礎建設計畫亦已納入「綠色能源產業旭升方案」中能源資通訊產業項目，以建立自主 AMI 系統技術為目標。行政院今年通過的智慧型電表基礎建設推動方案，將與黃金十年推動智慧電網建置相互搭配，計畫分四期階段佈建智慧型電表，預估到民國 105 年之後，全國半數家戶 600 萬戶智慧型電表可建置完畢。

台電公司已經規劃新台幣 318.7 億元經費，配合經濟部能源局的 1.18 億元，積極推動智慧型電表建置作業。在台電公司的第六、第七輸變計畫和第六配電計畫中，主要規劃 2011 年到 2015 年台灣智慧電網基礎建設，其中第七輸變計畫預算共計 2,806 億元，第六配電計畫預算 129.2 億元，加上建置智慧型電表預算 318.7 億元，台灣智慧電網基礎建設即將啟動。智慧電網建置成為黃金十年願景推動重點項目，工研院產業經濟與趨勢研究中心(IEK)表示，台灣廠商正積極投入智慧電網市場，有機會尋找利基產品培養能量，切入國際合作體系。工研院產業經濟與趨勢研究中心(IEK)產業分析表示，台灣廠商投入智慧電網多集中在配電端和用電端，廠商已具有電力自動監控設備整合能力，不過在感測器、保護設備及再生能源監控設備(SCADA)，能力相對較弱，在發電和輸電端，實力也相對不足。工研院產業經濟與趨勢研究中心(IEK)表示，政策面主導智慧型電表系統產業發展，智慧電網也促進再生能源併網的設備系統需求，廠商之間策略聯盟活動旺

盛，逐漸形成重電大廠、配電系統和電表廠商三種發展典型，台灣廠商有機會尋找利基產品培養能量，切入國際合作體系。

基礎建設不僅在累積其他產業能量，而電力設備商與資通廠商紛紛投入市場，使得智慧電網產業鏈正在成型，資通訊產業引領台灣更上層樓，從過去的OEM、ODM到現在台灣自創品牌，本研究希望探討台灣智慧電網產業發展，以期在兼具節能減碳與產業發展下並投入再生能源產業與資訊通訊產業之際，在全球智慧電網的推動上，台灣也能建立完整的科技研發技術與創造優勢的產業環境。

二、研究目的

面對加快的亞洲區域整合及貿易自由化步伐，掌握領先技術並持續不斷的創新研發、建立專利是在面臨嶄新的經貿環境、動態的產業及技術競合關係時維持產業競爭力的不二法門。在此背景下，成功的創新生態體系（Innovation Ecosystems）及與其它創新生態體系間的綜效，將成為科技產業競爭勝負的關鍵。長久以來台灣高科技產業的蓬勃發展，憑藉著就是由政府、企業、學校及科研機構等以振興產業創新為目標下，所發展出來的共存共依的生態體系。目前台灣需要的不僅是強化創新生態體系內部的連結，更重要的是將本地的生態體系與全球的創新資源進行策略性的整合，建構台灣整體經濟及產業發展策略。創新經濟產業政策關鍵不是技術，是對大環境的洞察力，從效率導向創新轉型。面對全球化，加強科技研發、創新，建立綠色生產技術，形成高科技製造業產業體系。此外，藉網際網路無遠弗屆的影響力，金融、保險、電信、運輸等各項服務及事業均能全面國際化，藉此提昇效率並增加溝通。充沛經濟創新活力，強調生活品質與產業「質」的提升。

美國參眾兩院於2009年「美國經濟復甦與再投資法」(American Recovery and Reinvestment Act of 2009)(即「振興經濟方案」)要求聯邦通訊傳播委員會(Federal Communications Commission, FCC)在國家寬頻發展計畫中，須使用寬頻建設及服務，促進節能減碳與能源自主要求。智慧電網被認為係符合此要求的新技術。聯邦通訊傳播委員會遂公開徵求有關此一技術對國家寬頻發展計畫要求事項更進一步的評論與建言，聯邦通訊傳播委員會對智慧電網所蒐集的資料與意見，將對欲發展節能減碳政策的台灣，有相當幫助，值得持續關注。

日本電力環境，包含電業態度相對謹慎、高電力系統品質，及較為封閉的電力市場與我國相當類似。台灣目前正在進行AMI示範驗證計畫，因此其推動歷程相當值得我國借鏡。ABI Research於2010年1月所公佈之預測資料，表示全球安裝智慧電表的數量將從2009年的7,600萬台，成長至2014年的2.12億台，先進讀表系統是智慧電網最前端的神經網路，可以感知用戶即時用電資訊，讓智慧電網能即時調度電力給有需要的地區。以台電為例，只要能減少1%的電網損失，就能降低新台幣3.6億元的支出。

由於輸配電網路的基礎建設隨著時間持續老化而威脅到供電的安全、可靠度與品質。現今的科技進步，對供電穩定、可靠性與電力品質更加要求。電網基礎建設持續老化問題，已成為電業一大課題。而溫室氣體與氣候變遷的環境等問題，以及面對低碳時代，為引進更多的分散型能源及降低營運成本，智慧電網或許是解決上述議題可行的方案。目前國際上對於智慧電網的佈建，尚處於示範推廣與早期探索階段，對於技術標準的制訂、測試平台的建構、時間電價及需量反應等制度面的配合，以及合格專業人才的提供與能力的建構，均是重要的課題。

現今的電網功能與最初在19世紀所建立的電網仍大致相同，因此為了轉換當代電網至一個能使電動車、或再生能源如風力及太陽能被大量運用的能源分配網絡，新的標準必須被建立起來。而這些新的標準包含：

1. 網路協議(IP)標準：用以允許電網設備互相交換資訊；
2. 能源使用率資訊標準：用以准許消費者知悉在某一特定時間內的能源使用成本；
3. 車輛充電站標準：保證電動車能與電源插座做連接；
4. 在插座式車輛與電網之間用以交流的使用案例：確保高電源使用率的車輛不會對電網造成過度的負擔；
5. 升級智慧儀表的條件：其將取代家庭電表；
6. 評估無線通訊裝置標準之指導方針：電網通訊比一般數據通訊裝置，如手機，具有更低之訊號延遲或中斷容忍度。

智慧電網互通性專家諮詢小組(SGIP)將六項條目編纂進其新的標準目錄冊(Catalog of Standards, CoS)中，且該技術文件現可作為所有智慧型電網相關科技的指南。智慧型電網互通性專家諮詢小組(SGIP)為一以共識為基準的團體，包含了超過675個政府及私人組織(擁有近1,800位個人成員)，其是由美國國家標準局與技術研究院(NIST)所創立，並用以協調智慧型電網標準之發展。

隨著各國積極推動智慧電網建構計畫，全球智慧電網相關商機成為各產業競逐的目標，投入的廠商主要來自於電力(Electricity Power)、通訊(Telecommunication Infrastructure)以及資訊科技(Information Technology)等相關領域所組成，也就是智慧電網運作及各種衍生應用的三大技術領域。而智慧電網市場在近年來之所以能吸引各界的注意並開始萌芽發展，探究其原因，主要是得力於能源及氣候政策、經濟政策及技術發展等三個面向的驅動力。

近年來運算技術的成熟，使得許多仰賴高運算技術的產業有重新發展的契機，智慧電網正是其中一例，而智慧電網所涉及的資訊繁多，智慧電網處於初始發展階段，由於智慧電網系統龐大且複雜，亟需各部門間共通與互操作性的訂定，標準化為市場步入成熟化的必經過程，為產業達到規模經濟的必要條件，由於智慧電網仍屬萌芽期，且全球仍未制定標準化規格，也因此產業發展存在高度不確定性。台灣智慧型電網產業協會經內政部核准設立，並於99年9月20日召開成立大會。協會宗旨在於透過整合國內電力電子、電機與資通訊產業能量，推動國內智慧電網產業發展。其任務如下：建構國內智慧電網系統設計與整合能量、促成國內智慧型電網產業與技術交流與整合、扮演智慧型電網產業與政府溝通橋樑，提出發展智慧型電網產業之政策輔助需求、協助國內智慧型電網產業行銷國外市場。然而未來先進電網的觀念仍在進化中，廠商面對巨額的研發費用與風險，該如何取捨？廠商需要產業政策彈性之配合，未來的產業規劃應依照當地資源，產業特性，本研究亦希望在具有國際優勢的情況下，提出適當的政策支援及整體策略思考。

台灣智慧電網發展已進入建立產業標準與技術規範階段，進入創新驗證、建立產業標準階段，需要相關企業積極參與。智慧電網屬台灣新能源產業，需要跨領域整合電力電子，電機與資通訊產業，透過了解台灣智慧電網產業發展現況，借鏡美日發展經驗，以策略思考為基礎，由產業標準與專利、結合產業標準的智慧財產權策略、產業政策工具與分析模式與各國政府 Smart Grid 政策發展目標等，針對日本推動智慧財產權策略及實地訪問美國電力公司等相關官方機構，以智慧財產策略智財、技轉及併購等面向及創新工具，為台灣智慧電網產業發展，提供產業發展政策建言，期望能作為我國目前推動整體智慧電網產業之參考。

三、研究方法

本研究在用途上係屬於針對實際問題之決策所為之「應用研究」，在目的上係屬對特定主題進行初次探索之「探索性研究」，研究者並將使用國內外產業資

訊及相關研發機構之網站，以及全國碩博士論文檢索資料等作為相關之基礎分析資料。

由於智慧電網仍屬新興產業，文獻多以概念介紹及技術探討為主，本研究希望能夠藉由實地訪查，由美日當地機構之現行實務經驗，配合專家學者之訪談，將所得之初級資料進行歸納分析，歸納出台灣未來智慧電網產業之策略方向。

四、研究限制

世界各國因不同背景因素，在發展產業以及訂定標準化規格上，皆需由自身能源環境需求及產業發展角度出發，以規劃適合之電網設置。美國及日本與台灣的產業結構與市場大小不同，於支撐產業成長與制定規格標準的作法，面臨之課題與目標亦不同，但由於智慧電網仍在發展中，由各國的發展經驗中逐步發現問題，仍是未來台灣可供學習與進步的重要經驗。

本研究限於時間與人力，將從主要國家--美國以及日本方面以實際訪查，訪問美國能源部(Department of Energy, DOE)、美國國家技術與標準研究院(National Institute of Standards and Technology, NIST)、美國華盛頓州西雅圖電力公司(Seattle City Light, SCL)及美國通用電氣公司(General Electric, GE)，以及訪問日本松下公司(Panasonic)，分析歸納所得，不足以充分代表智慧電網產業之全貌。

貳、文獻回顧

本研究希望透過文獻探討來了解與本研究主題相關之文獻研究成果，其探討文獻範圍以高科技產業與技術移轉相關的標準以及政府創新政策為主，期作為本論文之研究基礎與探討方向的指引。

一、標準的定義

所謂「標準」，係指一種或一系列具有一定強制性要求或指導性功能，內容含有細節性技術要求和有關技術方案的文件，其目的是讓相關的產品或服務達到一定的安全要求或市場進入的要求。技術標準的本質，就是對一個或數個生產技術設立所必須符合的條件以及能達到此標準的實施技術。它有兩層含義：(1) 對技術要達到的水準設下最低門檻；(2) 技術標準中的技術係屬完備，若達不到生產的技術標準，可以向標準體系尋求技術授權，支付授權金，從而獲得相應的生產技術，這就是技術標準越顯重要之原因。

相對地，技術不發達的國家，沒有能力進行技術研發，只能透過標準體系獲得授權從而形成生產能力，除支付授權金外，關鍵是要服從標準的管理，而標準管理的核心，係智慧財產權策略的制定和利用。由於智慧財產權具有地域性和排他性，一旦該等智慧財產權進入標準行列，並得到相當程度的普遍適用，就會形成獨佔局面，尤其在市場進入方面，它將排斥不符合此標準的產品，從而達到排斥異己的目的，這是標準能夠實施全球授權戰略的法律基礎。

二、標準的形成

標準的形成一般可以分為三類，分別是事實上的標準 (de facto standard)、政府或政府授權的組織所制定的標準 (government standard-setting) 及標準制定組織 (Standard Setting Organization, SSO) 所制定的標準。

事實上的標準應指非透過人為操作方式而是由市場上自由競爭後，歷經一段時期的淘汰後所存在之產品，由該產品的規格而形成的標準。此一類標準與經過標準制定組織制定之標準，兩者形成過程不同，後者明顯複雜許多，實務上亦產生許多問題。再者，雖然標準制定組織所訂定之標準也可能需要歷經市場是否接受的挑戰，若能被市場接受才能真正地成為通用的標準，不過那終究是有組織的發展，且以目前技術快速發展的市場現狀及趨勢來看，一旦被國際標準制定組織

制定成為標準，很少不立刻成為市場主流者，即便會有地域性競爭，同時出現幾個競爭性的標準，可是在各地域內的標準在該地理市場上通常仍會成為主流標準，直至被替換為止。

(一)、事實上的標準

事實上的標準是指『由一家公司或少數幾家公司合作所制定的規格，經過一段時間的市場競爭後，最後被市場絕大多數的使用者所接受而形成一種事實上市場通用的標準』。如果是由單一家公司所提出的，其原始可能只是該公司一項新的產品，因為符合市場的需要而廣被接受，或者是透過不斷的競爭與推廣最後才成為一種市場上消費者基本要求的規格，也就成了一項標準，後來加入市場的產品提供者無不以其為標準，於是形成了一項事實上的標準。

有的時候，一開始可能並無意或者預期會成為標準，例如打字機的鍵盤字母排列方式。目前幾乎所有的英文打字機（包括電腦的鍵盤）都是採用柯提式（QWERTY，這個名字是由鍵盤左手邊第一行由左至右的六個字母而來）的字母排列方式。這種鍵盤是在1873年由一名叫克里斯多福(Christopher Scholes)的工程師所設計，當時打字機鍵盤上的字母之所以採取這種排列方式，主要目的其實是為了避免打字員的打字速度太快，因為早期的打字機皆為機械式設計，一旦打字速度太快，便很容易因為字桿卡住而產生機械故障，所以，其實這種鍵盤的設計，是故意藉由字母的不合理排列來降低打字員的打字速度。

在柯提式鍵盤問世之後，雷明頓縫紉機公司大量生產採用此一設計的打字機，於是吸引許多打字員學習此一系統，而當柯提式鍵盤變得越來越普遍，使得許多的打字機廠商也跟進採用此一鍵盤系統，所以也就有更多的打字員學習這種鍵盤。這樣的循環效應使得柯提式鍵盤的使用產生了規模經濟的效應（使用越久，機會成本也就越低），並成為世界各國英文打字機鍵盤的標準模式，即使後來電子式的英文打字機問世，新式打字機在打字速度上的限制早以不復存在，然而柯提式鍵盤的地位仍屹立不搖，絲毫不受其他更有效率的鍵盤設計的影響。

另一個例子則是70年代有關錄影帶Beta與VHS兩種規格的競爭過程。雖然很多專家評估，VHS系統在技術上比Beta系統略遜一籌，但到了1979年時，

⁶ QWERTY 鍵盤，維基百科，<http://zh.wikipedia.org/zh-hant/QWERTY%E9%8D%B5%E7%9B%A4>

VHS 系統卻在競爭過程中明顯地居於上風，而 Beta 系統則逐漸沒落，最後銷聲匿跡。為什麼會發生這樣的事情呢？理由是在兩種系統的對抗過程中，VHS 系統的業者很幸運地在一開始就搶先佔據了稍微大一點的市場，使他們即使在技術落後的情況下，仍然掌握著銷售量上的優勢。一般錄影帶出租店很討厭每一支影片都得準備兩種規格，而消費者也很害怕自己的錄放影機被淘汰不用，所有人都有強烈的誘因追隨市場領導者的步伐，以至於 VHS 的市場佔有率越來越大，這種規模經濟的效果，最後使 VHS 系統得以獨霸整個市場。

另一個是電視遊戲機的例子，索尼公司的 Play Station 原本在遊戲機市場中遠遠落後任天堂，但是索尼公司決定開放其軟體界面，使得上千名獨立程式設計師可以自由開發索尼遊戲機軟體，結果在 1997 年時索尼公司產品已擁有超過一千三百種遊戲軟體，而其對手任天堂的遊戲軟體不過上百種而已。由於擁有較多的遊戲軟體使得索尼遊戲機的使用者快速增加，並且超越任天堂。智慧財產權顯現在 de facto 標準制定上就是市場的贏家，會擁有相當一定期間的市場力。且這些贏家因為可以控制市場，所以通常會主導下一代產品的標準，如 Apple、微軟等。

(二)、政府組織制定的標準

一般稱為國家標準者，通常是指由政府組織所制定的標準。政府為了提升公共設施的使用效率、管理國內產業的品質或其他環境、安全、健康等等涉及政策或人民利益之因素，故會制定或選定標準，這便是通稱的國家標準。一般而言，政府制定的標準通常較屬於基礎性、安全性或基於公共利益之要求者，如度量衡標準、食品安全衛生標準、建築物結構之抗震標準、電信通訊標準等。其所涉及者主要是政策性的選擇問題，如英文的音譯到底要選通用拼音或標準拼音的爭議，其牽涉者或可批判者多為政策形成的評估過程與決策過程是否合理無瑕疵，或是否已充分討論與溝通等技術性程序的完備與否，較不涉及如一般工業技術規格的技術問題。政府也可能透過行政手段選定技術性的標準，如美國致力於推動的 ATSC(Advanced Television Systems Committee)數位電視標準即是一例。

另外，在某些具有強烈網路特質的產業裡，例如：基本的電信標準都是透過如國際電信聯盟(International Telecommunication Union, ITU)等國際官方機構制定的，這一類的標準基本上會改變大多數人的生活形態及造成產業的新一波革命，

如果沒有政府的助力也不太易於實踐。政府推動的重點是著眼於產業政策的制定與發展，當然其間也會夾雜著利益團體的糾葛，不過整體而言仍是基於經濟發展與全民福祉的考量，因此這一類標準的產生屬於政策的決定，政策的良窳最終還是由人民透過選舉加以檢證。

政府制定標準的過程通常較慢，也比較沒有辦法獲得充分的資訊。有可能會選擇一個不恰當的規格做為國家標準。例如我國在1989年7月，由當時電信總局選定首度使用美國蜂巢式類比行動電話系統(Advanced Mobile Phone System, AMPS)，初期開放服務地區僅限於台北、台中及高雄三大都會區，興建行動電話系統門號4萬門。事實上在當時，GSM (Global System for Mobile Communications, originally Groupe Spécial Mobile)標準已經在歐洲地區被廣泛使用隨後並被指定為標準行動電話規格，不過當時我國仍決定使用美國的類比行動電話系統，後來發現不恰當才轉為GSM標準，此一轉換不僅耗費業者建置系統的成本也造成使用者換機的困擾。

地方政府也可能制定地區性的標準，例如2003年3月剛被美國聯邦貿易委員會(Federal Trade Commission, FTC)起訴違反反托拉斯法的Unocal案，即是牽涉到加州政府基於環保能源的要求所制定的汽油揮發度標準，此一案件引發的是地方標準制定過程的詐欺行為。

(三)、標準制定組織制定的標準

目前全世界估計至少有數百個正式的標準制定組織，其中著名者，如以制定安全標準及安全認證著稱的安全實驗室(Underwriters Laboratories Inc., UL)、對全球電信市場的政策有極大影響力的國際電信聯盟(International Telecommunication Union, ITU)、已制定將近900個標準在電機電子領域最專業的獨立機構國際電機電子工程師協會(Intstitute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE)、屬於官方性質的美國國家標準與技術研究院(National Institute of Standards and Technology, NIST)，還有在計算機領域最早成立的計算機協會 (Association for Computing Machinery, ACM)。這些組織包括了官方、非官方及部份受官方資助的半官方組織。除了工業界的標準制定外，另外也有許多非工業類的標準被制定，例如，世界貨幣基金(International Monetary Fund, IMF)、國際會計標準組織(International

Accounting Standards Board, IASB)、世界銀行(World Bank)，也制定了數項重要的金融類操作標準。

三、標準制定組織

(一)、標準制定組織

在大陸北京中關村地區，有個說法深入人心：「三流企業賣苦力，二流企業賣產品，一流企業賣技術，超一流企業賣標準。」這說明在現代市場競爭中，標準是企業競爭力的主要實現。「標準的運用不是針對產品和使用者的，而是針對競爭和協作廠商的」。因此，標準在手則可運籌帷幄，取得絕對競爭優勢。『The New Yorker』財金專欄作家 James Surowiecki 指出：「沒有標準化就沒有現代經濟」。在知識經濟時代，標準愈顯重要。

在當今世界，掌握制定規則的權力（即規則類知識）者，就占有主宰市場的領袖地位。由賣力氣、賣產品，到賣技術、賣服務，再到賣規則、賣標準，應該是企業不斷追求的境界。由於絕大多數標準是由政府或私人組織來制定的，因此，研究標準制定組織(Standard-setting organizations, SSOs 或 Standard-developing organizations, SDOs 或 Collective Rights Organizations, CRO)，具有更加重要的意義。標準制定組織的積極功能主要實現在於：有助於保障消費者基本安全健康；有助於便利消費者的生活；有助於促進競爭；有助於生產廠家提高企業效益。誠然，標準化也存在弊端，它可能阻礙技術革新，易於形成價格聯合，限制消費者選擇，誤導消費者和限制競爭之可能等。

(二)、產業技術標準 – 以 SEMI 為例⁷

越來越多的先進製造技術發展，是由產業技術標準催生與創新而成，製造成本的降低也和產業技術標準息息相關。超過 35 年來，SEMI(Semiconductor Equipment and Materials International)已成功為半導體、平面顯示器、太陽光電、

⁷產業技術標準 – 以 SEMI 為例，SEMI 網站，<http://www.semi.org/ch/Standards>

微機電(Micro Electro Mechanical Systems, MEMS)、奈米科技等產業建構一個國際產業技術標準的討論平台，協助產業達到通用化與降低成本的目標。

掌握標準的制定是協助產業在「加速產品上市時間」及「降低生產成本」的重要關鍵。自1974年起，SEMI持續致力於國際標準的發展，並在半導體、平面顯示器、太陽光電、微機子(MEMS)、奈米科技等領域的國際標準制定與推動有著具體且豐碩的成果，目前已經訂定了高達770項、20大類的標準及安全相關準則，許多標準亦已廣受全球IDM(Integrated Device Manufacturer)廠、晶圓廠、封裝測試廠的應用。

SEMI募集了全球各地(如：美洲、歐洲、日本、韓國、台灣等地)將近2,000位的產官學研專家投身於SEMI國際產業技術標準活動，目前全球計有45個標準委員會以及超過200個工作小組。

在台灣，SEMI目前所運作的國際產業技術標準委員會有：I&C Committee、EHS Committee、FPD Committee，以及PV Committee。SEMI期盼能將過去於半導體產業長期所累積的經驗，應用到FPD及PV產業，也希望藉由SEMI的平台，建立更多適用於台灣使用的產業國際標準，並與國際接軌，在「降低成本」、「加速產品上市時間」、「強化綠色競爭力」等面向協助廠商獲取最大的利基，以持續地協助台灣產業向前推進。

(三)、推展國際產業技術標準的好處

國際產業技術標準的推動，所帶來的好處包括：

- 1.鼓勵創新：因著看見國際產業技術標準，對我國的公司企業而言，可以看見標準本身的意涵，也使得廠商在更願意透過創新，爭取國際產業技術標準的取得，擴大公司的利基。
- 2.降低成本：因著產業技術標準化，各樣產品有共通的規格，可達成降低生產及庫存成本的好處。
- 3.整合技術發展：透過產業技術標準化，不同的標準技術的實施與整合更加明確與容易，因為產業技術標準對其技術上已經指明一條路來，供技術研發者之研發與整合之參考與依循。

- 4.確保產品的可連接性與相容性：因著產業標準化，可使得產品間的可連接性及相容性得到確保。
- 5.促進正面的成長與經濟效益：因著產業標準化的推動，廠商可以聚焦在制定和跟隨標準的角色上，因著產業標準規格的訂定，各式產品的互連及相容性皆增加，促進產品的銷售量增加，帶來正面的成長與經濟效益。

四、產業標準與專利之競合⁸

產業標準是 WTO 規範下可以允許之一種非關稅壁壘措施。依據 ISO/IEC 第二號指引中，說明對於標準化可以分為：國際標準化、區域標準化、國家標準化，行業標準化、地方標準化、企業內標準化等六種。例如：國際性標準組織 ISO, ITU, IEEE, W3G, ATSC, 3G Patent 等，產業標準之目的，在於提供產業界之技術規格，以作為產品或方法之共通設計，有利於整體產業之發展。

產業標準之制定組織通常會有自己的專利政策(patent policy)，來規範專利與產業標準之關係，專利政策一般包含：(1)產業標準是否可包含專利，目前國際上一般產業標準可以包含專利；(2)揭露義務：係指標準制定組織決定產業標準之前期，會員有揭露相關專利之義務；(3)授權義務：係指標準組織規範會員，必須同意將加入產業標準之必要專利(essential patent)授權他人。至於授權方式一般有二種：

- 1.無權利金(Royalty Free, RF)：要求會員對於加入產業標準的專利，以無權利金之方式來進行授權。
- 2.合理且無差別待遇(Reasonable And Non-Discriminatory, RAND)：要求會員對於加入產業標準的專利，以合理且無差別待遇之方式來進行授權。

專利(patent)是一種專利權人以自有之專利權，行使其排除他人製造、使用、販賣、販賣之要約或進口之權利。然而，基於事實上之需要與產業分工，通常必須與他人進行下列之行為：

- 1.交互授權(crossing licensing)：是二專利權人雙方相互約定同意對方使用自己之專利技術，雙方既是授權人(assignor)亦是被授權人(assignee)。
- 2.專利池(patent pool)：指多數專利權人，將各自所擁有的多項專利結合在一起，

⁸陳瑞田，產業標準與專利之競合，2010年5月31日，宇州國際專利事務所，http://www.uipex.com/monpub_show.aspx?ID=MP10053109150036

成為單一授權標的，專利池可以節省多次授權之交易成本但有可能產生如：違反美國反托拉斯法(antitrust law)之疑慮。例如 6C 聯盟的成員，包括日立製作所 (Hitachi)、松下電器 (Matsushita Electric)、JVC、三菱電機 (Mitsubishi Electric)、東芝 (Toshiba)、時代華納 (Time Warner)、IBM，將有關 DVD 專利予以結合成一授權標的等。有關專利池 Patent Pool 之運作，如圖 2-1 所示。

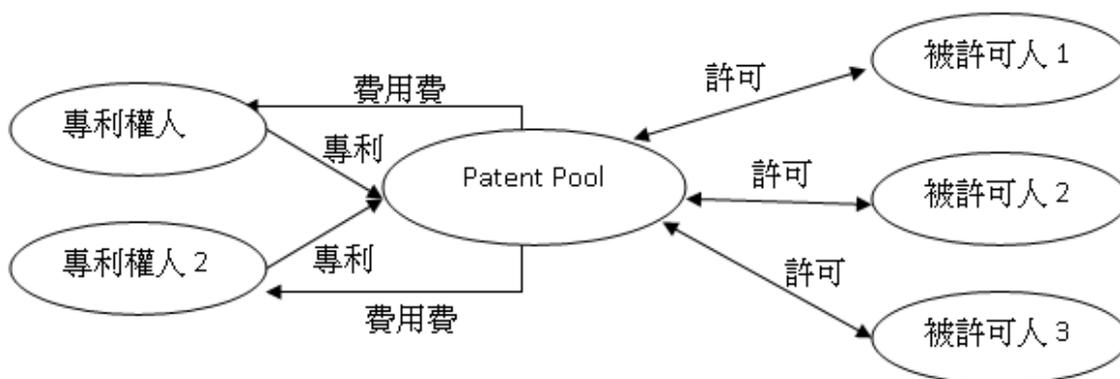


圖 2-1：專利池示意圖

3. 制定產業標準(Industry standard setting)：專利權人加入產業協會，參與制定並推動特定規格成為產業標準，產業標準包含專利，並遵循協會之授權規定對其他會員進行授權。

五、產業標準與公平交易之競合

(一)、美國地區

早期，美國對於專利之集體授權係由最高法院之判決，與司法部之依循最高法院之原則，所建立之九個禁止原則(Nine No-Nos)來加以規範：

1995 年美國司法部與聯邦貿易委員會(Federal Trade Commission, FTC)公布(智慧財產權授權之反托拉斯準則)，規範專利、著作權、營業秘密與專門技術範疇之反托拉斯準則，以鼓勵創新並造福社會大眾福利之共同目的，並以合理原則(rule of reason)，來評估該行為是否妨礙公平競爭。該準則揭示三大基本原則：

1. 分析是否違反反托拉斯準則時，將智慧財產權視為其他之財產權。

- 2.反托拉斯分析時，不推定智慧財產權具有市場力量(market power)。
- 3.智慧財產權授權公司，使公司間因結合產生互補之因素有利於整體之競爭。

一般而言，主管機關對於下列之智慧財產權授權條件不會加以限制：

- 1.智慧財產權授權條件中不具有明顯之違反競爭性之條件；
- 2.授權人與其被授權人在受限制影響之各相關市場所佔比重不超過 20%。

2000年美國司法部與聯邦貿易委員會，再度公布競爭者合作聯盟之反托拉斯準則(Antitrust Guidelines for Collaboration Among Competitors)，以規範競爭者組成合作聯盟與反托拉斯法之關係。以合理原則與市場佔有率情況，來評估為增進效率而整合競爭者形成一合作聯盟，是否為一合理必要之手段。

例如：美國 MPEG-2⁹技術標準之授權模式，通過美國司法部之智慧財產權授權之反托拉斯準則之審查，而最終取得核可。

(二)、台灣地區

台灣於公平交易法之條文與智慧財產相關之內容主要規範之內容如下：

- 1.濫用獨占地位：公平交易法第 10 條規定獨占之事業，不得有左列行為：
 - (1)以不公平之方法，直接或間接阻礙他事業參與競爭。
 - (2)對商品價格或服務報酬，為不當之決定、維持或變更。
 - (3)無正當理由，使交易相對人給予特別優惠。
 - (4)其他濫用市場地位之行為。
- 2.聯合行為進指原則與例外：公平交易法第 14 條事業不得為聯合行為。但有左列情形之一，而有益於整體經濟與公共利益，經申請中央主管機關許可者，不在此限：
 - (1)為降低成本、改良品質或增進效率，而統一商品規格或型式者。
 - (2)為提高技術、改良品質、降低成本或增進效率，而共同研究開發商品或

⁹ MPEG-2, Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/MPEG-2>

市場者。

- (3)為促進事業合理經營，而分別作專業發展者。
- (4)為確保或促進輸出，而專就國外市場之競爭予以約定者。
- (5)為加強貿易效能，而就國外商品之輸入採取共同行為者。
- (6)經濟不景氣期間，商品市場價格低於平均生產成本，致該行業之事業，難以繼續維持或生產過剩，為有計畫適應需求而限制產銷數量、設備或價格之共同行為者。
- (7)為增進中小企業之經營效率，或加強其競爭能力所為之共同行為者。

中央主管機關收受前項之申請，應於三個月內為核駁之決定；必要時得延長一次。

3.特定不正當競爭行為：公平交易法第 19 條有左列各款行為之一，而有限制競爭或妨礙公平競爭之虞者，事業不得為之：

- (1)以損害特定事業為目的，促使他事業對該特定事業斷絕供給、購買或其他交易之行為。
- (2)無正當理由，對他事業給予差別待遇之行為。
- (3)以脅迫、利誘或其他不正當方法，使競爭者之交易相對人與自己交易之行為。
- (4)以脅迫、利誘或其他不正當方法，使他事業不為價格之競爭、參與結合或聯合之行為。
- (5)以脅迫、利誘或其他不正當方法，獲取他事業之產銷機密、交易相對人資料或其他有關技術秘密之行為。
- (6)以不正當限制交易相對人之事業活動為條件，而與其交易之行為。

另外，公平交易法第 45 條規定，依照著作權法、商標法或專利法行使之正當行為，不適用公平交易法之規範。例如：飛利浦、索尼、太陽誘電，CD-R 可錄式光碟專利授權案，受到台灣廠商以聯合行為、搭售、濫用獨占地位等行為，違犯公平交易法提出檢舉。

(三)、大陸地區

大陸是國際間製造生產之快速發展的區域，承接各國先進公司的製造基地，且迅速發展自己的技術。但關鍵的技術均掌握在各先進公司中，亦使得大陸成為專利授權目標。例如：大陸生產 DVD 時，飛利浦可以從中要求高額的專利授權金。也因為如此，迫使大陸加速反壟斷法的制訂。

大陸地區的反壟斷法，於 2008 年 8 月 1 日正式實施，該法共計 57 條。該法將下列三種行為列為壟斷行為：

- 1.經營者達成壟斷協議；
- 2.經營者濫用市場支配地位；
- 3.具有或者可能具有排除、限制競爭效果的經營者集中。

(四)、其他地區相關法律規範

如：日本之『公平交易法有關專利與營業秘密授權協議執行基準』或歐盟之『技術移轉豁免規則』等。

六、結合產業標準的智慧財產權策略

(一)、MOSAID 以 802.11 標準專利侵權控告 33 家公司

2011 年 3 月 16 日，位於加拿大的半導體及通訊技術授權公司 MOSAID Technologies Incorporated (以下簡稱為 MOSAID) 以 6 項專利侵權為由，在德州東部聯邦地方法院向 33 家網路通訊相關廠商提起專利侵權訴訟，指控這些公司所提供的產品及服務如手機、路由器、無線通訊晶片等侵犯了 MOSAID 有關於無線通訊技術 802.11 標準專利。被指控侵權的公司幾乎包括了所有網通產業中從上游設計到下游製造的知名廠商，如英特爾(Intel)、戴爾(Dell)、RIM(Research In

Motion)、華為(Huawei)、緯創資通(Wistron)、華碩(ASUSTeK)、瑞昱(Realtek)及雷凌(Ralink)等皆包含在內。

此次侵權爭議的產品，囊括了無線網路通訊產業中的各類產品，從基礎元件的通訊晶片到末端產品的手機、電腦、路由器、傳真機...等無所不包。

MOSAID 成立於 1975 年，位於加拿大渥太華，是一家典型的專利授權公司(NPEs)。MOSAID 專注於半導體及通訊技術研發，本身不從事生產與製造，亦常與國際科技大廠存在某種合作關係，取得他們的專利權後再藉由授權給其他廠商以收取權利金。在 2009 年，MOSAID 的總營收就高達 6,250 萬美元。根據資料顯示，MOSAID 自 2005 年以來就時常在各國發起專利訴訟，包括美光(Micron)、IBM、思科(Cisco)等國際知名廠商，以及力晶、茂德等台灣知名企業皆曾是 MOSAID 的目標，結果大部分是以付給 MOSAID 授權金收場。

七、產業政策工具¹⁰

從產業的觀點，政策是政府介入科技發展系統具體實現的手段。科技發展投入到產出，是從起始階段資源的投入，經創新過程，將技術落實於生產與行銷市場的過程都涵蓋於科技政策內。Rothwell 及 Zegveld 在研究政府之創新政策中指出，創新政策應包括科技政策及產業政策，而以政策對科技活動之作用層面，將政策分為分為下列三類以及 12 項政策工具：

1. 供給面(Supply)政策：政府直接投入技術供給的三個影響因素，即財務、人力、技術支援、公共服務等；
2. 需求面(Demand)政策：以市場為著眼點，政府提供對技術的需求，進而影響科技發展之政策；如中央或地方政府對科技產品的採購，以及合約研究等；
3. 環境面(Environmental)政策：指間接影響科技發展之環境，即專利、租稅及各項規則經濟體之法令之制定。

Rothwell 及 Zegveld¹¹在另一方面研究指出，政策的形成主要在於政策工具的組合，而政策工具依其功能屬性，分財務支援、人力支援與技術支援，其作用

¹⁰ 孫迪穎，台灣智慧型電網系統發展策略之研究，2008 年 12 月

¹¹ Rothwell, R. and Zegveld, W. (1981) *Industrial Innovation and Public Policy*, SPRU, Sussex University and TNO

在科技創新過程與生產過程扮演創新資源供給的角色。其次，政府對技術合約研究、公共採購等分別作用於創新與行銷過程上，為創造市場需求的政策工具。此外，建立科技發展的基礎結構及各種激勵與規制的法令措施，以鼓勵學術界、企業界對研究發展、技術引進與擴散的與努力，則為提供創新環境的政策工具。

Rothwel 及 Zegveld 認為針對不同的目標，政策在施行有不同的方式與途徑。如以財務政策工具而言，以總體環境為對象的金融政策與以企業為主的融資政策在做法與範圍就不相同。因此在施行政策時就必須依產業不同的發展目標與需求選擇適當的政策工具與施行方式。而以 Rothwell 及 Zegveld 的理論整理歸納政府輔導產業的方式主要包括，培育小型企業、發展大型企業、發展特定技術、專注於特定的產業領域、提昇產業技術潛力、塑造產業環境與強化總體環境等八類。政府在政策實行上便可針對產業不同的發展目標做不同的修正與調整，以達到輔導產業的目的。

表 2-1：台灣重要創新政策工具彙總表¹²

¹² 科技發展政策報導 SR9510，2006 年 10 月，第 15 頁

1.科學與技術發展	2.人才、教育與訓練	3.資訊	4.公營事業 民營化	5.財務金融	6.租稅優惠
(1)補助財團法人研究發展 (2)補助業界研究發展 (3)鼓勵廠商進行研發聯盟 (4)鼓勵產學合作 (5)協助中小企業研究發展 (6)鼓勵企業設立研發中心 (7)鼓勵國外企業來台設立研發中心 (8)推動研發服務業成長 (9)軍品釋商科專計畫	(1)推動產業人才培訓 (2)推動產業碩士專班 (3)推動國防役 (4)成立產業學院 (5)延攬海外人才來台 (6)延攬大陸人才來台 (7)推動科技背景跨領域培訓	(1)提供產業市場技術資訊 (2)提供海外市場情報	(1)推動公營事業加速民營化	(1)購置自動化污防節能設備低利貸款 (2)提供研發貸款 (3)政府基金配合民間資金投資創投資金 (4)中小企業信保基金 (5)中小企業小額簡便貸款 (6)傳統產業專業貸款	(1)人才培訓 (2)設立營運總部 (3)國際品牌形象支出 (4)新增投資 (5)投資新興重要性策略產業 (6)營運總部之部分所得 (7)國內無產製設備免徵進口關稅 (8)購置自動化污防節能設備 (9)研發支出租稅抵減 (10)006688 工業區租金優惠
7.法規及管制	8.政策性措施	9.政府與國營 事業採購	10.基礎建設	11.貿易協定	12.協助海外設廠 開發市場
(1)加強智慧財產權保護 (2)推動智慧財產權交易市場服務 (3)推動企業購併 (4)鼓勵企業合併 (5)訂定積體電路佈局保護法 (6)訂定汽車自製率規定 (7)貨物稅減免規定 (8)制定公平交易法 (9)制定及修改勞基法 (10)制定兩岸關係條例	(1)推動提升產品品質計畫 (2)推動自動化及電子化計畫 (3)推動提升產品設計能力計畫 (4)推動工業安全計畫 (5)推動污染防治計畫 (6)中小企業十大輔導措施	(1)推動工業合作計畫 (2)訂定政府採購法	(1)科學園區的設立與管理 (2)工業區的設立與管理 (3)創新育成中心的設立與管理 (4)發展區域研發中心	(1)加入世界貿易組織 (2)高科技產品輸出入管理辦法	(1)設立海外經貿辦事處 (2)建立反傾銷平衡稅及進口救濟制度 (3)輔導傳統產業進行全球運籌

八、政策規劃與分析模式

產業的規劃政策關係產業的發展，如何創造產業的優勢條件與減少障礙是政府決策的重大課題。產業的內外環境隨時都在改變，如何以動態的觀點深入分析產業，具體描述產業發展策略條件，使決策者可以從各種產業政策工具中選擇若干組合以形成政策，以創造有利於產業的優勢條件，乃為研究的重點。Kotler 研究日本的產業發展策略，他認為日本產業的發展主要有一套規劃模式，其模式主要發展目標、投資策略與需求生產要素三種構面，來選擇重點產業發展與設計主要的政策。而 Rothwell 及 Zegveld 認為在實際的競爭行為下，國家與產業可以透過不同的途徑來獲取產業創新所需的資源與條件，分別為：塑造產業環境、強化

總體環境、專注特定技術領域、專注特定產業領域、提昇產業技術潛力、培育小型企業、培育大型企業。

此外，對於新興產業的政策規劃，根據王健全針對台灣的產業政策探討的見解，認為其制定可分為：供給面政策、需求面政策、以及環境面政策。供給面政策透過財務、人力、技術等因子直接影響技術供給；需求面則透過契約的研究、政府的採購等措施，進而影響並提供穩定的市場需求；而環境面政策是藉著專利保護、租稅制度建立、智慧財產權的保障、公平交易法的制定等來建構整個產業環境的利基。除了一般的基礎建設外，研究發展層面的介入，具有相當大的影響力來引導某些特定產業的發展，減緩產業學習曲線的陡峭，簡短廠商的學習時間。

九、各國政府 Smart Grid 政策發展目標¹³

根據我國行政院經濟建設委員會(下稱經建會)所做的研究，目前主要國家推動智慧電網(Smart Grid) 相關政策整理如表 2-2 所示。

表 2-2：各國政府 Smart Grid 政策發展目標

國家/區域	主要政策內容
美國	<p>能源部 2009 年投資 40 億美元發展智慧電網：</p> <p>智慧電網投資補助計畫(33.75 億美元)：普及智慧電網技術每件補助 50-2000 萬美元、普及輸電系統監測裝置每件補助 10-500 萬美元、電力業者投資智慧電網技術，提供最高 50% 的相對補助金。</p> <p>智慧電網測試計畫(6.15 億美元)：智慧電網地區測試、實用規模的能源儲存測試、輸電系統監測測試等。</p> <p>能源部提供 1 億美元推動智慧電網人力訓練計畫：3,500—4,000 萬美元用於開發訓練計畫、策略和課程，並提供公用事業、高等院校，職業學校和勞動組織等參與申請；6,000—6,500 萬美元用於電力公司新員工和人力的再培訓計畫，協助電力設備製造商深入理解及運用智慧電網技術。</p>
歐盟	<p>推動「歐洲科技平台 (ETP) 計畫」，制訂 2020 年以後發展與推廣智慧電網的願景，以及 2020 年智慧電表占 80% 之目標。</p>

¹³行政院經建會經研處，智慧電網對我國之機會與挑戰，99年4月2日

日本	<p>日本經濟產業省 2009 年開始推動三項智慧電網相關計畫：</p> <p>離島智慧電網計畫 (4,500 萬歐元)：在沖繩偏遠離島推動示範計畫，並評估在更大範圍導入再生能源的結果，同時測試電池容量。</p> <p>智慧收費計畫 (2,000 萬歐元)：在停車場和加油站配置電動車輛充電容量，並建立配備 IT 的收費系統，以滿足用戶需求。</p> <p>智慧住宅計畫 (600 萬歐元)：連接太陽電池、燃料電池、智慧型家電和家用伺服器，實現先進的能源需求管理。</p>
韓國	<p>制訂至 2030 年智慧電網長程計畫：「國家智慧電網路線圖」，預計至 2030 年為止，政府與民間將投資 27 兆韓圓，進行技術開發支援，並建設 2 萬 7,000 座電動汽車充電站。</p> <p>投入 370 億韓圓支持 SK 電信、LG 電子、現代重工和韓國電力公司籌組的智慧電網測試聯盟，預計自 2010 年開始在濟州島進行測試，包括：針對電動汽車電力和通信的「智慧交通」系統、整合太陽能和風能發電的「智慧再生能源」，公用事業和需求者的雙向互動，以提升能源效率。</p>
中國大陸	<p>2009 年 11 月正式將「智慧能源網」納入「十二五」計畫；並積極制訂智慧電網發展規劃綱要、關鍵技術研究框架，以及智慧電網的技術標準；國家電網公司將在 3—5 年內投入 600 億元人民幣建設智慧電網。</p>

行政院於 2008 年通過「永續能源政策綱領」後，為了完成提高能源效率、發展潔淨能源、以及確保能源供應穩定等 3 大目標，如何藉由智慧電網，提高電力使用效能及電網再生能源容忍度，並同時帶動台灣電力相關產業，也成為產業發展的重點方向。

經濟部能源局表示，目前國際上各國對於智慧電網的布建，尚處於示範推廣與早期探索階段，對於技術標準的制定、測試平台的建構、時間電價及需量反應等制度面的配合，以及合格專業人才的提供與能力的建構，均是重要的課題。

此外，經建會指出，政府未來可參考先進國家作法，從國家安全與產業發展角度出發，進一步提出「智慧電網規劃與技術白皮書」作為指導綱領，藉由技術與系統研發、試點運作，以及大規模實施，積極布建全國智慧電網；同時，促成電力公司、電信公司、IC 設計公司、電表廠商、資訊軟體業者及工業技術研究院等籌組產業聯盟，協助台灣業者積極投入，並結合智慧家電領域，拓展海內外智慧電網龐大的商機。

在 2009 年的全國能源會議上，確立了邁向「低碳家園」的共識，其中建設「智慧型電網及電表」即是具體施政項目之一；後續還通過了「綠色能源產業旭升方案」，推動「能源光電雙雄」（太陽光電與 LED 照明）與「能源風火輪」（風力發電、生質燃料、氫能與燃料電池、能源資通訊、電動車輛）等綠色能源產業，並預估可在 2015 年前創造超過兆元的年產值。

在經濟部能源局及台電的推動下，斥資新台幣 360 億元的「智慧電表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure；AMI)，已在 2010 年 6 月正式啟動，能源局也自 2010 年 9 月起，陸續於台北及新竹地區換裝 300 戶家庭智慧型電表，作為低壓 AMI 佈建計畫的示範系統，用戶每天的用電資訊都會自動回傳至控制中心，用戶也可隨時上網查詢自身用電資訊，以調整電源管理使用方式。

參、國際智慧電網產業發展現況與展望

一、智慧電網定義

智慧電網(Smart Grid)的名稱是在 2005 年的 EU 委員會技術開發大綱中首次出現。智慧電網在各個國家和地區的定義各不相同，一般是指運用資訊通訊技術(Information and Communication Technology, ICT)來實現包含接入可再生能源的電力網全體供需高效率化和最優化的新一代網絡系統。簡單的說，智慧電網是以雙向數位科技建立的輸電網路。根據 IEEE 的定義：智慧電網係指利用數位化技術，將輸電與配電網升級，以達到最適化運行，並提高能源市場彈性，以誘發許多智慧電網相關之新市場。目前智慧電網仍是一個概念性的想法，由於各國面臨課題與目標不同，故在不同的國家、不同的電力系統，即會有不同的智慧電網功能需求及定義，並隨著研究與實證而逐步明確。

由於智慧電網之功能，可將過去的電力系統，結合現今的通訊網路架構、新興能源、電子電力科技，並利用測量、分析、管理等軟體應用程式，改善電力品質，使其能夠更加穩定、安全及有效率，並提供客戶更多的附加服務，同時可讓再生能源替代石化能源，故應用資訊通訊技術(ICT)改造現有的能源體系，提供電網能源效率，在低碳經濟時代，建設智慧電網成為國際發展趨勢。傳統電網與智慧電網特性比較表如表 3-1 所示。

表 3-1：傳統電網與智慧電網特性比較表¹⁴

傳統電網的特性	智慧電網的特性
機電設備	數位設備
單向傳輸	雙向傳輸
集中式發電系統	分散式發電系統
階層式結構控制	網路結構控制
少數的感測器	完整的感測系統
無監控	自我監控
手動回復	半自動回復

¹⁴郭峯明，智慧電網產業競爭優勢之經營策略分析，新竹交通大學管理學院碩士論文，民國99年6月，P.15

較易發生跳電	具有保護與隔離
人工檢視設備	遠端監控設備
有限的電力價格資訊	完整及時的尖峰離峰價格資訊
消費者有很少的選擇機會	消費者有多樣的選擇機會
無消費者行為的影響及參與	消費者行為的影響及參與

近年來急速發展的通訊以及資訊科技，在現實生活中提供了完整的服務以及成熟的架構。透過這樣的利基，是將過去的電力系統發展成智慧型的電力系統的最佳時機。美國政府 2007 年通過能源獨立與安全法案(Energy Independence and Security Act of 2007, EISA)，計畫於 2008~2012 期間，每年撥款一億美金做為補償以及激勵智慧電網(Smart Grid)建置的費用，而歐洲各國也積極推動類似政策。

根據美國能源部(Department of Energy, DOE)的國家能源技術實驗室(National Energy Technology Laboratory, NETL)的定義，智慧電網(Smart Grid)應具備幾項功能：

1. 自我恢復(Self-healing)：智慧電網(Smart Grid)透過感應器以及自動化的控制系統，傳送即時的資訊，用以快速的感測、分析、對發生的問題提供立即的處理，透過這樣的機制避免或減輕電力品質不佳以及斷電等問題。
2. 客戶授權(Empowering Customer)：智慧電網(Smart Grid)在設計時將消費者的設備以及消費者行為納入考量，不像過去電力系統單向的資訊，智慧電網(Smart Grid)透過雙向的溝通，將電力做最佳的配置，例如，發電廠可以透過讀取消費者電表資料並分析用電狀況來動態調整用電價格，以避免尖峰用電量超過發電負載；消費者也可以透過即時價格資訊調整用電行為，減少非必需用電費用支出。
3. 對損害的容忍度：智慧電網(Smart Grid)面對實體以及資訊上的損害能夠將傷害減到最低並立即恢復，在遭遇人為或是自然破壞所造成的電力影響時，能即時隔離受影響的區域，並重新規劃電力配置，使其他區域不致於受到影響。
4. 提供符合二十一世紀使用需求的電力品質：智慧電網(Smart Grid)能夠提供持續以及高品質的電力供應，以符合今日消費者以及工業上的需求。
5. 整合更多電力選項：對於各種形式的再生能源以及區域型發電所產生的電力能夠完全相容，並透過電力管理系統將納入的電力做最佳的配置，提供消費者更多的電力選擇並減少費用支出。
6. 資產最佳化：智慧電網(Smart Grid)透過資訊科技以及即時監控，將發電系統做最有效的利用，並藉以減少營運以及維護的費用支出。

二、智慧電網相關產業

智慧電網從基礎建設建置到衍生出新商機的時程將超過10年，其商機可分成兩階段，第1階段為智慧電網基礎建設，此階段在電力系統端將著重在電力系統自動化，而用戶端則重在以智慧電錶為核心的先進讀表基礎建設；第2階段為智慧電網基礎建設後所開啟的新產業與新服務。電力端的機會來自於節能與新能源相關產業的興起，再生能源、電動車、大型儲能應用與新興能源服務都是在智慧電網架構下的產業；用戶端的機會來自於電網通訊建設完成後，所發展的新服務與新營運模式建立，預估第2階段商機規模，將遠超過第1階段硬體建設的投資。智慧電網相關產業鏈如圖3-1所示。

智慧電網在電力與能源方面的商機，歸納如下：

(一) 電力自動化

1. 電力設備：電力設備在電力自動化的過程中，也順應連網需求從類比走向數位，以變電站為例，變電站的電力設備主要包含2大功能—變壓與絕緣。變壓方面，傳統電力變壓器輸出訊號為類比訊號，為因應電力自動化監控需求，電力變壓器輸出已轉為光纖，此類產業的變革主要發生在電力系統正在更新的大陸市場，西安是大陸電力變壓器的產業重鎮，早期電力變壓器以類比訊號輸出，在新的變電站採用網路自動化監控要求下，轉向以光纖輸出為主的電力變壓器，此類技術要求的轉變亦對當地產業造成部分衝擊。而對於舊有設備仍以輸出類比訊號為主，為了將此類設備連網，就需要採用將類比訊號轉為乙太網路(Ethernet)數位訊號的轉換器，在新舊技術交替的過度期，此類工業連網通訊設備就扮演重要角色。
2. 工業通訊：電力自動化的另一個重點在二次設備，為監控傳統電力設備所需的設備，以大陸正在大量布建的變電站自動化為例，傳統電力設備以序列通信(Serial Communication)為主，警示器輸出以I/O通訊為主，變電站自動化是透過乙太網路將電力設備、保護設備、偵測器與警示器等設備連結，因此牽涉到不同訊號轉換則需要通訊協議轉換器將訊號轉為網路協議，變電站網路通訊主要以IEC61850為標準。新興國家在經濟高度成長同時首先要面對電力問題，這些國家對電力基礎設施的需求龐大，因此SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition, SCADA)系統、工業級連網通訊設備、工業控制器、工業電腦與通訊協議轉換器等設備市場潛力大，而工

業通訊設備商或工業電腦業者在此領域扮演要角。

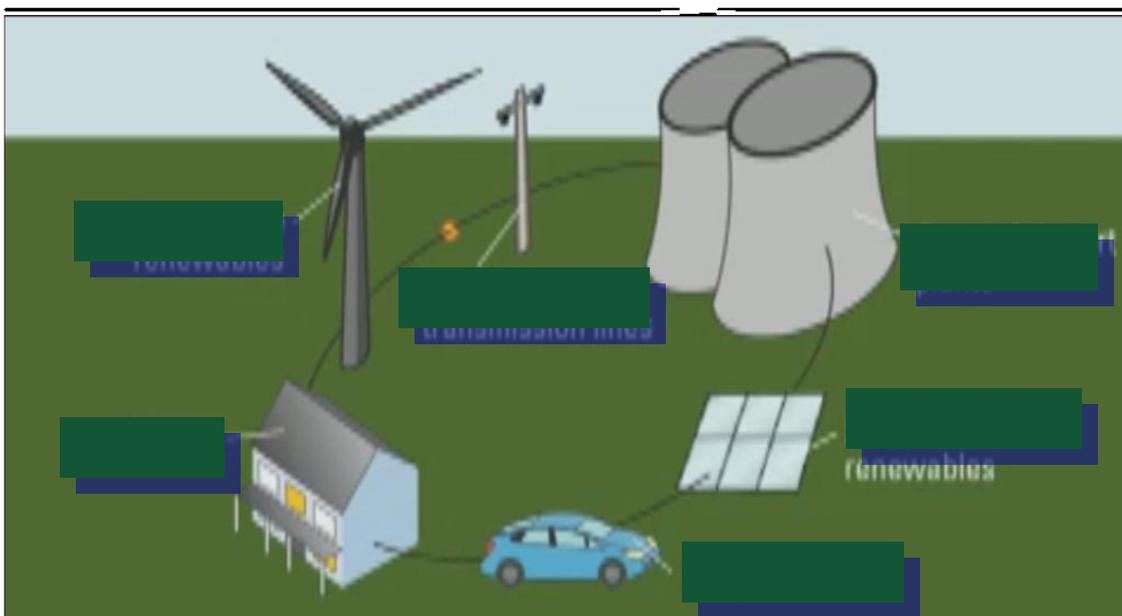


圖 3-1：智慧電網相關產業鏈

資料來源：Progress Energy Video, EnergyWise Smart Grid Initiative

(二) 能源相關產業

1. 再生能源：發電、輸電、配電、變電、調度與用電為電力事業的6大環節，在整個電力轉換、傳輸與使用的過程中，碳排放量最大的就是發電環節，因此發電環節在電力事業中所負有的減碳空間最大，而發展再生能源便是降低發電環節中可降低碳排放的途徑之一。太陽能與風能為現階段較普及的再生能源，再生能源具有隨機性與不可控制性的特點，以風能為例，風場的發電主要由風場所處位置的風力大小決定，夜晚離峰時段發電對所產生的電力可能形成浪費，可透過儲能裝置將這些電力儲存，尖峰負載時若無風則無法提供及時電力所需，因此當系統中再生能源達一定比例後，為避免不穩定的供電來源影響用電，智慧電網可即時監控負載端與供電端的狀態，並利用儲能裝置來進行跨區平衡調度，更進而可對負荷端進行卸載，以達到電力調控的目的。

2. 電動車：迎接電動車時代的來臨，智慧電網也扮演重要角色，例如日本在電力系統方面的技術居領先地位，已具備對跳電事故發生進行預測能力，早期日本對智慧電網發展態度較為保守，近年則因應未來發展再生能源、電動車與大型儲能裝置等新興能源市場的需要，開始投入智慧電網發展。觀察各國電動車併網設備與管理市場，2015年美國市場以5.5億美元排名第1，佔全球比重的35.9%，其次為日本，佔全球比重的18.8%；2020年全球最大的電動車併網與管理設備市場仍為美國，市場規模達28.3億美元，但全球所佔比重降至27.1%，主要因為大陸市場的興起，大陸電動車併網設備市場將從2015年的2.1億美元大幅成長至28億美元，成為全球第2大的市場。
3. 儲能應用：傳統發電過程是連續而穩定的方式進行，但負荷端用電是隨時間與天候狀況而改變，傳統發電透過對發電機組的調控來維持發電與負荷端的平衡，但未來大量導入再生能源後，對發電端的調控難度增加，因此發展大型儲能應用將是解決再生能源大量普及的關鍵。而智慧電網又是實現大型儲能應用的基礎，透過智慧電網對用電端與儲能裝置的即時監控，便可彈性地調度儲能裝置的用電，以因應負荷端電力需求。儲能技術是將電能轉換為另一種能量的方法，待需要用電時，再將儲存的能量轉換為電能，因此儲能技術包含大容量的儲能媒介與快速的能量轉換方式。目前主要的儲能方式可分為機械儲能與化學儲能，機械儲能包括抽水蓄能儲能、飛輪儲能與空氣壓縮儲能，機械儲能技術受限於空間、建置地形與成本因素，僅抽水儲能技術有較大應用。化學儲能仍以電池儲能技術為主，應用在大型儲能系統的電池技術需具備容量大、效率高、使用壽命長與成本低等要素，在這些因素考量下，也限制鉛酸電池、鎳鎘電池在大型儲能系統的發展空間，鋰電池在效能與壽命都符合要求，但制約現階段鋰電池在大型儲能系統應用的最大因素仍在成本，近年日本與美國投入的鈉硫電池與液流電池，也有機會成為大型儲能技術的主流。
4. 節能服務：節能服務的範圍廣泛，以上再生能源、電動車併網、大型儲能系統併網，都需要管理系統來負責監控與支配分散式能源狀況，屬於電力端節能服務範圍，而實現這些節能服務的關鍵在軟體。在智慧電網建置導入後，需量反應機制便不僅消極地進行負荷端卸載，透過即時監控資訊與技術，預知發生負荷超過供給的時點，進而將部分非立即性用電需求提前或延後使用，甚至更進一步藉由動態計算，即時將供給與用電平衡最佳化，透過智慧電網強化需量反應的功能，都會是能源服務產業未來的機會。

三、全球智慧電網發展概況

(一)、各主要國家發展藍圖

目前美國、歐盟、日本、韓國等都已規劃智慧電網發展藍圖，其中美國明訂智慧電網分為3階段：第1階段是2009年，各州政府計畫並著手發展；第2階段是2011到2020年，家電設備能透過有線或無線方式遠距操作；到第3階段則是2030年全美智慧電網化。

歐盟預計在2020年內達到20%的電力來自再生能源與80%居民換置智慧電表的目標，智慧電網有助於將再生能源做為分散式能源，以解決現存的能源供應障礙。

日本則由電力公司與地方開始構建第二代智慧電網，目標除在所有家庭安裝智慧電表(Smart Meter)外，還計劃加強輸變電設施及蓄電裝置建設，2020年前相關電力設施投資預計超過1兆日元。

韓國知識經濟部提出智慧電網之國家發展藍圖，智慧電網試驗與運行計畫於2020年完成，到2030年達到全國普及。

1、美國智慧電網發展概況¹⁵

由於電力系統複雜化與老化使得美國出現數次大規模停電，造成莫大損失。美國電力研究院(Electric Power Research Institute, EPRI)於2001年提出「智慧電網(Intelli Grid)」概念，接著2003年美國能源部(DOE)發表「Grid 2030」報告，提出美國電力系統的下一個百年願景，內容指出，未來美國電力系統將應用資通訊技術(ICT)提升電力系統運行及控制效率，以建構有效率且可靠的電力網路，同年再提出國家電力技術路徑圖(National Electricity Delivery Roadmap)，以實現「Grid 2030」的願景。

美國對定義智慧電網應具有7大特性：自癒、互動、安全、提供21世紀所需的電力品質、適應所有的電力來源和儲能方式、可市場交易、優化電網資產提高營運效率。由於美國為大陸型國家，其智慧電網概念將全國電網分為「基礎主幹(Backbone)」、「區域連結網絡」與「區域配電、小型及微電網」等3個構面。

¹⁵胡儀芳(民99年1月4日)，美國智慧電網市場發展概況，電子時報，太陽能。

基礎主幹為長距離的輸電系統（如橫跨美國東西兩岸的輸電線），區域連結網路為由基礎主幹對各地傳輸電力的區域連結網絡，最後則是各區域的配電系統與對當地供電的小型、微型電網。

為了提高美國能源自主與供應安全，美國在 2007 年的能源獨立與安全法案（Energy Independence and Security Act, EISA）中，將智慧電網獨立列為第 8 條款，成為聯邦政府推動智慧電網法源。

在 2008 年全球經濟不景氣中，美國受創頗深，2009 年美國總統歐巴馬上任後，提出美國復甦與再投資法案（American Recovery and Reinvestment Act, ARRA），其中對智慧電網及相關設備的投資額達 45 億美元，投資補助對象包括：智慧電表、智慧電網區域實證以及儲能實證等，將智慧電網視為綠色新政（Green New Deal）的一環，希望透過對智慧電網的投資，刺激景氣復甦以及提供就業機會。

2008 年，美國科羅拉多州 Xcel 能源公司選擇 9 萬多人口的小城波爾德（Boulder），做為全美第 1 個「智慧電網城市」。Xcel 公司之所以選擇波爾德，是因為它的位置、城市大小和與電網接入方便，且國家標準和技術研究所（NIST）也位於此，可共同參與智慧電網城市計畫。波爾德應用的智慧電網技術包含智慧電表、智慧溫控、再生能源與電動車。電表能即時、雙向的對電力公司與用戶提供用電及電價訊息，方便用戶根據即時電價彈性、合理地使用電力。對用戶預計可提供節省電費、增加電力供給可靠度、支援混合動力車，以及家電智慧化等好處，對社會而言則達到節能、提高能效與增加再生能源以達到減碳目的。

2009 年，加州委託 EPRI 規劃 2020 年加州智慧電網發展藍圖，成為全美第 1 個訂定智慧電網發展路徑的州政府。EPRI 將整合政府、電廠與民眾等各方意見後，確認目前技術現況與願景的落差，提出改善策略與技術路徑圖以達成願景。加州預計在 2020 年時，區域內天然氣與電力系統均能納入智慧電網的整合網絡。

2、歐洲智慧電網發展概況

近年來歐洲再生能源發展快速，但也面臨能源短缺、對遠東能源進口依賴日益嚴重的問題，且 2008 年歐盟提出「20-20-20」目標後，減碳與增加再生能源導入比例成為強大的壓力。為解決前述問題，歐盟提出了 EU Smart Grid 的架構。

在 2005 年，歐盟成立「智慧電網技術平台 (European Smart Grid Technology Platform, ETP SmartGrids)」，旨為促進歐洲智慧電網研發，訂定智慧電網的發展願景和實施策略，為歐盟提供彈性、綠色、經濟與可靠的電力供應。ETP SmartGrids 先後發表「歐洲未來電網的構想與策略 (Vision and strategy for Europe's Electricity Networks of the future, V & S, 2006)」、「歐洲未來電網策略性研究議程 (Strategic Research Agenda for Europe's electricity Networks of The future, SRA, 2007)」與「歐洲未來電網戰略部屬文件 (Strategic Deployment Document for Europe's Electricity Networks of the Future, SDD, 2008)」3 份重要文件，確定今後歐洲智慧電網的發展方向並規劃歐洲智慧電網發展藍圖。為因應歐陸的能源與市場環境，歐盟的智慧電網研發重點有三：即再生能源和分散式電源併網技術、電動汽車與電網協調運轉技術，以及電網與用戶的雙向互動技術。

由於應用分散式電源的微電網技術可改善能源效率、降低環境衝擊、改善系統可靠度及穩定度等，在未來的電力系統將扮演重要的角色。歐盟在微電網技術已有多年發展，2006 年，歐盟延續過去 Microgrids 計畫再成立另一個 More Microgrid 計畫，著重於分散式電源及負載控制的設計、發展新的分散式電源控制策略、多區分散式電源的併聯技術、商業交易制度、相關技術標準以及評估微電網對未來電力事業的衝擊等。

為了分散能源進口依賴並達到 20% 的再生能源導入目標，歐盟在 FP6 Climate Change and Impact Research, CIRCE 計畫中，提出利用高壓直流技術，由中東與北非輸入太陽能等電力來源的跨洲超級電網計畫 (Super Smart Grid)，預計在 2020 年前達成 20% 的電力來自再生能源的目標。

3、德國智慧電網發展概況

在德國，智慧電網這種能源 e 化的概念主要以「E-Energy」及「ICT for Electromobility」兩大研究計劃統包，目前正在六個示範地區進行研發與測試，主要負責的政府單位包括聯邦經濟與技術部 (Federal Ministry of Economics and Technology) 與聯邦環保與核安部 (Federal ministry of Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety)，並規劃透過國際合作模式與國際電工委員會 (International Electrotechnical Commission)、歐盟電工標準委員會 (European Committee for Electrotechnical Standardization) 等一起建立智慧型電網相關設備的國際共通標準。

德國目前為了智慧型電網前期建置工作而推動的相關計畫有：「能源管家」(Energy Butler)計畫，協助能源使用者執行與安裝各種節約能源系統；Prosumer計畫，協助最終使用者能夠自給自足，同時成為能源供應者與消費者；Smart Watts計畫，將家電設備與智慧型電表上的價格資訊進行連結，好讓這些家電設備在使用者選定好的電價區間自行啟動運轉，或是讓使用者可以透過網路取得即時電價資訊，再利用遠端操控模式挑選電價較低的時段加以啟動。另一方面，聯邦教育與研究部在教育、研發、社會推廣等方面也有相當多的計畫正在執行。

在工業用電方面，相關計畫執行至目前為止，已經讓許多生產業者透過用電負載管理模式，盡可能避開在尖峰時間大量用電，如此便能降低生產成本增進利潤。這些業者還能夠透過能源網際網路(Internet of Energy)獲得更多關於自身的用電資訊，進一步地提升能源效率，而上述功能也都將被納入未來工業自動系統的標準中。

而在與住宅用電相關的發展方面，由於目前已經有部分的供電來自於再生能源，考量其供電狀況較易受天候因素影響、對電網穩定度造成衝擊的特性，在智慧電網的配套上面就可考慮輔以住宅用熱電共生設備(CHP)或是電動車輛(EV)作為緩衝。

熱電共生設備採用燃料電池技術，嚴格說起來並不算是再生能源的一種，但只要燃料來源(純氫或是重組製氫)供應不虞匱乏，就可以避免氣候因素造成電力供應中斷的現象。

日常時間作為通勤工具的電動車輛到了夜晚較無移動需求，因此可以在上半夜將多餘電力供應給家戶使用，並在下半夜家戶用電負載較低的時段充電，以供隔日再次通勤使用。不過，如要達到這樣的使用模式，則電動車輛在工作場所與家戶間的充放電設施(接頭)就必須儘量達到規格的共通性，這種基礎建設標準化的工作，目前正由德國政府與電力公司、汽車廠商、電工業者共同擬定中，除了著重技術層面的表現外，相關的高壓電安全規範亦是討論的重點項目。

除了先前提到的各種再生能源發電設施、熱電共生設備、電動車輛外，智慧型電網要能做到即時資訊傳輸(包含不同時點的即時電價)、估算電力使用的狀況並以遠端監控的模式進行電力調派或開關，顯然後端需要一座功能相當強大、透過雲端運算機制操作的資料中心。由於這樣一座資料中心要負責處理的工作項

目極為龐大，不但運算過程本身就相當耗能，甚至還要運用額外能源進行冷卻，希望未來能夠有更先進的技術可以克服這個問題。

另外，所謂的能源並不是只有電力一項而已。除了燃料電池技術在智慧型電網中扮演的角色越來越重要之外，瓦斯、自來水也都是能源的來源之一。因此未來智慧型電網中的「Smart Meter」恐怕不能只稱之為「智慧型電表」，而是以一種整合電力、瓦斯、自來水等各種能源的資訊柵道(Multi Utility Gateway)形式，提供最終使用者整合性的能源使用資訊。

最後，由於智慧型電網背後的思考邏輯是分散式、在地化的電力供應架構，這種微型電網(Micro Grid)將打破以往由電力公司全權負擔電網內各項設施建置與維護成本的營運模式，屆時除了產權明確的私人物品外(如 CHP 或 EV)，像是社區內公用電力線、蓄電池的產權，就可能以既非私有財、亦非公共財的共有模式經營之。

4、日本智慧電網發展概況

在美國 2009 年提出智慧電網投資後，日本經產省副部長望月晴文指出，日本穩定而運作良好的電力系統與美國的電力系統所面對的問題不同，日本將根據自身國情，提出日本的智慧電網版本。之後，日本由經產省主導，以達到低碳社會發展目標，展開日本「次世代電網」規劃。

日本智慧電網發展重點，在於設法將太陽能這種發電不穩定的能源，充分應用在電力上，並保持電網的系統穩定。因此在日本的智慧電網技術藍圖中，特別強調新能源相關技術、電池三兄弟(太陽能電池、燃料電池與儲能電池)與克服新能源系統穩定性問題的微電網技術。日本由新能源及工業技術發展組織

(NEDO) 主導進行智慧電網及微電網的研究計畫，先前 NEDO 已有多年的再生能源併網及微電網研究計畫。如在青森(Aomori)的微電網試驗計畫中，發電系統採用太陽能、風力與生質能等新能源發電技術，加上燃氣發電機與電池系統來控制發電輸出，以保持電力供需的平衡，而發電所產生的熱能亦充分回收利用，此微電網可與外部系統併聯供電，但具有獨立的配電專線。

日本所擅長的能源與環保相關技術如再生能源、蓄電池、電動車與智慧家電等，在國際間具有領先地位，而智慧電網將是左右這些重點產業未來發展的關鍵基礎建設。也因此日本期望能先在國內累積跨產業合作及實績驗證經驗，以確保商業模式的可行性、加強技術實力以及加快促成標準的確立。2010年由經產省

主導，與民間企業共同組成「Smart Community Alliance」，展開多次官民溝通會議，共有包含電力、瓦斯、電機、汽車、IT等領域300多家企業參與。在示範建置方面，經產省於2010年4月，選出4個城市進行為期5年的智慧電網示範驗證計畫，並於2011年開始啟動。在地方實證計畫的執行團隊中，除了電力、重電、汽車、蓄電池、IT、通訊及建設業者外，也加入國外廠商如IBM、Accenture，以強化建置能量。

另外，東京電力與關西電力公司也開始積極規劃導入智慧電表，期望能透過智慧電表的導入，進行用電資訊雙向溝通，更充分掌握用戶端的發電與用電資訊。

5、韓國智慧電網發展概況

韓國政府發展智慧電網的最終願景，在於將智慧電網當作其未來邁向低碳綠色成長的基石。因此除了透過建構智慧電網，達到低碳發展外，最終希冀以智慧電網為載體，扶植國內相關產業出口，以攻占全球智慧電網30%市場為目標。2009年韓國知識經濟部(Ministry of Knowledge Economy)公布韓國的智慧電網計畫，將計畫分為3階段，以「先建構示範區域進行試驗、逐步擴散至全國」為其布建策略。2010至2012年為試驗階段，先選定數個示範區域進行智慧電網布建，以針對相關技術進行可行性測試、2013至2020年再逐步推廣至涵蓋範圍較大之區域、2021至2030年完成智慧電網全國性布建。

由於南韓智慧電網布建策略以「Smart」為主軸朝5個大方向執行，包括「智慧型電網(Smart Grid)」、「智慧型消費者(Smart Consumer)」、「智慧型運輸系統(Smart Transportation)」、「智慧型再生能源(Smart Renewables)」及「智慧型電力服務(Smart Electricity Service)」。

其中，「智慧型電網」主要發展重點在於使用電端與供電端電力資訊能雙向溝通，以及電力系統具備即時監控與自動修復能力；「智慧型消費者」之執行目標主要在於促進消費者進行用電管理，以達到減碳目標，內容包含AMI的普及、新電價機制的建構及賦予消費者多樣化供電來源之選擇權；「智慧型運輸系統」之執行則是為了推廣電動車普及化，以及發展南韓電動車產業，主要之規劃重點在於建置充電基礎建設與發展商業模式，預估2030年南韓國內電動車將達240萬台，知識經濟部預計要在2030年前增設27,000處電動車充電服務場所；「智慧型再生能源」則提升再生能源供電比例、減少大電廠投資發展重點為提升再生能源輸入大電網之穩定性、發展儲能裝置，與發展及商業化微電網；「智慧型電

力服務」主要發展重點在於建構新的電力交易系統，同時發展因智慧電網的發展而衍生出的新商機，並促進跨產業之合作，以躋身全球重要智慧電網出口國。

韓國智慧電網示範地點為濟州島，島上約有 6,000 家戶。示範內容包括：電動車相關基礎建設、節能住宅與再生能源等。由政府與民間共同出資，韓國電力公社(KEPCO)負責執行，KEPCO 連同旗下韓國水資源(Korea Water Resources)、韓國地域暖房公社(Korea District Heating)及韓國東西電力公司(Korea East-West Power Co.) 將共同推動該項建設計畫。示範團隊尚包含 LG 重工、Samsung 與 SK 電信等重電、電信財團，計畫預定於 2011 年先設置 200 處電動車充電所。此外，韓國與美國阿岡國家實驗室、芝加哥大學技術合作，預計在濟州島測試後，將在首爾與芝加哥兩城導入智慧電網。

6、大陸智慧電網發展概況

在經濟快速起飛的情況下，能源需求飛漲，用電量年增率多達 10%，加上大陸能源資源多在西北、北部，用電地區卻集中在東部及東南沿海，為解決能源分配問題，大陸遂計劃在 2020 年完成全大陸智慧電網建置的目標。

根據中國電力企業聯合會網估計，以智慧電表市場來說，2010 年規模約為 240 億美元，2011 年更可望達到 310 億美元。正因商機誘人，思科(Cisco)、IBM 等外國企業也積極尋求以零組件、控制及自動化系統或是獨家技術等，進入大陸智慧電表市場的機會。

大陸大型電力公司華電國際分析師群預估，大陸電網建置市場在未來 5 年內約可達到 933.5 億美元規模，根據大陸最大電力公司—國家電網公司所提出的智慧電網計畫，未來 5 年將投資人民幣 1.7 兆於新建電路，總長達 33.7 萬公里，這套電路不但能傳送電力，同時也能傳送資訊。

只是大陸智慧電網市場雖大，但也有政策能否配合技術與時俱進的問題，雖然都叫智慧電網，問題是「智慧」的定義會隨著時間改變，所以相關政策、規定勢必也得跟著進行修改。目前大陸設定的首先要務是建立減少停電風險的系統，並打造一套涵蓋範圍包括上海、安徽、江蘇的系統，希望能讓電力調度人員及早發現電網潛在問題，並避免可能衝擊這幾個區域的大型停電意外。

(二)、智慧電網產業標準與技術規範現況

智慧電網應用各種技術，若無統一的通訊協定即無法順利運行。因此，標準化作業成為美國現階段首要任務，其不僅有助國內智慧電網發展，亦可強化美國企業的競爭力。為進軍全球市場搶得先機，此作法與推動無線 LAN 規格如出一轍，即先在美國完成標準化制訂，再以此為基礎拓展至海外。

此標準化作業的制訂，由美國國家標準與技術研究院(The National Institute of Standards and Technology, NIST)及 EPRI 主導規劃標準化作業藍圖，從各種通訊協定中選定標準規格後，個別項目再由 IEEE、IEC、SAE、ANSI 等國內外制訂機構執行。

2009 年 9 月 NIST 公布智慧電網標準化報告書第 1 版(Smart Grid Interoperability Standards Framework Release 1.0)，已通過認可的項目達 16 項，其中以輸配電網相關及安全相關最多；而與消費者直接相關為無線通訊協定 ZigBee、電力線網路的 HomePlug 及家電控制的 OpenHAN。美國智慧電網標準化作業內容如表 3-2 所示。

在尚未確定的部分，尤以智慧電表及車用充電系統相關規格最受注目，預估在進入 2010 年後達成協議。前者涵蓋住家間及智慧電表間 2 種通訊規格，分別由 IEEE802.15.4e/4g、ANSI 進行評估；後者由 SAE 負責，針對「從車輛到電網 (Vehicle to Grid)」等充電方式進行協調。

此外，從 NIST 選出的標準規格來看，由 ISO /IEC /ITU 等國際機構制訂者僅佔 2 成，由非官方機構制訂者佔 3 成，其餘皆為美國機構，比重近 5 成。顯見美國為能即早建立智慧電網的基礎，在標準化作業的選擇上，以美國既有標準為優先順位的考量。

表 3-2：美國智慧電網標準化作業內容一覽表

輸配電網相關	服務相關	安全相關	分散電源整合	其它
● 變電所及給電線相關設備自動化 (DNP3)	● 智慧電表相關資訊(ANSI C12.19/MC1219)	● 輸配電網資訊系統安全(IEC62351 Parts 1-8)	● 分散電源與輸配電網物理電氣連接	● 住宅內設備控制(OpenHAN, Zigbee/HomePlu)

<ul style="list-style-type: none"> ● 變電所間的自動化與保護(IEC61860) ● 管理通訊(IEC60870-6/TASE.2) ● 電力系統間的相位同步(IEEE C37.118) 	<p>)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 電力相關資訊管理系統(IEC61968/61970) ● 電費與負荷控制(Open Automated Demand Response) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 輸電網安全(NERC CIP 002-009) ● 智慧電表與智慧電網安全(SEC System Security Requirements) ● 變電所電子設備安全(IEEE 1686-2007) ● 政府資訊系統安全標準與指導(NIST Special Publication(SP)800-53, NIST SP 800-82) 	<p>(IEEE1547)</p>	<p>g)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 大樓自動化(VACnet ANSI ASHRAE 135-2008/ISO 16484-5)
--	--	--	-------------------	--

資料來源：DIGITIMES, 本研究整理

四、智慧電網產業鏈及發展重點¹⁶

(一)、智慧電網產業鏈

智慧電網(Smart Grid)產業的價值鍊，可以透過電力傳送路徑的觀點，簡單區分為四個主要部分，包括發電系統、送電系統、配電系統、以及客戶服務。

1. 發電系統：Smart Grid的發電系統，將分散式發電以及再生能源發電，納入傳統的電力供應系統中。並透過分散式電力管理系統，將不連續且不穩定的分散式電力來源，與原有電力整合，做最佳的電力配置。新一代的發電系統，可即時監控發電設備使用率，將發電效率達到最佳，降低發電成本。此外，透過監控，也可保持電力品質的穩定。
2. 送電系統：採用最新的材料科技，研發新一代電纜，可將電力傳送耗損降低為十分之一。透過監控系統，若發生斷電情形，可迅速隔離斷電節點，使其其他區域不受影響，並透過自行修復功能，在最短的時間內恢復供電。
3. 配電系統：透過不斷的跟終端用電客戶溝通，可預測區域內用電量。若是即將超過負載，便會利用客戶回應機制，以動態電價降低尖峰時刻用電，或以配電管理系統，要求其他配電設備供電支援。

¹⁶孫迪穎(民97)，台灣智慧型電網系統發展策略之研究，23。

4. 客戶服務：主要提供服務的內涵，包括斷電預警，可以讓用戶提前準備將斷電傷害降到最低；或提供即時價格服務，讓客戶根據電價自行決定用電行為；加上透明化帳單與用電資訊服務，協助終端用戶對電力最做有效率的使用。

(二)、全球各國產業發展重點¹⁷

1、美國市場重點放在智慧電表

目前美國仍處於智慧電網導入期，以技術標準化制定、各區實驗計畫試行，以及智慧電表環境建置為重心。綜合來看，其發展歷程分3階段：1、智慧電表環境建置；2、遠端進行負荷控制(Load Control)的家電普及化；3、自律型負荷控制系統導入。可以發現，美國智慧電網將重心放在負荷控制。

根據美國能源部調查顯示，由於智慧電表可讓耗電量可視化，住家用電量可因此自行調整電力使用狀況，甚至可能降至原本的10%。以美國類比電表市場來看，約有5,000萬個電表等待更新，成為目前最受注目的智慧電網商機。

根據美國市調機構 Specialists in Business Information 預估，美國智慧電網市場規模至2014年將成長至170億美元。由於目前智慧電網市場仍在導入期，其規模是否真如預期，現階段還無法確知。但可以確定的是，智慧電表的商機目前在美國的智慧電網市場正逐漸發酵。

2、歐盟市場重視再生能源提高比例

在全球各區域市場中，對於再生能源最為積極的莫過於歐洲市場。但由於再生能源的供電穩定性，仍比不上傳統能源，歐盟對於透過智慧電網技術，以提高再生能源導入的比例尤為重視。

歐盟在2005年就已成立「智慧電網技術平台(European Smart Grid Technology Platform, ETP SmartGrids)」，目的就是為了要促進歐洲智慧電網研發，訂定智慧電網的發展願景和實施策略，為歐盟提供彈性、綠色、經濟與可靠的電力供應。ETP SmartGrids 先後發表「歐洲未來電網的構想與策略(Vision and Strategy for Europe's Electricity Networks of the Future, V & S, 2006)」、「歐洲未來電網策略性

¹⁷張哲瑜、李東璟(民100)，國際智慧電網發展策略與現況，能源報導，12，1-6。

研究議程(Strategic Research Agenda for Europe's Electricity Networks of The future, SRA, 2007)」與「歐洲未來電網戰略部署文件(Strategic Deployment Document for Europe's Electricity Networks of the Future ; SDD, 2008)」3份重要文件後，更已確定歐洲智慧電網的發展方向，主要重點有3個，再生能源和分散式電源併網技術、電動汽車與電網協調運轉技術，以及電網與用戶的雙向互動技術。

目前在歐洲的智慧電網市場中，以英、德最為積極，尤其在日本震災引發福島核電廠事故後，路透社(Reuters)根據德國官方文件指出：德國總理梅克爾(Chancellor Angela Merkel)將2010年秋季通過的17座老舊核電廠續延運轉計畫終止，並要求暫停運轉該17座核電廠3個月，以便進行安全檢核。先前通過的核能政策顯然已經中斷，轉向再生能源的態度更加明顯後，德國經濟部長 Rainer Bruederle 更已要求加速智慧電網的建設過程，提高大眾使用度。

Bruederle 雖未明確提出擴建電網的預算估計，但已指出擴建電網的規模，若要達到足以轉換電力供應的目標，將和兩德統一後的基礎設施建設相當。有研究估算，兩德統一後，西德約投入1.3兆歐元(約1.84兆美元)重建東德。

德國目前已於北海岸持續擴張風力發電設施，但由於德國人口和產業集中南方內陸，因此北電南送的電網需求勢將擴大，投資效益能否達到最大化，端視配套方案是否夠完整，規劃及審核程序能否跟上市場需求。因此，Bruederle 也呼籲歐洲電網應加速擴張，讓跨國界的電力交易順暢運作。

至於英國，政府目前已計劃投入86億英鎊(約135.54億美元)，將4,700萬個傳統電表更換為智慧電表，並預測可在20年內節省約146億英鎊。但由於英國的能源市場整體已民營化，在民間能源供應商相互競爭的結構下，加上民間企業為拉攏競爭企業客戶，積極執行能源診斷，並宣傳可提供更便宜的能源，以能源效率化為訴求的智慧電表，也因此成為最大的商機所在。

此外，由於英國境內大部分電動車為通勤用途，夜晚充電需求明顯暴增，因此對於能夠以人力有效控制電力分配的智慧電網應用，需求勢將提高。根據KOTRA(Korea Trade-Investment Promotion Agency)、倫敦KBC和駐英國南韓大使館所召開的韓英智慧電網論壇資料顯示，英國預計在2020年底前，把智慧電表帶進所有家庭和大部分中小企業。

3、南韓要扶植產業；日本在意新能源

南韓政府發展智慧電網的最終願景，不只是提升能源使用效率，更在於能因此帶動相關產業出口，希望能攻占全球智慧電網 30% 的市場。根據南韓知識經濟部(Ministry of Knowledge Economy)在 2009 年所公布的南韓智慧電網計畫，2010 至 2012 年為試驗階段，先選定數個示範區域進行智慧電網布建，以針對相關技術進行可行性測試；2013 至 2020 年時，再逐步推廣至涵蓋範圍較大之區域；2021 至 2030 年完成智慧電網全國性布建。

此外，南韓為了發展電動車產業，也積極規劃建置充電基礎建設與發展商業模式，知識經濟部預計要在 2030 年前增設 27,000 處電動車充電服務場所，預估 2030 年南韓國內電動車數量將達 240 萬台。

南韓智慧電網示範計畫目前已在濟州島啟動，投入用戶約 6,000 家。示範內容包括：電動車相關基礎建設、節能住宅與再生能源等。由政府與民間共同出資，南韓電力公社(KEPCO)負責執行，KEPCO 連同旗下南韓水資源(Korea Water Resources)、南韓地域暖房公社(Korea District Heating)及南韓東西電力公司(Korea East-West Power Co.)將共同推動該項建設計畫。

計畫預定於 2011 年先設置 200 處電動車充電所。此外，南韓與美國阿岡國家實驗室、芝加哥大學技術合作，預計在濟州島測試後，將在首爾與芝加哥兩城導入智慧電網。至於日本的智慧電網發展，主要是由經產省主導，發展重點在於設法將太陽能這種發電不穩定的能源，充分應用在電力上，並保持電網的系統穩定。

因此，在日本的智慧電網技術藍圖中，特別強調新能源相關技術。如在青森(Aomori)的微電網試驗計畫中，發電系統就同時採用太陽能、風力與生質能等新能源發電技術，加上燃氣發電機與電池系統來控制發電輸出，以保持電力供需的平衡，而發電所產生的熱能亦充分回收利用，此微電網可與外部系統併聯供電，但具有獨立的配電專線。

在示範建置計畫方面，經產省也已於 2010 年 4 月，選出 4 個城市進行為期 5 年的智慧電網示範驗證計畫，預計於 2011 年開始啟動。除了電力、重電、汽車、蓄電池、IT、通訊及建設業者外，也加入海外廠商如 IBM、Accenture，以強化建置能量。東京電力與關西電力公司也開始積極規劃導入智慧電表，期望能透過智慧電表的導入，進行用電資訊雙向溝通，以更充分掌握用戶端的發電與用電資訊。

4、大陸計劃在 2020 年完成全大陸智慧電網建置目標

大陸在經濟快速起飛的情況下，能源需求飛漲，用電量年增率多達 10%，加上大陸能源資源多在西北、北部，用電地區卻集中在東部及東南沿海，為解決能源分配問題，大陸遂計劃在 2020 年完成全大陸智慧電網建置的目標。

根據中國電力企業聯合會網估計，以智慧電表市場來說，2010 年規模約為 240 億美元，2011 年可望達到 310 億美元。正因商機誘人，思科(Cisco)、IBM 等外國企業積極尋求以零組件、控制及自動化系統或是獨家技術等，進入大陸智慧電表市場的機會。

大陸大型電力公司華電國際分析師群預估，大陸電網建置市場在未來 5 年內約可達到 933.5 億美元規模。根據大陸最大電力公司—國家電網公司所提出的智慧電網計畫，未來 5 年將投資人民幣 1.7 兆於新建電路，總長達 33.7 萬公里，這套電路不但能傳送電力，同時也能傳送資訊。

大陸智慧電網市場雖大，卻有政策能否配合技術與時俱進的問題，雖然都叫智慧電網，問題是「智慧」的定義會隨著時間改變，所以相關政策、規定勢必也得跟著進行修改。目前大陸設定的首先要務是建立減少停電風險的系統，並打造一套涵蓋範圍包括上海、安徽、江蘇的系統，希望能讓電力調度人員及早發現電網潛在問題，並避免可能衝擊這幾個區域的大型停電意外。

五、台灣智慧電網發展現況¹⁸

為邁向「低碳經濟」，推動智慧電網 (Smart Grid) 已成為我國節能減碳策略之重要環節，政府各部會早已啟動相關規劃，行政院更於 2010 年 6 月 23 日正式核定「智慧型電表基礎建設推動方案」，成為推動智慧電網政策的重要里程碑。

智慧電網是整合發電、輸電、配電及用戶端的現代化電力網路，可降低用電量及提升使用端能源效率，各國均納入節能減碳主要政策中。針對我國智慧電網之推動，經建會分別於 2007 年 7 月 30 日及 10 月 2 日召開兩次研商「新世代智慧型分散式電力系統」會議，並於 2008 年 1 月 30 日委請經濟部能源局與台電公司共同主辦「智慧電網國際研討會」，會議結論建議：應該訂定國家級智慧電網發展藍圖，同時範圍應該涵蓋國家能源政策與相關產業發展。另外，在推動策略

¹⁸黃怡碩、李東璟(民 100)，台灣智慧電網推動現況，能源報導，12，1-3。

方面，亦將依據國際能源環境趨勢與我國永續能源策略，結合能源、資通訊技術（ICT）、網路科技，整合智慧電網、通訊、安全、交通等網路，鼓勵結合產、學、研的力量，投入智慧電網與再生能源等能源產業的研發，創建低碳經濟新格局。

為推動智慧電網建置，經濟部針對其基礎設施所研擬之「智慧型電表基礎建設推動方案」業於2010年6月23日獲行政院核定，正式啟動我國智慧型電表基礎建設（AMI）布建計畫。同時AMI計畫亦已納入「綠色能源產業旭升方案」中能源資通訊產業項目，將以建立自主AMI系統技術為目標。台電公司於2007年也已提出該公司智慧電網里程規劃，並成立專案小組來推動與逐年檢討修正。此外，國科會主導之國家型能源計畫，亦將智慧電網納為其重點研發項目。

（一）、經濟部智慧型電表基礎

現行各國於推動智慧電網時，無不以智慧電表基礎建設做為切入點。而為加速推動國內AMI建置工程，經濟部能源局研擬「智慧型電表基礎建設推動方案」，已獲行政院核定實施。國內AMI之設置分為69kV以上高壓用戶與一般家庭之低壓用戶；依據能源局規劃，優先推動占全國用電量58%之高壓用戶23,000戶全部裝設；而一般家庭之低壓用戶，由於用電量僅占42%且投資金額較大，因此規劃以600萬戶裝設為目標。能源局評估，藉由AMI的推動，可抑低尖峰負載65.2萬瓩，節約電力97.5億度，同時降低二氧化碳排放439萬噸，對於國家、電業、民眾與產業界均有效益。

有關高壓AMI方面，由於數量較少僅有23,000戶，台電將於2012年全數布建完成。低壓AMI部分，由於戶數高達1,200萬戶，將以布建率50%約600萬戶為目標。能源局將先於2010年啟動300~500戶示範電表裝設，以試驗電表及通訊功能；之後，台電將於2011至2012年布建1萬戶，針對技術可行性進行驗證，並評估時間電價、需量反應及成本效益，做為後續擴大布建之參考。上述工作完成後，台電將啟動大規模布建，預計2013至2015年建置100萬戶，2016年起開始擴大裝設500萬戶。

經濟部為推動AMI計畫，動員部屬各單位全力支援，其中能源局負責AMI政策擬定與內容時程規劃；台電為執行單位，負責布建作業；工業局則輔導AMI

相關產業發展，建構國內自製能量；技術處將配合研發與引進設備核心技術；標準檢驗局負責訂定 AMI 相關標準規範，俾與國際接軌。

未來 AMI 將依節能減碳與促進產業發展雙主軸進行推動，除有效減少國內能源消耗與降低二氧化碳排放，並將協助我國 AMI 產業在國際市場上占有一席之地。

(二)、台電智慧電網發展規劃

台電於 2007 年完成未來 20 年「智慧型電網里程規劃綱要」，訂定 4 個目標領域，包括：電網安全與可靠、能源效率、用戶服務品質、分散型電源整合；以及 2 項支援平台：通訊協定整合、資源分享平台。其願景為創造優質、高效率、服務導向與環保之電力網路。2007 至 2009 年為基礎建設時程，2010 至 2015 年為整合及試運轉階段，2016 至 2021 年為智慧型電網成型與發展階段。

由於數位通訊、數位控制與電力電子技術日新月異，每 3 至 5 年就可能有革命性發展，再生能源發展之速度及方向亦持續變化，以上均影響智慧型電網各項目之排序與推展時機，因此台電的規劃與行動將定期按當時發展狀況再檢討評估，以符合各階段之需求。

(三)、能源國家型科技計畫

能源國家型科技計畫主軸專案計畫係依據我國「能源政策綱領」、瞄準「能源政策目標」研發進行，目標於 2050 年時，研發成果運用所產生之減少二氧化碳排放效果，能占全國二氧化碳減排總量 5% 以上，或其技術運用所產生之自有低碳能源，亦能達 5% 可能性者，並期望透過產、學、研間通力合作，有效建構我國大量減少排放二氧化碳技術與開發自有低碳能源之能量，並落實於產業界。規劃推動之主軸專案計畫分為兩類，在提升能源效率與減少排放二氧化碳方面有：「淨煤、捕碳、儲碳」、「智慧電網與讀表技術」、「核能技術」等 3 項；產生的自有能源屬於低碳能源方面有：「離岸風能」、「甲烷水合物」、「海洋黑潮」。

智慧電網與讀表主軸計畫，主要負責規劃能源國家型計畫中，智慧電網與讀表之研究主軸及智慧電網與讀表子項之未來研究方向。規劃上分成技術與應用兩

大構面，技術面之研究方向包括：電力品質、輸電控制、配電自動化、微電網控制、AMI與資通訊技術、電能管理與需量反應技術、電力電子、規範與標準。應用面則分成4個示範計畫：微電網、AMI、智慧家庭（建築）電能管理、先進配電自動化。

前述主軸計畫之願景為發展台灣電力設備產業，協助建立高品質、高效率、以用戶為導向和環境友善的電力網路系統。推動策略為配合台電智慧電網建構期程，整合國內產、學、研發展智慧電網技術能量，協助建構台灣智慧電網，並扶植台灣電力設備產業。推動方式為：由電力、資通訊產、學、研單位共組團隊，推動先進讀表、微電網、智慧家庭系統、先進配電自動化示範應用計畫，發展所需之智慧電網關鍵技術，確保所發展智慧電網系統設備導，入台灣電力網路系統之可靠度與產業化之可行性。

目前國際上智慧電網發展，尚處於早期示範運行與研究階段，相關標準與規範還在研商，因此現在是切入智慧電網市場的良好時機。雖然國內已經啟動相關規劃，但是著眼未來智慧電網龐大商機，勢必要以宏觀角度，及早進行國家級政策與產業發展規劃。

肆、美國、日本、台灣智慧電網產業發展案例訪談

依據前述章節所述，本研究透過智財策略、技轉策略、購併策略、產業聯盟、標準、面臨困境等不同構面，運用問卷加上實地拜訪的方法，分別訪問美國、日本及我國智慧電網相關之政府機關、研究機構、學術界、電力公司及產業界等相關機構。冀望借鏡美、日智慧電網產業發展經驗，以國家政策及產業發展策略為基礎，從智財、技轉及併購等角度，就國際趨勢及案例分析，為台灣智慧電網之產業發展，提出策略建言。

本小組成員一方面赴國外(包括在美國華盛頓特區、西雅圖華盛頓大學、日本大阪以及中國北京大學，並參訪相關機構)展開跨領域科技管理班(Multi-discipline Management of Technology, MMOT)研習，針對智慧財產、技術移轉及投資評估等專業課程，進行國外培訓。在國外培訓期間，分別與美國能源部(DOE)、美國國家技術與標準研究院(NIST)、西雅圖城市照明公司(SCL)、華盛頓大學育成中心、GE公司及PANASONIC公司等相關機關或企業所屬人員進行實地或電子郵件訪談，表 4-1 為本研究參訪之各國智慧電網相關組織。

從與各國智慧電網相關組織代表的交流與訪談的第一手資訊中，我們發現各國在推動智慧電網產業方面的不同觀點，也觀察到智慧電網的發展趨勢及理代念與作法的差異，在本章節有完整的說明。

表 4-1：國內外參訪智慧電網組織一覽表

國家	組織名稱	屬性
美國	能源部	政府機關
	國家標準及技術研究院	政府機關研究機構
	西雅圖城市照明公司	公營事業
	華盛頓大學育成中心	學術界
	通用電氣公司(GE)	產業界
日本	松下公司(PANASONIC)	產業界
台灣	經濟部能源局	政府機關
	台灣電力公司	公營事業

一、美國能源部¹⁹(Department of Energy, DOE)

(一)、參訪背景

訪談時間：2011年7月15日 12:30~14:30

訪談地點：華盛頓特區

訪談人(MMOT學員)：鄭勝璋、管建明

訪談對象(能源部人員)：皇甫二平博士

連絡人：駐美代表處莊世明先生

訪談過程：

由美國能源部資深經理皇甫二平博士，向參訪學員說明美國能源部之智慧電網政策及作為。雙方依先前委由駐美代表處轉送之問卷內容，進行意見交換。



圖 4-1：小組成員與能源部官員及駐美代表處人員合影

(二)、參訪記述

皇甫二平博士首先就美國能源部在智慧電網的定位及具體作為，向參訪學員說明：美國能源部(DOE)為美國能源政策(包括智慧電網)制定單位，為了達到電網安全、有效率和可靠，美國能源部積極推動電網現代化，希望到2013年中，

¹⁹美國能源部網站，<http://www.doe.gov/>

通過安裝 1,000 多個同步相量測量單位，啟用更好的輸電網、部署美國家庭和企業超過 26 萬智慧電表以及到 2015 年能降低公用事業能量儲存成本 30%。

能源部於 2009 年投資 40 億美元發展智慧電網，主要作為包括：(1)智慧電網投資補助計畫(33.75 億美元)：普及智慧電網技術每件補助 50-2000 萬美元、普及輸電系統監測裝置每件補助 10-500 萬美元、電力業者投資智慧電網技術，提供最高 50% 的相對補助金。(2)智慧電網測試計畫(6.15 億美元)：智慧電網地區測試、實用規模的能源儲存測試、輸電系統監測測試等。能源部另外提供 1 億美元推動智慧電網人力訓練計畫：3,500~4,000 萬美元用於開發訓練計畫、策略和課程，並提供公用事業、高等院校，職業學校和勞動組織等參與申請；6,000~6,500 萬美元用於電力公司新員工和人力的再培訓計畫，協助電力設備製造商深入理解及運用智慧電網技術。

美國國會對於技術授權和商品化非常的重視，所以針對美國政府訂定許多技術移轉相關的法案²⁰，列舉如下：

- 1.拜杜法案²¹(Bayh-Dole Act)。
- 2.聯邦非核能源法案(Federal Non-nuclear Energy Act)。
- 3.原子能源法案(Atomic Energy Act)。
- 4.1980 年史帝文生—惠德勒技術創新法案(Stevenson-Wydler Technology Innovation Act of 1980)。
- 5.1984 年商標辨識法案(Trademark Clarification Act of 1984 (amended Bayh-Dole))。
- 6.1986 年聯邦技術移轉法案(Federal Technology Transfer Act of 1986 (amended Stevenson-Wydler))。
- 7.1989 年國家競爭力技術移轉法案(National Competitiveness Technology Transfer Act of 1989 (amended Stevenson-Wydler))。
- 8.1994 會計年度國防授權法案(National Defense Authorization Act for Fiscal Year

²⁰ Mary Egger, Paul Gottlieb, “Accessing DOE Laboratory Technologies Legal Mechanisms & Issues”, April 2011, DOE Officer

²¹ 美国《拜杜法案》简介，北京市科学技术委员会科技期刊，2009 年第二期，<http://www.bjkw.gov.cn/n1143/n1240/n1465/n242664/n242712/8300234.html>

1994 (amended Stevenson-Wydler))。

9.2000 年技術移轉商品化法案(Technology Transfer Commercialization Act of 2000)。

10.2000 年國防授權法案(National Defense Authorization Act of 2000 (amended Stevenson- Wydler))。

11.2005 年能源政策法案(EPACT 2005)。

12.12591 號行政命令(Executive Order 12591)。

美國能源部依據上述之法案，執行其本身或所隸屬的國家實驗室或公共事業的技術移轉相關業務。總體而言，美國能源部對技術移轉的基本認知及作法如下：

- 1.技術移轉被視為一項任務來執行。
- 2.美國能源部所管轄的國家實驗室，可自行管理其技術移轉之業務，並簽訂技術移轉合約。需要能源部簽署之合約由駐實驗室之能源部官員就地核可。
- 3.國家實驗室主任獲授權參與合作研究與開發協議。
- 4.國家實驗室或政府技術或專利授權所得到的授權金收入歸國家實驗室運用，且必須與發明者分享。
- 5.在每一件技術移轉的案件上，都必須考量到對美國經濟的貢獻。

美國能源部所屬國家實驗室暨公共事業，其技術移轉指導原則，主要承襲自『實驗室技術移轉的秘書政策聲明』，重要的要點包括：(1)實驗室的直接參與。(2)機會的公平性。(3)促進國內的經濟。(4)預防不適當的競爭。(5)保護國家安全。(6)引入夥伴於重要的商業計畫中。(7)政府資源的權衡運用。(8)授權收入應作為發明的一種誘因。(9)提升小型企業的取用。(10)鼓勵成立使用者經驗論壇。

美國能源部所轄國家實驗室暨公共事業，合計超過 20 個實驗室/公共事業提供各式各樣的技術移轉功能。其技術移轉範疇廣泛，包括專利授權、軟體授權及技術授權等，依不同的分類及申請者的屬性決定技轉相關條款。基本上美國能源部依其所管轄的實驗室屬性(分為政府擁有委託管理(Government-Owned Contractor-Operated, GOCO)及政府擁有但自行管理(Government-Owned Government-Operated, GOGO)兩種類型)的不同，其技術移轉所簽定的條款即有明顯的差異。

在智慧電網產業的併購建議，美國能源部暨其所屬國家實驗室/公共事業，原則上沒有併購需求，對產業之併購行為，原則上尊重市場之運作機制。

美國能源部智慧電網的策略形成，始於2003年由能源部輸配電辦公室所具名發表的『Grid 2030』，提出下一個世紀美國電力網的更新綱領，展開美國未來電力網的規劃構想；2004年同樣地由能源部輸配電辦公室提出國家電力傳輸技術發展路徑圖，說明要實現『Grid 2030』構想的近、中、長期研究發展的目標及期程；繼而在2007年美國能源獨立法案(EISA)中，能源部被賦予執行智慧電網現代化的任務；2009年歐巴馬政府的振興經濟方案(ARRA)，成立專案並撥款予相關機構執行。

在評估相關智慧電網的策略實施成果時，美國能源部在撥款予各專案執行計畫時，即訂定目標評估原則，並將評估結果納入其年度績效報告中公佈週知，每年從其年度績效報告(Annual Performance Report, APR)了解實施成果。至於如何進行智慧電網的策略調整作業，基本上依美國國家能源發展計畫，並且依年度績效報告決定是否撥款繼續進行該項目之研發。

二、美國國家標準與技術研究院(NIST)

(一)、參訪背景

訪談時間：2011年7月19日 14:30~16:00

訪談地點：NIST 行政大樓 A209 室

拜訪地址：100 Bureau Drive, Mail Stop 1090

Gaithersburg, Maryland USA 20899-1090

訪談人(MMOT 學員)：鄭勝璋、管建明

訪談對象(NIST 人員)：Dean Prochaska, Eric Simmon, Cuong Nguyen

連絡人：Ms. Joy Foster

事前協調：透過我國駐美代表處經濟組廖尉君小姐進行協調安排。

訪談過程：

由 National Coordinator for Smart Grid Conformance 的主任 Dean Prochaska 向 MMOT 參訪學員簡報 NIST 在 Smart Grid 的標準上的推行現況，並且進行意見交換。



圖 4-2：小組成員與 NIST 代表合影

(二)、參訪記述

美國國家標準與技術研究院(NIST)成立於 1901 年，是美國商務部的非監管範圍內的聯邦機構。它的使命是促進美國的創新和產業競爭力，推進測量科學，標準，技術和方式，以提高經濟安全和改善美國人民的生活質量。美國國家標準與技術研究院提供的技術，測量和標準，對於無數的產品和服務產生明顯的貢獻，較著名的產品和服務包括自動取款機、原子鐘、乳房 X 光檢查和半導體。

NIST 透過四個合作方案來執行其使命，略述如次：

- 1.NIST 的實驗室透過進行研究，推進美國的科技基礎設施，以符合美國產業的需要，並且不斷提高產品和服務效能；
- 2.波多里奇卓越績效計畫(Baldrige Performance Excellence Program)，計畫目的在於促進美國製造商、服務公司、教育機構、醫療機構和非營利組織之間的性能卓越；進行外展計劃和管理每年波多里奇國家質量獎，識別性能卓越和質量成就；
- 3.霍林斯製造擴展聯盟(Hollings Manufacturing Extension Partnership)：一個全國性的網絡，由地方中心的夥伴聯盟而成，其目的在為較小的製造商提供技術和業務援助；

4.技術創新計畫(Technology Innovation Program)，它提供產業，大學和財團於解決關鍵性的國家和社會需要的潛在革命性技術所進行的研究經費成本分擔的獎勵。

在 1990 年至 2007 年之間，NIST 還負責管理先進技術計畫(Advanced Technology Program)。

從 2010 年綜合撥款法(Consolidated Appropriations Act of 2010)“(公法 111-117)，NIST 的 2010 會計年度的資源總額為 856.6 萬，包括 49.9 萬美元的服務費，以及其他機構的 101.5 億美元。該機構在兩個地點：馬里蘭州蓋瑟斯堡，(headquarters-234-hectare/578-英畝校園)和科羅拉多州博爾德(84-hectare/208-英畝校園)。NIST 的員工包括 2,900 位科學家、工程師、技術員，以及支援和行政人員。此外，NIST 僱用 2,600 位聯營公司及來自學術界，產業界和其他政府機構設施的使用者。此外，NIST 具有 1,600 製造專家和 MEP 全國各地約 400 個服務網點的工作人員的合作夥伴。

本次拜訪美國商務部國家標準與技術研究院(National Institute of Standards and Technology, NIST)智慧電網一致性國家協調官普羅哈斯卡先生，普先生於 2009 年 4 月加入 NIST 擔任智慧電網一致性國家協調官。他還擔任了智慧電網互操作性小組測試和認證委員會副主席一職。加入 NIST 之前，普羅哈斯卡先生在電信行業 20 餘年擔任要職。他在電信行業中的最近的職位是擔任 Sprint 公司的全球無線和有線事業部技術標準處長。在此職位上該部門負責支援 Sprint 技術發展方向。更早前他則擔任技術營運部門管理職位，以及事業開發職務。普羅哈斯卡先生還擔任過許多職位，如 WiMax 論壇、開放行動電話聯盟和 CDMA 開發小組等標準單位的委員職務。

根據 2007 年美國能源獨立和安全法案(Energy Independence and Security Act, EISA)，NIST 具有“負責協調智慧電網標準的建立架構，其中包括協議和標準的資訊管理模式，以實現互聯互通的智慧電網設備和系統... ..”，為了履行其在 EISA 所指派的職責，NIST 設計了一個三階段計劃，以迅速建立初始設定的標準，隨著技術的進步，提供了強大的進階持續發展和實施標準的需要和機會。聯邦政策建議包括：促進具降低成本效益的智慧電網投資、鼓勵創新、強化電力用戶參與以及保障電網安全。

智慧電網應用各種技術，若無統一的通訊協定即無法順利運行，因此，標準化作業成為美國現階段首要任務，其不僅有助國內智慧電網發展，亦可強化美國企業的競爭力，為進軍全球市場搶得先機，此作法與推動無線 LAN 規格如出一轍，即先在美國完成標準化制訂，再以此為基礎拓展至海外。

NIST 為了智慧電網的標準制定，根據 2007 年美國國會的決議，成立了智慧電網互通性專家諮詢小組(Smart Grid Interoperability Panel, SGIP)，由學術單位、電力代表及政府代表等組成，負責審核從工作小組或優先行動計畫的決議進行審議作業，以推動智慧電網相關標準的訂定。

SGIP 由 650 多個成員組織組成，將近 1,700 個人代表從事 SGIP 的活動。會員是免費的，對所有實現智慧電網遠景感興趣組織開放。SGIP 的成員為組織代表，由每一個參與的成員進行表決。然而，從事 SGIP 技術活動的個別代表的數量沒有限制。SGIP 的會員分為 22 涵蓋住宅，商業和工業消費者的利益相關者的類別：包括了家電、消費電子產品、自動化供應商、電力公司、可再生能源生產者、標準制定組織(Standard Setting Organization, SSO)、國家監管機構和其他智慧電網參與者。

SGIP 是由三個核心團隊所領導：NIST，全體官員和理事會。理事會決定 SGIP 工作和服務的優先度，並且定期諮詢參與標準化工作組織的成果。理事會選出的代表包括來自所有利益相關者的類別，以及大的成員和當然委員(包括 NIST 智慧電網的互操作性國家協調員)。SGIP 智慧電網的標準審核流程如圖 4-3 所示。

此標準化作業的制訂由 NIST 及 EPRI 主導規劃標準化作業藍圖，從各種相關協定中選定標準規格後，個別項目再由 IEEE、IEC、SAE、ANSI 等國內外標準制訂機構執行(詳如圖 4-4)。

2009 年 9 月 NIST 公布智慧電網標準化報告書第 1 版(Smart Grid Interoperability Standards Framework Release 1.0)，找出 75 項現存標準，確認優先行動專案計畫 16 項，其中以輸配電網相關及安全相關最多；而與消費者直接相關的標準有無線通訊協定 ZigBee、電力線網路的 HomePlug 及家電控制的 OpenHAN。NIST 智慧電網可互操作性標準如表 4-2 所示；表 4-3 為 NIST 智慧電網 16 項優先行動方案內容。

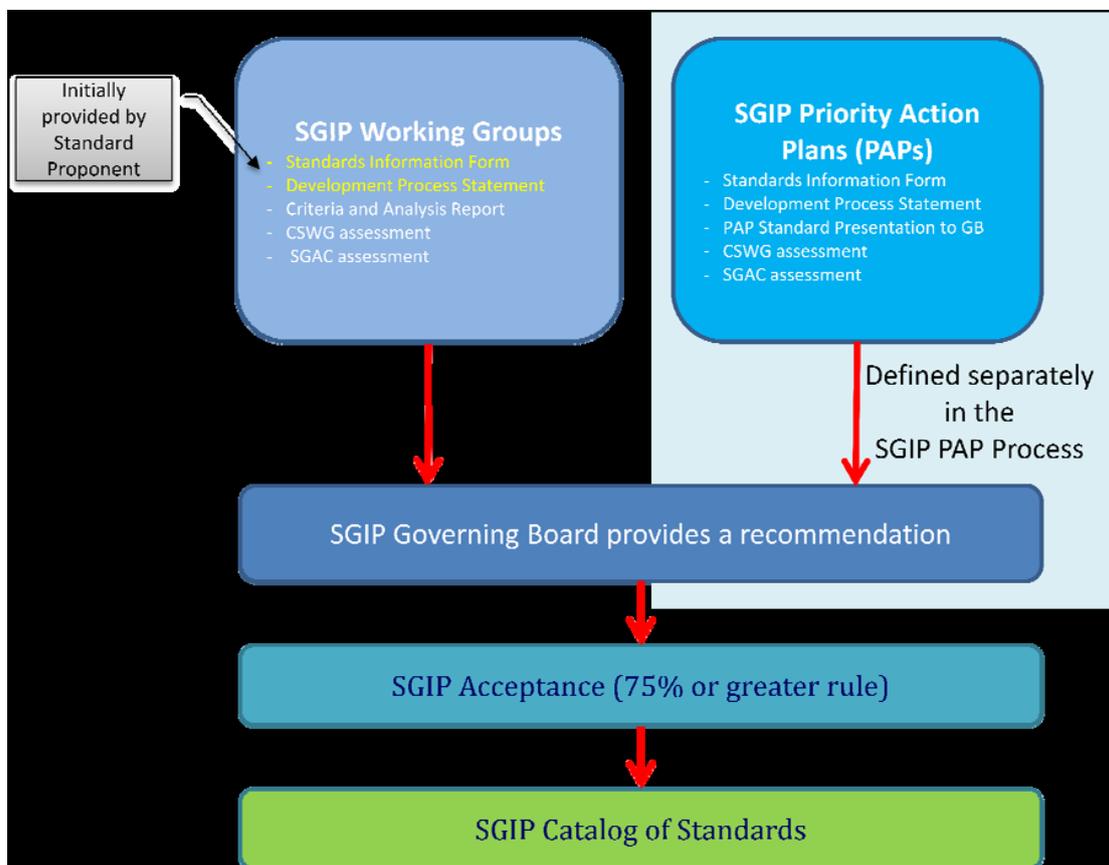


圖 4-3：SGIP 智慧電網的標準審核流程



圖 4-4：各層級標準制訂機構

表 4-2：NIST 智慧電網可互操作性標準

適用區域	標準規範名稱或代號	用途
用戶端	AMI-SEC System Security Requirement	智慧型電錶與智慧型電網連接介面的安全性
用戶端	ANSI C12.19/MC1219	電表資訊系統模型
用戶端	BACnet ANSI ASHRAE 135-2008/ISO 16484-5	建築物自動化
用戶端	Open Automated Demand Response, Open ADR	價格回應及直接負載控制
用戶端	OpenHAN	家庭區域網路之通訊、量測及控制
用戶端	Zigbee/HomePlug Smart Energy Profile	家庭網路設備之通訊與資訊模型
配電系統	DNP3	
變電所及控制中心	IEC 60870-6/TASE.2	控制中心互相的通訊
變電所及控制中心	IEC 61850	變電所自動化及保護
輸電系統	IEC 61968/61970	電力調度中心核心程式與應用程式之間的界面
輸電系統	IEC 62351 Parts 1-8	電力調度中心相量量測單元(PMU)的資訊安全
輸電系統	IEEE C37.118	同步相量量測裝置通訊
分散式電源併網	IEEE1547	分散式電源併網技術
資通安全	IEEE 1686-2007	智慧型電子設備(IED)之資訊安全
資通安全	NERC CIP 002-009	大型電力系統之資訊安全
資通安全	NIST SP 800-53, NIST SP 800-82	聯邦政府資訊安全規範 含大型電力系統

表 4-3：NIST 智慧電網 16 項優先行動方案

項次	標準規範名稱或代號
----	-----------

1	電表升級標準
2	智慧電網用的IP 協定準則
3	智慧電網用無線通訊使用準則
4	對於相關產品定義與價格，發展共同標準規範
5	對於能源交易發展共同時程機制
6	電表資料之標準化
7	能源儲存之互連標準
8	分散式電網資訊模組
9	標準需求回應(DR)訊號
10	標準能源使用率資訊
11	IEC 61850 Objects/DNP3 Mapping 變電所自動化及保護協定互轉
12	對充電式電動車的支援系統訂定出相容性標準
13	時間同步機制
14	輸配電系統模組的對應
15	在家庭中的裝置通信協調電力載波標準
16	風力發電廠之通訊

在尚未確定的部分，以智慧電表及車用充電系統相關規格最受注目，預估在2010年後才能逐步達成協議。前者涵蓋住家間及智慧電表間2種通訊規格，分別由IEEE802.15.4e/4g、ANSI進行評估；後者由SAE負責，針對「從車輛到電網(Vehicle to Grid)」等充電方式進行協調。

從NIST選出的標準規格來看，由ISO/IEC/ITU等國際機構制訂者僅佔2成，由非官方機構制訂者佔3成，其餘皆為美國機構，比重近5成。顯見美國為能即早建立智慧電網的基礎，在標準化作業的選擇上，以美國既有標準為優先順位的考量。歐美智慧電網測試平台主要參與者如圖4-5所示。

NIST的智慧電網標準的研發與美國能源部的關聯如下，DOE為能源政策(包括智慧電網)制定單位，NIST則為專案計畫執行單位之一。NIST在智慧電網的研發與產業的關聯，係透過制定標準的過程，建置一共通溝通平台，廣邀各產業界在平台上推動建立可互操作之標準規格，美國及國際上參與者非常多，其標準審核流程詳見圖4-3。NIST在智慧電網的標準上作為：邀請國際標準組織納入SMART GRID交換平台。其在智慧電網的技轉策略，如同能源部一樣，因NIST為美國商業部所屬標準及技術研發單位，仍依聯邦政府相關智財法案進行技轉，研發成果歸全民共享，在標準的擬訂與推動上，原則上有推廣但無技轉行為。在

智慧電網的智財作為(專利策略)上，有關標準制定方面的屬性並不與民爭利，反而是研發成果需全力推廣應用，所以依計畫研發發展而完成之工具或成果，可讓美國國內使用者依程序免費無償申請使用，並無專利取得之必要。



圖 4-5：歐美智慧電網測試平台主要參與者

三、西雅圖城市照明公司(SCL)

(一)、參訪背景

訪談人(MMOT 學員)：鄭勝璋、管建明、陳建榮、林麗真、王詠涵

訪談對象(Seattle City Light 人員)：Michael Pesin

訪談時間：2011 年 8 月 8 日 14:00~16:30

訪談地點：SCL 管理大樓 36 樓會議室 209 室

700 5th Avenue, Suite 3200,

Seattle, WA 98104-5031

連絡人：Mrs. Jennifer Lang

訪談過程：

由 Michael Pesin 博士向 MMOT 訪談學員簡報 Seattle City Light 電力公司 Smart Grid 的異象及推行現況後，雙向意見交流。

(二)、參訪記述

本次拜訪西雅圖城市照明公司(Seattle City Light, SCL)之技術長 Michael Pesin 先生。透過訪談，我們了解了西雅圖城市照明公司為 EPRI(美國電力研究機構聯盟)的一員，以前每年固定捐贈 100 萬美元給 EPRI 做為研究費用，但因應預算緊縮的緣故，目前僅能依 EPRI 之需求提供捐贈，採取不定期提供捐助研發經費。在智慧電網方面，SCL 有參與 NIST 的互通性平台標準制定工作，通常一年中會有機會參與智慧電網標準的討論會議，唯因平台標準的各方面意見眾多，尚無法產生交集，目前的進展遲緩。

SCL 在智慧電網有關技術移轉(如與大學或研究機構合作)的發展策略，基本上 SCL 的研發(需爭取到資金來源)成果，因屬政府部門的事業機構，是以無所謂營業秘密，一律公開供民眾使用。唯一可能的技術推廣係建立測試平台。在智慧電網有關智慧財產(如專利申請、授權等)的發展策略，則因該公司屬政府轄下之公共事業，原則上並不參與技術研發。倘若能爭取到經費而進行研發，其研發的成果，除了因研發基金的贊助者的屬性而另有規定外，基本上是全民共享，不以取得專利之方式進行保護。

SCL 目前為 EPRI 之會員，屬市政府轄下之公共事業機構，沒有股票上市。配合政府政策，到 2020 年其再生能源發電比率須達 15% 以上，目前採漸進式分散能源之配置規劃。SCL 主要客戶為(1)一般的住家或企業；(2)公開市場。

根據訪談，SCL 已經構思並提出智慧電網藍圖，欲實現其智慧電網之目標，所需要的經費仍在努力爭取中。依 SCL 的內部評估，花在變電站(smart substation)上的改善經費，可以達到節省支出的結果，是最容易見到效果的部份，而這也是 SCL 優先積極爭取的一塊。SCL 目前的 AMI(Advanced Meter Infrastructure)布建作法，係採取 Opt-in 方式，即由使用者自行決定是否要加入。預設在第一階段將安裝 7,000 戶，安裝區域將集中在(1)徧遠地區；(2)12 個試行區域。西雅圖城市照明公司智慧電網規劃藍圖如圖 4-6 所示。

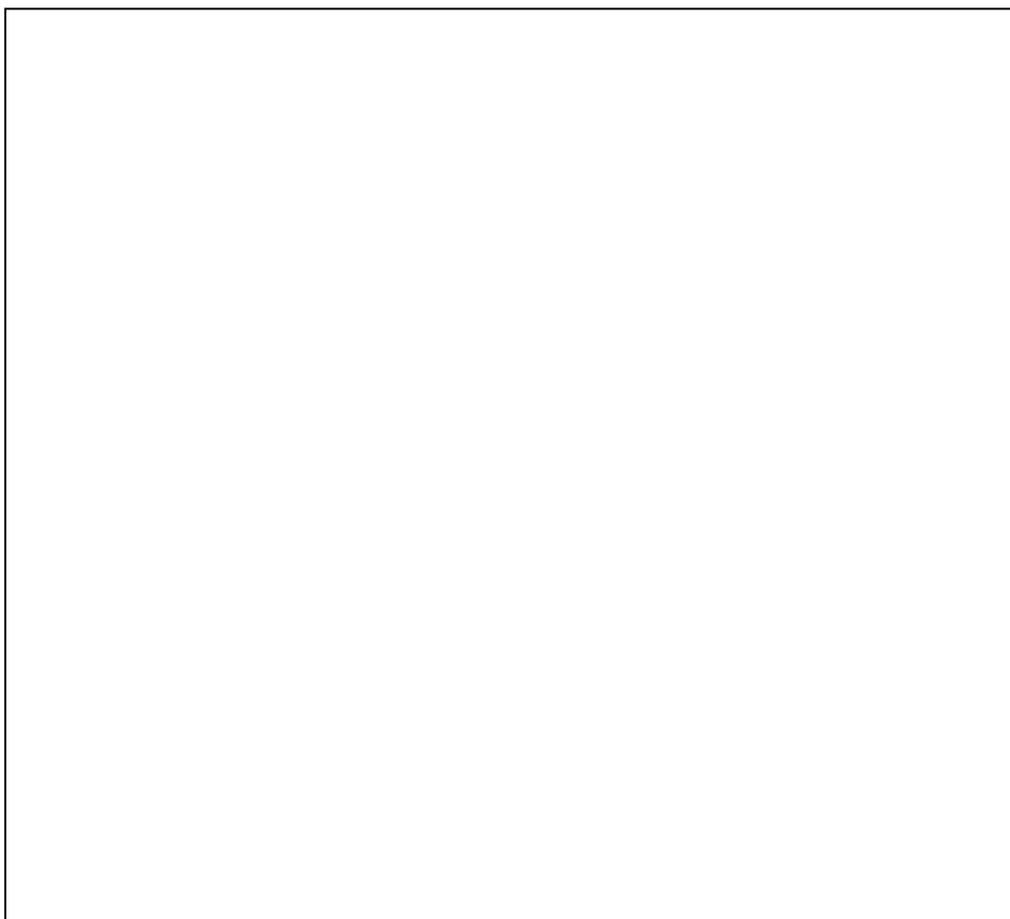


圖 4-6：西雅圖城市照明公司智慧電網規劃藍圖

四、華盛頓大學育成中心

(一)、參訪背景

時間：2011年8月9日 16:00~17:00

地點：華盛頓大學商學院會議室 306 室

拜訪地址：華盛頓大學

Bank of America Executive Education Center

Room #306, Box 353225

Seattle, WA, USA, 98195

訪談人(MMOT 學員)：鄭勝璋、管建明、陳建榮、林麗真、王詠涵

訪談對象(UW 人員)：Dr. Daniel Kirschen

事前協調：透過 University of Washington , Foster School 安排。

訪談過程：

Daniel Kirschen 博士向 MMOT 訪談學員介紹其個人在智慧電網的研究工作經驗後，雙向意見交流。

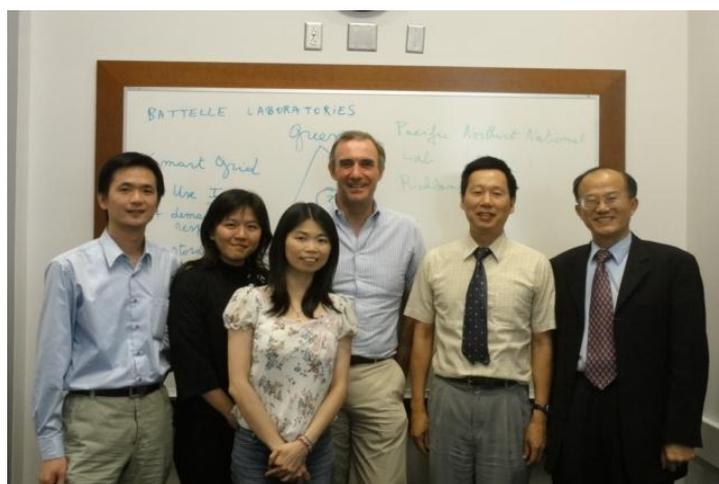


圖 4-7：小組成員與 Dr. Daniel Kirschen 合影

(二)、參訪記述

拜訪華盛頓大學電機系主任 Dr. Daniel Kirschen，針對該系有無參與智慧電網之研究計畫，對智慧電網產業發展有無技術移轉經驗，比如與產業界或政府部門合作等議題，Dr. Daniel Kirschen 說明：智慧電網定義因人而異，其個人對智慧電網的看法是，智慧電網是在應用 IT 技術、需量反應、電能儲存以及感測元件等設備，提供電力公司在成本、可靠度以及綠能發展中找到新平衡點的機制。其個人研究重心在需量反應，目前尚在 PROTOTYPE 階段，還無法進行技轉。因為電力業者要不是由政府擁有，就是被政府管制的公司所擁有，所以智慧電網的產業環境相當特殊，以至於這些公司的作為通常都十分保守。雖然 SIEMENS、ABB、AREVA、GE 等公司皆已有智慧電網的實施方案，並且向電力業者推銷，但是電力業者都還需聽政府的指示執行。

華盛頓大學與一些小型的新創公司，在負載管理、電動車充電站、電能儲存以及再生能源部分有合作的初步接觸，但因預算受限，目前尚無具體合作計畫。至於該系在智慧電網有關智慧財產(如專利申請、授權等)的現況，Dr. Daniel Kirschen 說明該系主要研究重心仍在基礎研究，相關智慧電網的應用研究，主要由位在華盛頓州的 PACIFIC NORTHWEST NATIONAL LAB(PNNL 實驗室)進行。其個人的研究關注電力系統能在成本、可靠度以及綠能發展中找到新平衡點，特別是綠能發展若能有碳稅或碳交易的機制時，就能以最適經濟效益來評估電力系統的發展，包括智慧電網的發展。

有關該系是否參加任何智慧電網產業聯盟或智慧電網產業標準的訂定，Dr. Daniel Kirschen 表示：華盛頓大學目前參加一個由非營利組織 BATTELLE LABORATORY 實驗室主持，11 家電業以及智慧電網技術公司參與，兩家大學包括華盛頓州立大學以及華盛頓大學共同參與的「西北太平洋地區智慧電網示範計畫(Pacific Northwest Smart Grid Demonstration Project, PNSGDP)」。

該示範計畫係 2006 年在 Olympic 半島進行之智慧電網示範計畫之延伸(已測試負載管理的概念和技術)。涵蓋美國 5 個地區，包括愛達荷、蒙他拿、奧瑞岡、華盛頓以及懷俄明州之 6 萬戶電表用戶，計劃測試智慧電網主要功能，應用智慧電網技術加入測試之電力系統設備發電容量約 112 百萬瓦，投入成本約計 1.78 億美元，一半由能源部預算支應，一半由計畫參與者負擔，預計以 5 年時間完成，為建立更有效率和效能的電力網而努力。

該計畫目的為驗證新的智慧電網技術以及營運模式，在配電、儲能、負載管理設備以及現有電網設施間提供雙向通訊能力；估算智慧電網之成本效益；提高互操作性(interoperability)(順利整合所有電力系統設備)以及網路安全的產業標準。

該計畫主要技術參與者包括 IBM、3TIER、QUALITY LOGIC、Netezza Corp 及 Alston Grid 等公司，其主要投入技術範疇如下所述：

1. IBM：協助電網數位化、智慧化，智慧電網可利用感測器、電表、數位控制及分析工具，協助電力智慧營運。
2. 3TIER：利用最先進的氣候科技，將再生能源中的風力、太陽能以及水力發電，整合進入電網。

3. QUALITY LOGIC：智網運作需運用非常繁雜技術、通訊協定以及應用程式或專屬技術，為使智慧電網順利運作，互操作性扮演關鍵地位。Quality Logic公司在測試技術是否符合規範及具互操作性有25年經驗。
4. Netezza Corp：應用節能技術使資料倉庫能量需求降低，智慧電網順利運作。
5. Alston Grid(原 Areva T&D)：開發應用先有及新技術，如直流電網或 WAMS，與其他產業重要廠商合作：如 Bouygues (綠建築)、IBM (資通整合)、Microsoft (使用者介面)或 Renault-Nissan (電動車)，透過併購取得智慧電網之關鍵技術如 Psymetrix(英國)及 UISOL(美國)，廣泛參與示範計畫，確認智慧電網可以順利運作。Alston Grid 在歐美共參與 15 個計畫，包括公民營的大小夥伴 (如法國的 Nice Grid 計劃)，整合綠建築、儲能及電動車。

華盛頓大學所參與的計畫內容是要在舊有的建築物裝新的電表，包括教室、宿舍等都會安裝，計畫收集資料(電力使用量)送到電業的控制中心，進行需量控制，包括降載或提供緊急電力等措施。

Dr. Daniel Kirschen 認為義大利電力公司對智慧電網發展相當積極，但是因為裝置的電表係採用專屬(proprietary)協定的電表，不具共通性(non interoperability)，限制了智慧電網的後續發展；不過卻達到了降低竊電的效益。Dr. Daniel Kirschen 曾參與歐洲電業[包括法國 EDF²² (Electricite De France)、西班牙、義大利以及 ABB²³ 等公司]在負載管理的聯合研究計畫，他認為基本上歐洲電業發展智慧電網的速度相較於美國電業而言，相當緩慢，歐盟發展重心仍在再生能源的設置。

華盛頓州電業相當多元，有政府擁有、投資人擁有被管制、市政府擁有、郊區的合作事業以及社區擁有的電力公司，未來智慧電網如何發展，仍待觀察。

22法國電力集團 (Electricite De France) 成立於 1946 年，負責全法國發、輸、配電業務的國營企業。作為一家在核能、熱能、水電和可再生能源方面具有世界級工業競爭力的大型企業，法國電力集團可以提供包括電力投資、工程設計以及電力管理與配送在內的一體化解決方案，是世界能源市場上的主力之一。已經在歐洲、亞洲、拉美和非洲的 20 多個國家投資超過 110 億歐元。該集團擁有 3,100 萬國內客戶和 2,000 多萬海外客戶，是全球範圍內最大的供電服務商之一。官方網站：<http://www.edf.fr/>

23 ABB 集團成立於 1988 年，總部位於瑞士蘇黎世。它是由瑞典的阿西亞 (ASEA) 公司和瑞士的布朗·勃法瑞 (BBCBrownBoveri) 公司合併而成。ABB 是電力和自動化技術領域的全球領先公司，能夠幫助公用事業和工業客戶提升其業績，同時降低對環境影響。官方網站：<http://www.abb.com/>

五、通用電氣公司(General Electric, GE)

(一)、參訪背景

時間：2011年10月9日

訪問方式：利用電子郵件與對方聯繫，並傳送問卷，請對方回寄問卷答案。

訪談對象：Wheeler, Garrison

(GE Energy Smart Grid S.W.A.T. Leader, North Asia)

事前協調：透過 University of Washington, Foster School 安排，原擬在美西時透過視訊會議系統與 GE 美國公司經理進行訪談，因雙方的行程緊湊不克在當地舉行，唯仍持續透過電子郵件保持連繫，以致延後訪談作業至台灣。

訪談過程：

因本小組成員皆已經返台，由本小組組長代表與對方使用電子郵件交流，GE 並提供簡報資料²⁴。(A Smarter Grid, Enabling value creation through business process integration)

(二)、參訪記述

從企業的角度來看智慧電網產業的戰略或政策，GE 公司的智慧電網產業的研究和發展現狀，可參閱圖 4-8。GE 公司說明其在發、輸、配電網、工商業及家庭用戶中，相關智慧電網技術均具有領先地位。

GE 公司在智慧電網產業相關的智慧財產權政策上，認為智財是製造商專屬產權，必須加以保護。在參與標準（國內或全球性的區域）的發展上，特別是在智慧電網產業上，GE 積極參與全球標準組織如圖 4-9 所示，在各標準組織上亦具領導地位。



圖 4-8：GE 公司的智慧電網分析圖

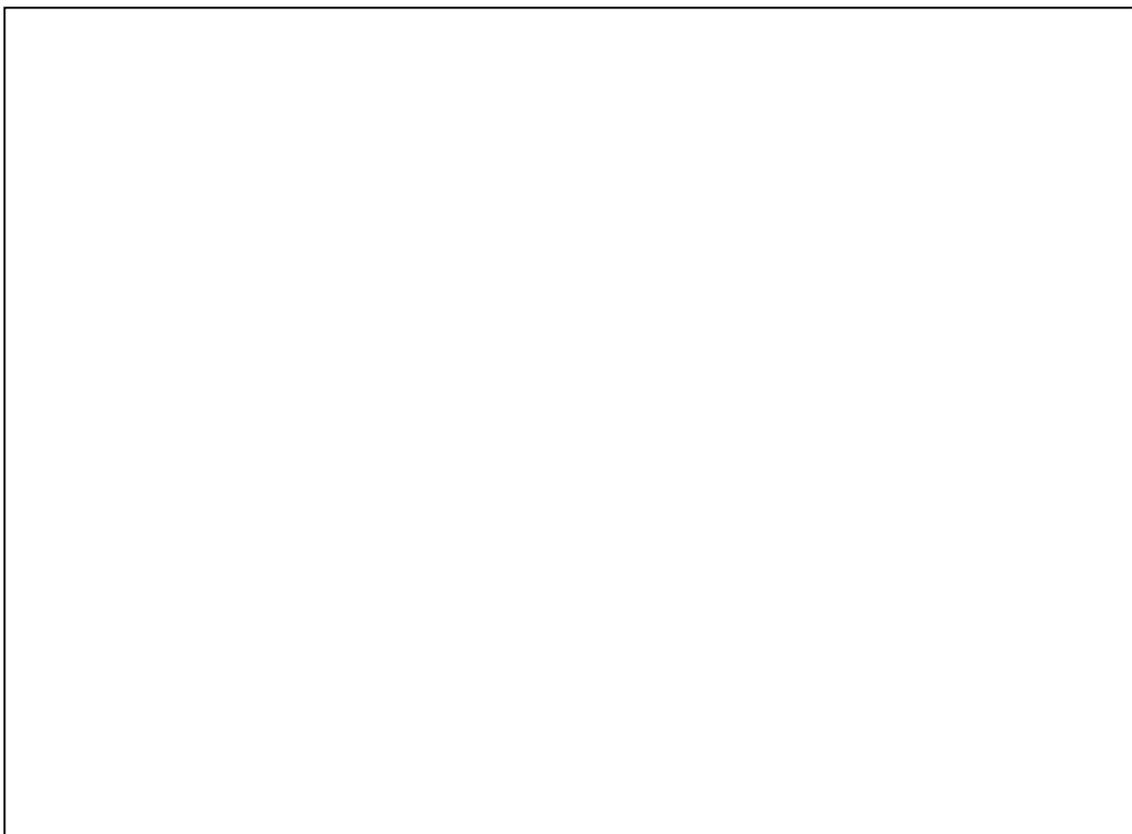


圖 4-9：GE 公司參與國際標準組織情形

2009年GE公司在美國取得的專利數為979件，位居第16名；該公司在2010年取得的美國專利數排名向上提升1名。成為第15名，然而其數目卻已高達1,225件。足見GE公司對於智慧財產權的重視。

在智慧電網產業合併與收購戰略上，GE公司非常的活躍，從2011年的結果看出：在能源基礎建設事業上，GE公司花了30億美元，從Riverstone控股有限責任公司、First Reserve公司、德萊賽管理團隊和其他股東，購入德萊賽(Dresser Inc.)公司，該公司是一個全球性的能源基礎設施的技術和服務提供商；在綠能資料中心(Data Center)方面，GE公司花了5億2千萬美元，從Gores集團有限責任公司購入天堂電源(Lineage Power)公司，該公司總部設在美國德克薩斯州普萊諾(Texas Plano)，是在電信和數據中心行業居領先地位的高效率電源轉換基礎設施的技術和服務的全球供應商；在再生能源事業上，GE公司花了32億美元，從巴克萊(Barclays)私募股權投資公司和法國LBO，取得原先屬於法國馬西(Massy) Convertteam公司90%股權，以添加設備，幫助如風力渦輪機等設備對電網的電力流；在配電最適化技術上，GE公司運用其挑戰基金(總額2億美元)，購入愛爾蘭香農(Ireland Shannon)的一家新創公司FMC-TECH，該公司已開發出一整套服務自動化管理的“分配”的電網，其中包括電源電網變電站開始部分 - 輸電網結束 - 和一直持續到客戶的電表。FMC-TECH已發展完成即時監控系統--提供配電網狀況的即時資料，該系統之設計並整合了監控和數據採集(SCADA)，能量管理系統(EMS)以及需求和停電管理系統(DMS/OMS)的即時資料之呈現。

GE公司認為智慧電網產業技術發展重點有四：第一是經濟性，包括提高資產利用、降低輸配電資本支出與維修費用、減少竊電、提高能源效率以及節能省電；第二是可靠性、最適化與連接性，包括降低停跳電頻率及提高電力品質；第三是環保性，包括減少空氣汙染及線路損失；最後是安全性(security)，包括降低石油使用量以及大規模的跳電。

智慧電網示範計畫方面，GE公司加入了19個由EPRI主持的智慧電網測試計畫，包括Con Edison的需求反應(Demand Response, DR)技術互操作性測試計畫、法國EDF和PREMIO的分散式能源連接測試平台、First Energy和jersey Central的電網整合控制測試平台以及PNM高密度太陽能匯入電網測試計畫等。

在技術移轉的計畫上，GE公司已經在亞太地區組成了一些合資公司，以提升本區域內的智慧電網商業機會，預計此趨勢將會繼續下去。從智慧電網產業的

業務發展戰略的角度來看，GE 公司已於過去幾年中，建立了智慧電表生產的合資企業關係。展望未來，期望形成新的先進通訊軟體合資公司和聯盟架構。

對於什麼技術領域會是推動智慧電網產業最具挑戰性的部分，從 GE 公司的角度來看，在亞洲由於政府和電業間具有密切關係，政策和電業經營模式的改革，將是推動智慧電網產業最具挑戰性的部分，這將減緩智慧電網技術的採用。至於美國，由於電力市場已解除管制，智慧電網產業發展速度相對會快些。

六、日本松下公司(PANASONIC)

(一)、參訪背景

時間：2011 年 8 月 23 日 15:30~16:45

地點：日本松下公司會議室

拜訪地址：日本松下公司

571-8501 大阪府門真市大字門真 1006 番地

訪談人(MMOT 學員)：鄭勝璋、管建明、陳建榮、林麗真、王詠涵

訪問方式：利用電子郵件與對方聯繫，並傳送問卷，於 MMOT 全班參訪時，由 PANASONIC 公司智財部主任任峰博士報告。

訪談對象：任峰博士、福島本部長

事前協調：透過 MMOT 班主任劉江彬博士安排。

訪談過程：

任峰博士透過向全班學員簡報 PANASONIC 公司的智慧財產權作法，並於會後針對先前書面問卷之問題擇要回答²⁵。(Panasonic 集團的知識產權戰略)

(二)、參訪記述

根據本小組與日本松下公司智慧財產權部門之代表晤談並聽取簡報，以及本小組的問卷提問與回應，獲致如下資訊：

日本發電能源系統國際標準研究小組於 2009 年 8 月成立，主要目的在提供日本對智慧電網國際標準建立的貢獻。經過分析日本的優勢及國際市場、完整評估智慧電網國際標準策略，於 2010 年提出建立智慧電網國際標

²⁵ 任峰, Panasonic 集團的知識產權戰略, Panasonic 公司向 MMOT 100 學員簡報資料, 知識產權部, 2011 年 8 月 23 日

準的技術路線圖(ROADMAP)，包括 26 個關鍵技術領域。並建議日本對國際標準付出貢獻、推動國際合作(包括美國 NIST 及歐盟的 CENELEC 合作)、執行政策推動(包括研發及先導計畫等)以及建立公民營企業合作智慧電網執行聯盟。並成立日本智慧社區聯盟(JSCA)來推動相關智慧電網計畫，包括國際標準的制定。日本參與國際標準訂定之程序，如圖 4-10 所示。日本選出的智慧電網 26 個關鍵技術領域如圖 4-11 所示。

日本 Panasonic 公司的經營理念：『社會公器、顧客至上、日日求新』，其中『日日求新』即表示其對於智慧財產權的重視。創辦人松下幸之助於 1916~1917 年，開始『松下插座』專利申請及取得，並在 1918 年正式創立『松下電器器具製作所』，在 1980 年時，其全球專利取得數，即已突破 1 萬件。該公司在 2010 年的總銷售額高達 86,927 億日元，淨利潤為 740 億日元。銷售比率以日本佔 52% 為最高，其次分別為中國、美洲、亞洲及歐洲。



圖 4-10：日本推動國際標準策略

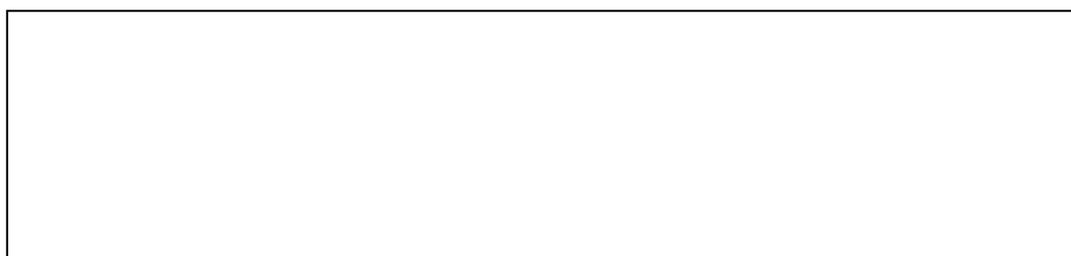


圖 4-11：日本智慧電網關鍵技術領域圖

由於 Panasonic 公司從創業至擴大事業的同時，就同步重視智慧財產權的工作。日本在 2003 年宣布以智慧財產權立國的國家戰略，同年該公司進行所謂「第二次創業之年」，由中村社長訂定以智慧財產權作為立社目標，認為『創業的原點是智慧財產權』，並對全體員工正式發佈『智慧財產權的確保是今後事業發展的生命線，沒有智慧財產權就沒有事業…』，Panasonic 公司已將智慧財產權的目標落實於企業經營活動之中。

至 2010 年底，松下公司所取得之全球專利數已高達 96,429 件，其中以日本為最大宗：超過 40,000 件，其次是美國、中國及其它地區。2009 年松下公司在美國取得的專利數為 1,829 件，位居第 5 名；該公司在 2010 年取得的美國專利數排名同樣維持在第 5 名，然而其數目卻已高達 2,482 件。該公司在預測未來事業的發展方面，仍然繼續強化全球專利申請，可預見該公司的專利數將會持續攀升。

Panasonic 公司對於企業擴張和競爭力強化的對立問題，採取聚焦於競爭環境和事業戰略的『協調』與『競爭』之平衡，透過最佳的開放、封閉戰略，使市場擴大和確保收益能並存。該公司的技術發展的協調與競爭策略如圖 4-12 所示。

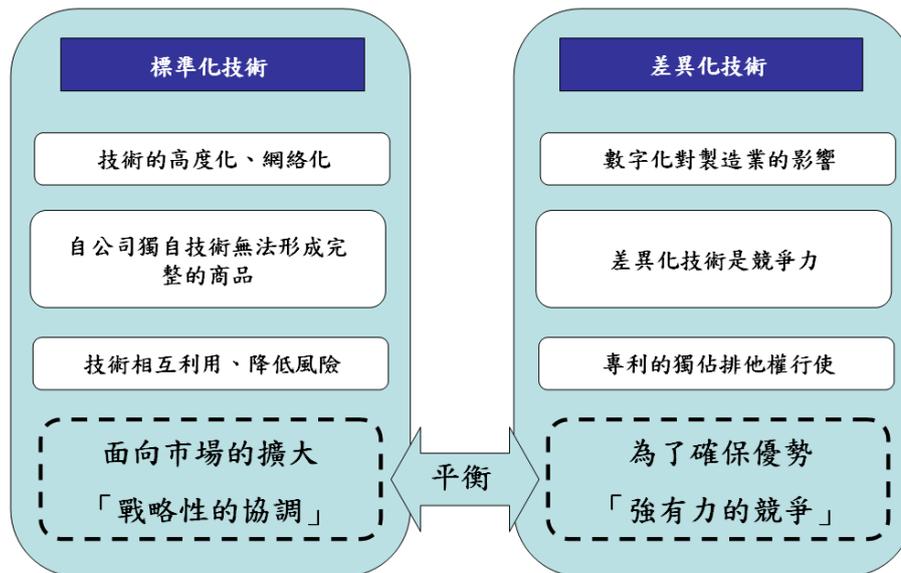


圖 4-12：松下公司技術發展的協調與競爭策略

為確保優勢，發展強有力的競爭，松下公司以差異化技術並以專利的獨佔排他權行使來取得。對於市場的擴大的需求，則以戰略性的協調方式進行標準化技術，由於公司獨自無法形成完整商品，而需技術相互利用，以降低風險。

智慧財產權的經營方針，所有智慧財產權的目的是，以現實智慧財產權立社為目標，推進公司事業戰略，研究開發戰略，智慧財產權的三位一體，通過確保事業的優勢和安全，其中(a)優勢--差異化智財及營業秘密、(b)安全--對抗智財及防禦智財、(c)市場形成--標準智財，為公司的現在以及將來的經營做出貢獻，並在追求充分考慮智慧財產權資產的活用戰略基礎上的智慧財產權經營。松下公司智慧財產權可視化概念如圖 4-13 所示。

對於智慧財產權活用的戰略，『通過技術標準化提高競爭力』，於規格建立上，需要智慧產權，於商用化運行上，亦需要智慧產權，而『通過商品優勢確保事業競爭力』，於技術差異化上，需要智慧產權，於營業秘密保護上，亦需要智慧財產權。圖 4-14 為松下公司智慧財產權運用示意圖。

Panasonic 公司制訂了 HD-PLC 的國際標準，為 IEEE 1901 標準正式採納，該電力線通信技術並符合 NIST 第 15 項之優先行動方案之解決方法之一。該公司並在中國及巴西合作推動地區標準，對中國 IGRS 的 PLC 標準有貢獻。Panasonic 公司參與世界的標準化活動超過 4,000 件以上，其中主導規格約 70 件，參與策劃的案件約 600 件(對標準有影響力)，參考規格化的標準有 1,300 件。

根據三位一體的知識產權史重要知識產權”可視化”



圖 4-13：松下公司智慧財產權可視化

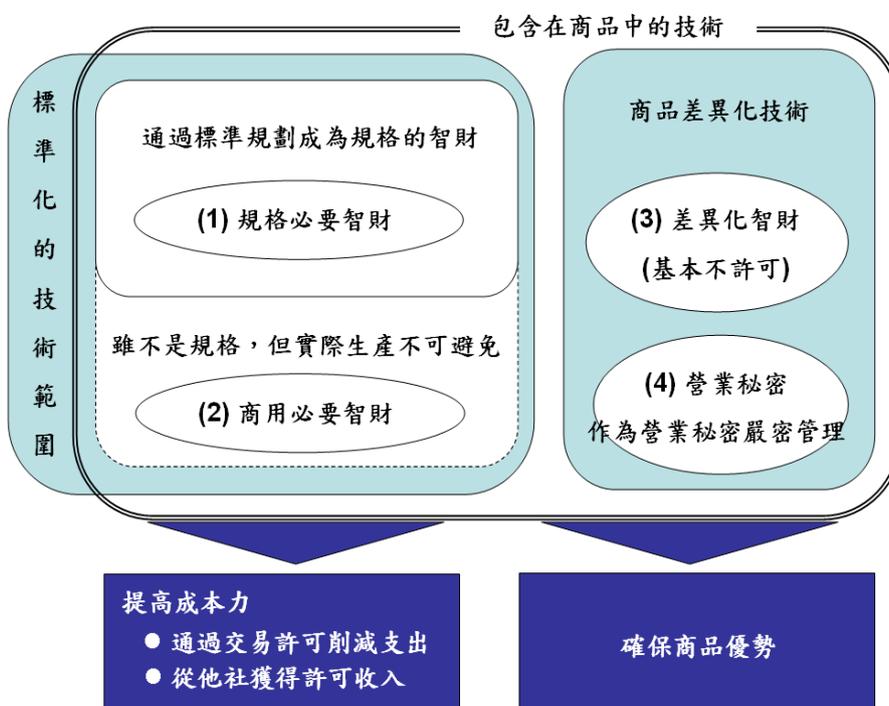


圖 4-14：松下公司智慧財產權運用

基本上，好的專利策略能強化事業的優勢，專利策略在事業計畫中扮演較過去更重要的角色。它可以讓事業從複雜的智財策略中增加收益，但是需要與事業的主目標調和。

企業的專利策略建立，其基本執行步驟如下：

1. 依據現在或未來的企業營運模式，評估專利或技術風險，並訂出優先順序。

其考量重點如下：

- 保護核心技術(如防止他人複製專利技術)。
- 先發制人或限制競爭者使用新技術或新性能之機會，如申請先進技術專利或競爭技術專利。
- 迴避設計，以降低潛在的專利侵權訴訟的影響。
- 透過產學研合作與貢獻，建立核心技術和知識的領先地位。
- 從現有的專利投資獲取更多價值，如直接拿專利賣錢。

2. 專利庫藏、資源和需求的差距分析

3. 籌備預算、時間管理和動態規劃

4. 計劃和製程的專案管理

5. 從新審查、修正與調整

6. 越早與專家及顧問接觸越好

Panasonic 公司除了將智慧產權作為立社目標，在智慧財產權的運用上，已經確實融入企業經營循環中。面對市場機會及競爭威脅時，採用標準差異化及技術差異化，來協調市場擴大及競爭差異的衝突點。於經營活動中，以三位一體的概念，將優勢(技術差異化、營業秘密)、安全(對抗智權、防禦智權)及市場形成(標準智財)之概念，將智慧財產權具體化。最後在智慧財產權的戰略應用上，以技術標準化來提升成本競爭力，並通過商品優勢性確保事業競爭力。

七、台灣經濟部能源局

(一)、參訪背景

時間：2011年10月14日下午14:00~15:30

訪問方式：與經濟部能源局官員晤談。

訪談對象：詹文宏專員

事前協調：透過本小組陳建榮學員安排。

訪談地點：經濟部能源局會議室

訪談過程：

由本小組組長鄭勝璋先生會同陳建榮學員，一起赴經濟部能源局請教在台灣在智慧電網產業發展的策略。

(二)、參訪記述

經濟部能源局的前身為經濟部能源委員會，係於1979年成立。為因應時勢，打造我國適切合宜之能源執行與管理機構，我國政府參考世界先進國家能源主管機關的組織與定位，配合國情需求，研擬「經濟部能源局組織條例」，於2005年經立法院三讀通過後，奉總統令公布成為組織法源依據。當年7月1日，能源局正式掛牌成立，為我國能源發展寫下新的里程碑。

能源局的成立，在工作範圍上，除承接能源委員會既有之業務，更須面對國際、國內情勢的挑戰，以建立我國能源永續供需體系為目標。能源局的工作職掌包括：能源政策、法規之擬定；能源供需預測、規劃之推動；能源開發、生產、運儲、轉換、分配、銷售之審核等有關事項。簡而言之，能源局係負責全國能源發展、政策執行與管理等事務的專責主管機構。

能源局係依政府組織法設立之機關，並不從事技術研發業務，是以不會涉及專利申請作業。能源局亦不從事併購之活動，在廠商不涉及到公平交易法的範疇內，尊重產業併購之市場運作機制。

行政院節能減碳推動會秘書處(經濟部)於2010年5月所推出的「國家節能減碳總計畫」,將智慧電網推動計畫列入的35項標竿型計畫之一²⁶,揭示智慧電網推動納入節能減碳項目。

在經濟部出版之2010年能源產業技術白皮書²⁷上,針對智慧電網產業所有的描述,如以下的摘錄,略以:(1)美國緊急穩定經濟方案(Emergency Economic Stabilization Act, EESA) (Oct. 2008)與振興投資方案(The American Recovery and Reinvestment Act, ARRA) (Feb. 2009)兩法案,2年內投入9,720億美元,用於擴大支出和減免稅收。能源相關經費規模約750億元,用於發展替代能源和智慧電網。(2)節約能源產業技術包括:高效率照明、高效率空調與家電、低碳運輸電動車、燃料電池車及儲能(超高電容與儲氫等)、提高輕型車燃油效率、燃料替換、工業新低碳製程、建築節能及智慧電網等技術。(3)能源國家型科技計畫中的節能減碳技術:發展淨煤、碳捕獲與封存技術、冷凍空調、建築節能、交通運輸、工業節能、照明與電器、植林減碳、智慧電網、先進讀表基礎建設等技術。(4)美國及歐洲皆有明確的施政方針,做為推動智慧電網(smart grid)及先進電表系統依據。例如:美國2005年能源政策方案(Energy Policy Act, EPAct),說明提供用戶時間電價選擇權等;另於2007年之能源獨立與安全方案(Energy Independence Security Act, EISA),說明推動智慧電網之明確政策。(5)台灣綠能產業科技發展必需以全球市場為目標,台灣綠能市場相較規模雖較小,仍宜充分利用此一內需市場,如進行最佳可行技術(BAT)之應用與示範之用,有利於國內產業海外市場之拓展,例如國內太陽光電城、海域風力發電區、智慧電網/智慧電表、低碳城市等示範推廣計畫。

從該白皮書上可見到能源局對智慧電網的觀點:(1)美國已投入相當龐大的經費於能源相關產業及智慧電網;(2)智慧電網被視為節能減碳技術,並列入能源國家型計畫中的執行項目之一;(3)美國及歐洲皆有明確的施政方針,做為推動智慧電網(smart grid)及先進電表系統依據;(4)我國應充分利用內需市場,進行智慧電網/智慧電表等示範推廣計畫,進行最佳可行技術(BAT)之應用與示範之用,有利於國內產業海外市場之拓展。

依循著上述的脈絡,經濟部能源局於100年8月提出智慧電網總體規劃草案,能源局的智慧電網推動策略與方法為:(1)發展新發電技術:提升發電機組效率以及發展大型再生能源;(2)智慧輸電網路:設備維護智慧化以及輸電系統

²⁶ 國家節能減碳總計畫,行政院節能減碳推動會秘書處(經濟部),99年5月,P7

²⁷ 2010年能源產業技術白皮書,經濟部,99年4月,P.34,P.37、P.52、P.55、P.497、P.581

可靠度與穩定度；(3)智慧配電網路：配電系統可靠度；(4)智慧能源管理：電力需量管理；(5)關鍵技術研發：融入分散式能源及間歇性能源預測；(6)制訂國家標準；(7)帶動產業發展。主要內容略述如次：

1. 發展新發電技術：(1)提升發電機組效率；(2)發展大型再生能源。
2. 智慧輸電網路：
 - (1).設備維護運轉智慧化：建置變壓器、斷路器、避雷器、地下電纜、充油電纜等狀態監測系統，以利早期發現異常並即時檢修，降低設備故障率及設備維護費用。
 - (2).輸電系統可靠度與穩定度：
 - A.特殊保護系統(SPS)。
 - B.電驛系統數位化。
 - C.相量量測單元(PMU)。
 - D.彈性交流輸電設備(FACTS)。
3. 智慧配電網路：配電系統可靠度與穩定度-配電饋線自動化：減少事故停電時間，縮小事故停電區域，提高供電可靠度。
4. 智慧能源管理：電力需量管理-智慧型電表基礎建設推動方案。
5. 關鍵技術研發，包括：
 - (1).融入分散式能源，包括微電網試驗場(MicroGrid Test-bed)，儲能系統應用，空氣壓縮儲能(CAS)與超級電容應用。
 - (2).間歇性能源預測，包括，風力出力預測資訊系統，太陽光電出力預測資訊系統。
 - (3).電網技術及政策規劃，包括智慧型電表系統技術規劃研究；.能源智慧網路與節能控制之關鍵技術開發。
 - (4).先進感知平台與綠能應用系統技術，包括能源資通訊服務平台(EICT Service Platform)；智慧能源應用行為分析技術以及智慧電網資通訊技術。
6. 制訂國家標準，包括：
 - (1).風力發電機：制定風力發電機系統性能量測、電力品質特性測試與評估、風力發電場之通訊監測及控制等國家標準。
 - (2).太陽能光電：制定太陽光電系統電源轉換器、太陽光電元件及模組等國家標準。
 - (3).燃料電池：制定定置型、可攜式及微型燃料電池發電系統等國家標準。
 - (4).智慧型電表(AMI)：制定自動讀表系統通訊界面、資料交換、通訊協定等國家標準。

(5).電動車輛：制定電動車輛充電系統介面、推進用鋰電池、控制器、旋轉電機及整車安全與性能國家標準。

7. 推動產業發展：

提出智慧電網總體規劃，預期可協助產業積極發展相關智慧電網技術，達成如下之整體效益：

1. 電網效益：提高供電可靠度。
2. 節能減碳：
 - (1).未來AMI推動，若成功達成抑低台灣電力用電，每年可減少CO₂排放量439萬噸。
 - (2).火力發電效率更新，預估可減少約244萬公噸。
 - (3).未來2025年預估再生能源(風力、水力、生質能、太陽光電、地熱、海洋等)約可到達8,450MW，估算約發電度數為216億7,900萬度，約可減量CO₂1,300萬噸。
3. 產業效益：國內推動智慧型電表基礎建設，在產業發展上，除可協助產業建立國內自主性技術，包括智慧型電表、通訊模組、集中器及電表資訊管理系統外，預期國內布建低壓智慧型電表系統，將可帶動317.5億元產值；如能經由國內的成功示範，對於協助國內廠商進軍國際市場，更可產生相當大的助益。

八、台灣電力公司

(一)、參訪背景

時間：2011年10月3日

訪問方式：利用電子郵件與對方聯繫，並傳送問卷，請對方回寄問卷答案。

訪談對象：台電公司智慧電網相關規劃人員。

事前協調：透過本小組學員陳建榮先生安排。

訪談過程：

由本小組組員陳建榮先生代表本小組進行訪談。

(二)、參訪記述

臺灣電力公司於民國 35 年 5 月 1 日成立，因應我國經濟與社會的發展，提供穩定、高品質的電力，台電公司除積極配合政府相關政策推動各種電力建設外，並以更好的服務，朝「質」與「量」雙向提升發展，服務全國電力用戶。

台電公司的自我期許：(1)因為未來電力的發展將重視 3E(能源、環保與經濟)的平衡，台電公司希望未來台灣電力需求能穩定成長，帶給台灣地區民眾更豐富、更絢麗、更舒適的生活品質。(2)希望配合未來電力需求的成長，加速電廠汰舊換新，引進高效率發電設備，加強電廠的營運管理並與國內民營發電業者成為夥伴關係，成為高效率電力的提供者。(3)成為智慧型電網的建構者，除透過發電端效率提升外，亦將逐步改善輸配電效率，推動配電端饋線自動化及環路供電建置，並配合電力科技持續創新，研究建構智慧型電網，進一步提高供電可靠度，並提供用戶加值服務，讓用戶能更智慧使用電能，達到節能減碳目的。(4)面對低碳時代來臨，台灣公司特訂定「溫室氣體管制策略」，針對電力供應端管理、電力需求端管理、輸配電系統改善、管理監督查證、技術研發、加強綠化、國內/國際合作等加以落實因應。(5)藉由資訊科技提供客戶更多元化的服務，提升客服中心服務品質，設置「1911」事故通報專線、研訂「服務品質標準」等，不斷創新服務方式及品質，充分掌握顧客的期待，提供讓顧客驚喜的價值，以贏得顧客的心。(6)以克盡「企業公民」的角色自我期許，深切瞭解企業發展要靠顧客的信賴及社會的支持，在強化公司營運基礎，追求永續經營的同時，善盡社會責任使社會變得更美好。積極持續參與回饋社會公益及慈善活動，包括：加強睦鄰工作，促進地方共存共榮；協助弱勢團體，長期贊助公益活動；加強環境保護，並注重生態保育等。實現為社會做出貢獻的承諾，認真履行做為好企業、好公民應盡的責任。

身為經濟部所屬的國營事業機構，台電公司遵循政府的政策，扮演公共政策執行的角色，以提升服務品質為職志。在相關發電、輸電、配電及用戶服務上，多採取購買設備及技術的作法，在技術研發方面多數採取委託或合作方式辦理，傳統上對專利的獲取並不是主要的達成績效指標，購併作為的決策需由經濟部決定為訴求。

在智慧電網的產業上，台電公司看到了未來的機會，在先進電表計畫中積極扮演領頭羊的角色，並構思進行智慧電表相關專利的佈署及建構。台電公司並且積極參與國際化的相關電業產業聯盟，包括 EPRI，亞太電協、世界核能發電協會(World Association of Nuclear Operation, WANO) 等等，讓台灣電業推向國際，2010年首度為台灣爭取到「亞太電協電力產業大會」主辦權，吸引來自亞太地區共 18 個國家和區域會員及其他 11 個國家專家參與，成功打開台灣能見度。

2007 年台電公司成立「智慧型電網專案小組」，以「電網安全與可靠」、「能源效率」、「用戶服務品質」、「分散型電源整合」四個項目為目標領域，參考先進國家經驗，訂定優先順序、系統整合與成本效益等策略，規劃智慧電網之里程。台電公司認為智慧電網是整合發電、輸電、配電及用戶等各層面的先進電網系統，涵蓋範圍廣泛，且各國或地區因面臨之課題與目標不同，所規劃之智慧電網內容也有所差異，惟一般皆以智慧型電表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure, AMI)作為切入點，再逐步擴增及整合其他功能。

台電公司針對智慧電網發展，參考各主要國家(地區)推動智慧電網原因與涵蓋範圍，分述其差異點如次：

1. 美國：由於電力設備老舊，需升級輸配電基礎設施及強化即時監控能力，以提升電網可靠度、減少停電損失，主要涵蓋範圍包括輸電、配電與用戶。
2. 歐洲：依歐洲能源與氣候綜合方案(EU Energy and Climate Package)，再生能源占比，於 2020 年時需提高至 20%，故其發展重點為大量導入再生能源及提升跨國電力傳輸能力。主要涵蓋範圍包括發電、輸電、配電與用戶。
3. 日本：發展重點為大量導入太陽能發電及培植相關產業(太陽能電池、燃料電池與蓄電池)。主要涵蓋範圍包括配電與用戶。
4. 韓國：以扶植相關產業，獲得全球智慧電網 1/3 市場占有率為目標。主要涵蓋範圍包括配電與用戶。
5. 中國大陸：發展重點為解決電網普及率低、電力供應不足問題，並提升供電品質及擴大內需市場。涵蓋範圍包含發電、輸電、配電與用戶。

綜上所述，台灣智慧電網發展領域，包含發電、輸電、配電及用戶 4 個層面，茲分述如下：(1)發電端：配合減碳政策目標，以擴大再生能源及火力發電機組更新為發展重點；(2)輸電系統：依科技發展適時引入新的電力技術，以提升電網安全性與可靠性；(3)配電系統：建置配電饋線自動化系統，以縮短事故停電時間；(4)用戶端：建置先進電表基礎建設(AMI)，未來配合需量反應及時間電價

策略，可進行負載管理，抑低尖峰負載，以減少投資興建電廠及尖峰時段之高成本發電量。

台電電網面臨的困難營運處境如下，包括(1)氣候變遷、天然災害造成電網損失加劇；(2)高密度輸配電網路降低了供電可靠度；(3)電網建設遭受民眾抗爭，影響電網建設發展；(4)日本福島核災影響未來電源的發展；(5)電價結構政策不合理，影響電業發展；(6)電力輸送損失、降低營運利益；(7)電網供電瓶頸、降低可靠度。

針對前述7項弱點，台電提出改善策略，以維持電網經營之優勢並提升電網供電品質、安全與可靠度。改善策略如下：

1. 發展新發電技術：(1)提升發電機組效率；(2)發展大型再生能源。
2. 建置智慧輸電網路：
 - (1).設備維護運轉智慧化：建置變壓器、斷路器、避雷器、地下電纜、充油電纜等狀態監測系統，早期發現異常，即時檢修，可降低設備故障率及設備維護費用。
 - (2).輸電系統可靠度與穩定度：
 - A.特殊保護系統(SPS)：減少系統因發生多重偶發事故而導致電力系統不穩定之情況，確保系統安全運轉。
 - B.電驛系統數位化：提高供電可靠度。
 - C.相量量測單元(PMU)：提升系統供電品質。
 - D.彈性交流輸電設備(FACTS)：降低線路損失、增加輸電容量、提高供電可靠度。
 - (3).智慧配電網路：配電系統可靠度與穩定度-配電饋線自動化：減少事故停電時間，縮小事故停電區域，提高供電可靠度。預計民國100年止，累計完成6,265條饋線。為使饋線自動化發揮效益，未來將以既設自動化饋線增設監控點為主，預計至民國110年為止，每年新增/汰換約500個監控點。
 - (4).智慧能源管理：電力需量管理-智慧型電表基礎建設推動方案：配合政府具節能誘因之時間電價費率訂定，降低尖峰負載、減少用電量。預計民國101年完成所有(23,000具)高壓AMI建置及1萬戶低壓AMI建置，未來視成本效益評估結果，調整600萬戶低壓AMI推動時程。
3. 提升技術研發能量，主要有二部份：
 - (1).融入分散式能源：

- A.微電網試驗場(Micro Grid Test-bed)：於綜合研究所樹林所區建構微電網中各種電源及改善設備之測試平台，以強化其再生能源使用效率與系統穩定度。
 - B.儲能系統應用：再生能源發電設備併接配電系統，搭配儲能系統與負載調配之可行性研究。
 - C.空氣壓縮儲能(CAS)與超級電容應用：完成壓縮空氣儲能技術及超級電容應用之工作原理與系統組成研究。
- (2).間歇性再生能源發電預測-風力出力預測資訊系統：金門、彰濱工業區及麥寮等風場自動化風能預測系統之建立，以作為電力調度或電網運轉之重要參考。

由於智慧電網相關技術發展日新月異，為確保各項投資符合投資效益，台電公司依下列4個階段進行智慧電網建置工作。(1)研究評估階段：新的智慧電網技術、效益及可行性之研究評估。(2)試點階段：研究評估後值得試行者，選擇一變電所或輸電線路進行試點計畫。(3)示範階段：試點計畫成本/效益明顯者，選擇一個區域進行示範計畫。(4)推廣階段：示範計畫運轉順利，可進入全面推廣階段。

為掌握發展目標，台電訂出智慧電網發展指標如下：

1. 平均停電時間(SAIDI)：以2011年經濟部訂定目標值為21分/戶·年為基準，預估2020年可降低20%(16.8分/戶·年)。
2. 火力廠熱效率：以2010年42.52%為基準，預估2020年可提高10%(46.77%)。
3. 再生能源裝置容量佔比：2010年裝置容量佔比為6%(含IPP)，預估2020年時提高為15%(含IPP)。
4. 溫室氣體排放量：2010年排放量為8,100萬噸，預估2020年回到2005年的排放標準(8,000萬噸)。

九、個案訪談小結

本小組各國案例訪談結果如表4-4所示，綜整而言：以官方的立場來看，美國能源部及我國經濟部能源局，皆扮演智慧電網政策製訂及推動的角色。NIST為美方於智慧電網標準的製訂及推動者，在我國的類似機關應屬經濟部標準檢驗局，唯NIST所訂標準係朝向全世界全球化的趨勢。西雅圖城市照明公司與台電公司屬性類似，皆屬政府相關的事業機構，兩公司對智慧電網的推動皆懷有遠大的抱負。華盛頓大學育成中心的參訪可看見學術界對智慧電網的看法。日本松下公

司(Panasonic)與通用電氣公司(General Electric)皆屬中大型企業，皆為智慧電網產業的積極參與者，在科技研發上、智慧財產權方面、產業聯盟的參與度及以及購併方面皆有相當的經驗。

表 4-4：智慧電網訪談案例比較-技術發展與智財策略

參訪對象	發展策略	智財策略
美國能源部(DOE)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 擬訂『Grid 2030』下一世紀美國電力更新藍圖。 2. 依據 2007 年美國能源獨立和安全法案，聯邦政府賦予能源部推動電網現代化任務。 3. 根據歐巴馬政府 2009 年的振興經濟方案，成立專案並撥款予相關機構執行。 4. 依美國國家能源發展計畫，進行智慧電網的策略調整作業。 5. 依年度績效報告決定是否撥款繼續進行該項目之研發。 6. 2009 年投資 40 億美元發展智慧電網，包括：(1)智慧電網投資補助計畫及(2)智慧電網測試計畫。並提供 1 億美元推動智慧電網人力訓練計畫。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 遵循國會智財立法要求及精神，能源部暨所屬國家實驗室訂有技術移轉政策，所轄的國家實驗室將技術移轉視為其主要任務之一。 2. 訂有技術移轉管理法案，專利取得及運用之權利下放至國家實驗室。 3. 智財之取得之利益，必須回饋至發明人，以鼓勵創新。 4. DOE 及其所屬國家實驗室原則上不進行併購作業，產業之併購活動依循國家公平交易法及尊重市場機制。
美國國家標準與技術研究院(NIST)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 依據 2007 年美國能源獨立和安全法案，國會指定 NIST 具有“負責協調智慧電網標準的建立架構”，其中包括協議和標準的資訊管理模式，以實現互聯互通的智慧電網設備和系統。 2. NIST 設計一個三階段計劃，以迅速建立智慧電網初始設定的標準。 3. 促進具降低成本效益的智慧電網投資、鼓勵創新、強化電力用戶參與以及保障電網安全。 4. 提出智慧電網標準化報告書第 1 版(Smart Grid Interoperability Standards Framework Release 1.0)，找出 75 項現存標準，確認優先行動專案計畫 16 項，其中以輸配電網相關及安全相關最多。 5. 預計 2011 年底將推出智慧電網標準化報告書第 2 版(Smart Grid Interoperability Standards Framework Release 2.0)。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 標準化作業為美國現階段首要任務，其不僅有助國內智慧電網發展，亦可強化美國企業的競爭力，為進軍全球市場搶得先機。 2. NIST 在智慧電網的研發與產業的關聯，透過建立測試平台，網羅各產業界在平台上推動建立互聯交互可操作之標準規格。 3. NIST 為美國商業部所屬標準及技術研發單位，其技轉策略仍依國會法案之要求進行，唯在智慧電網標準上的制定作為，其研發成果歸全民共享，原則上有推廣但無技轉行為。 4. 在智慧電網的智財作為(專利策略)上，因 NIST 負責標準的制定及推動，其屬性並不與民爭利，反而是研發成果需全力推廣應用，在其依計畫研發發展而完成之工具或成果，可推廣讓使用者申請應用，而不側重專利之取得。
西雅圖城市照明電	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在智慧電網方面，SCL 參與 NIST 的互通性平台標準制定工作，通常一年會有機會參與 	<ol style="list-style-type: none"> 1. SCL 因屬政府部門的事業機構，是以其研發成果，無所謂營業秘密，一律公開供民眾使用。

<p>力公司 (SCL)</p>	<p>討論會議。</p> <p>2. 構思並提出 SCL 智慧電網藍圖規劃，目前的 AMI(Advanced Meter Infrastructure)作法，採取 Opt-in 方式，即由使用者自行決定是否要加入。預設在第一階段將安裝 7,000 戶，集中在(1)徧遠地區；(2)12 個試行區域。</p> <p>3. 配合政府政策，2020 年須達再生能源 15% 以上，採漸進方式進行分散能源之配置規劃。</p>	<p>2. SCL 在技術推廣上建立測試平台。在智慧電網上有關智慧財產(如專利申請、授權等)的發展策略，因該公司屬政府轄下之公共事業，原則上不參與技術研發，若因爭取到經費而研發出來的成果，基本上是全民共享，是以不以取得專利之方式進行保護。</p>
<p>華盛頓大學育成中心 (UWC4C)</p>	<p>1. 智慧電網係應用 IT 技術、需量反應、電能儲存以及感測元件等設備，提供電力公司在成本、可靠度以及綠能發展中找到新平衡點的機制。</p> <p>2. 華盛頓大學研究方向即朝此機制進行，當綠能發展若能伴隨碳稅或碳交易的機制，就能以最適經濟效益來評估電力系統的發展，包括智慧電網的發展。</p> <p>3. 智慧電網的產業環境相當特殊，因為電業若不是政府擁有，就是被政府管制的公司所擁有，通常其作為都十分保守。雖然跨國企業如 SIEMENS, ABB, AREVA, GE 等公司希望透過既有智慧電網的實施方案及經驗，向電業推銷，但是電業都還需聽政府的指示執行。</p> <p>4. 華盛頓大學與一些小型的新創公司，在負載管理、電動車充電站、電能儲存以及再生能源部分有合作的初步接觸，但因預算受限，目前尚無具體合作計畫。</p>	<p>1. 華盛頓大學參加由非營利組織 BATTELLE LABORATORY 實驗室主持，九家電業參與的「西北太平洋地區智慧電網示範計畫」。</p> <p>2. 在智慧電網有關智慧財產(如專利申請、授權等)的現況，Dr. Daniel Kirschen 指出該系主要研究重心仍在基礎研究，相關智慧電網的應用研究，主要由位在華盛頓州的 PACIFIC NORTHWEST NATIONAL LABORATORY(PNNL 實驗室)進行。</p>
<p>通用電氣公司(GE)</p>	<p>1. GE 公司認為智慧電網產業技術發展重點有四：第一是經濟性；第二是可靠性及最適化與連接性；第三是環保；最後是安全 (security)。</p> <p>2. GE 公司積極進行跨國產業的併購，2011 年該公司花了 250 億美元於併購上。在智慧電網至少投入 70 億美元於併購上，以期在智慧電網市場上佔有先機。</p> <p>3. GE 公司積極參與智慧電網國際標準的訂定。</p> <p>4. GE 公司對亞洲國家智慧電網發展的看法：亞洲由於政府和電業間具有密切關係，政策和電業經營模式的改革，將是推動智慧電網產</p>	<p>1. GE 公司在智慧電網產業相關的智財產權政策上，認為智財是製造商專屬產權，必須保護。</p> <p>2. 在智慧電網產業上，GE 積極參與全球標準組織，在各標準組織上亦具領導地位。</p> <p>3. 在智慧電網產業合併與收購戰略上，GE 非常活躍，在 2011 年的投入至少 70 億美元於併購能源產業相關的公司，包括了能源基礎建設事業、綠能資料中心、再生能源事業和配電最適化技術等，以期擴大在智慧電網市場的版圖。</p> <p>4. 至於智慧電網示範計畫方面，GE 加入了 19 個由 EPRI 主持的智慧電網測試計畫。</p> <p>5. 在技術移轉的計畫上，GE 公司已經在亞太地區組</p>

	業最具挑戰性的部分，這也將決定亞洲國家智慧電網技術採用的速度。	成合資公司，提升本區域內的智慧電網商業機會， 6. 從智慧電網產業的業務發展戰略的角度來看，GE於過去幾年已中建立了智慧電錶生產的合資企業關係。展望未來，期望形成新的先進通訊軟體合資公司和聯盟架構。
日本松下公司 (PANASONIC)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 松下公司以智慧財產權作為立社目標，在智慧電網的發展上，以三位一體的概念，以優勢(技術差異化、營業秘密)、安全(對抗智權、防禦智權)及市場形成(標準智財)之概念，將智慧財產權具體化， 2. 松下公司積極參與由日本推動的智慧電網產業聯盟，並且與日立公司建立家庭及社區能源管理系統發展聯盟。 3. 松下公司積極參與智慧電網國際標準組織，並且爭取到 HD-PLC 國際標準的訂定，且推廣至中國智慧電網的標準應用。 4. 松下公司積極參與國際上智慧電網示範項目的合作。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Panasonic 對於智慧財產權的運用上，已將智慧財產權作為立社目標。並確實融入企業經營循環中。 2. 面對市場機會及競爭威脅時，採用標準差異化及技術差異化策略，來平衡市場擴大及競爭差異的衝突 3. 以三位一體的概念，將優勢(技術差異化、營業秘密)、安全(對抗智權、防禦智權)及市場形成(標準智財)之概念，將智慧財產權具體化， 4. 在智慧財產權的戰略應用上，以技術標準化來提升成本競爭力，並通過商品優勢性確保事業競爭力。 5. 至 2010 年底，松下公司所取得之全球專利數已高達 96,429 件，該公司在預測未來事業的發展方面，仍然繼續強化全球專利申請，可預見該公司的專利數將會持續攀升。
經濟部能源局	<ol style="list-style-type: none"> 1. 配合全國科技會議之決議，制定台灣的能源政策。 2. 100 年 8 月經濟部能源局提出的智慧電網總體規劃草案，能源局的智慧電網推動策略與方法為：(1)發展關鍵技術；(2)制訂國家標準；(3)帶動產業發展。 3. 預計發展融入分散式能源、間歇性能源預測、電網技術及政策規劃、先進感知平台與綠能應用系統技術等關鍵技術。 4. 規劃制定風力發電機、太陽能光電、燃料電池、智慧型電表(AMI)和電動車輛等相關產業之國家標準。 5. 帶動產業發展，國內推動智慧型電表基礎建設，在產業發展上，除可協助產業建立國內自主性技術，包括智慧型電表、通訊模組、集中器及電表資訊管理系統外，如能經由國內成功示範，可協助國內廠商進軍國際市場。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能源局係掌理我國能源相關事項，包括：能源政策、法規之擬定；能源供需預測、規劃之推動；能源開發、生產、運儲、轉換、分配、銷售之審核等有關事項。簡而言之，能源局係負責全國能源發展、政策執行與管理等事務的專責主管機構。 2. 能源局本身並不從事技術研發業務，是以不會涉及專利申請作業。 3. 能源局係依政府組織法設立之機關，並不從事併購之活動，在廠商不涉及到公平交易法的範疇內，尊重產業併購之市場運作機制。
臺灣電力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 台電公司認為智慧電網是整合發電、輸電、 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 台電公司智慧電網技術研發，主要有二部份，(1)

<p>公司</p>	<p>配電及用戶等各層面的先進電網系統，涵蓋範圍廣泛，且將以建置智慧型電表基礎建設(AMI)作為切入點，再逐步擴增及整合其他功能。</p> <p>2. 台灣智慧電網發展領域，包含發電、輸電、配電及用戶4個層面。</p> <p>3. 台電公司將分4個階段進行智慧電網建置工作(1)研究評估階段；(2)試點階段；(3)示範階段；(4)推廣階段。</p> <p>4. 已訂出智慧電網發展指標。</p>	<p>融入分散式能源：微電網試驗場(Micro Grid Test-bed)、儲能系統應用、空氣壓縮儲能(CAS)與超級電容應用。(2)間歇性再生能源發電預測-風力出力預測資訊系統：</p> <p>2. 台電公司的智財策略，現仍在制定智財保護運用階段。主要以保護為原則。</p>
-----------	---	---

伍、研究發現與討論

本小組成員於在國內期間即透過相關文獻的研讀，對智慧電網的基本要素及發展現況，有了基本的認識，加上在國外課程期間，針對前述章節的各類案例的訪談結果，我們的研究發現如下，它們包括了：

研究發現一、各國競相投入智慧電網研究與發展，但發展策略及目標各異

自 2003 年美國政府發布『Grid 2030』以來，世界上許多國家，包括已開發國家(歐盟、美國及日本等)，開發中國家(韓國、台灣)及新興經濟體(中國、印度、巴西)等，智慧電網已成為因應氣候變遷、綠色經濟發展以及提高能源使用效率的重要措施。已開發國家紛紛推出相關的規劃、政策，甚至配套的法案，並採取具體行動，加快推進智慧電網的技術研發與產業發展。美國杜克大學在報告²⁸中指出，全球 2010 年智慧電網投資與 GDP 比值，排在前八位的國家分別為：中國、韓國、美國、澳大利亞、日本、英國、巴西和德國。

主要國家和地區基於其發展條件、技術基礎和應用需求，在推動智慧電網發展的部署上各有側重(詳見表 5-1)。各主要國家(地區)推動智慧電網原因與涵蓋範圍，略述如次：

1. 美國：由於電力設備老舊，需升級輸配電基礎設施及強化即時監控能力，以提升電網可靠度、減少停電損失，主要涵蓋範圍包括輸電、配電與用戶。美國注重推動可再生能源發展，注重商業模式的創新和用戶服務的提升。當前，全美範圍內有 3 個交流輸電網，由於投入不足、技術陳舊，美國在智慧電網建設中更加關注電力網絡基礎架構的升級更新，以提高電網運行水平和供電可靠性，同時最大限度利用信息技術，實現系統智能對人工的替代。
2. 歐洲：依歐洲能源與氣候綜合方案(EU Energy and Climate Package)，再生能源占比，於 2020 年時需提高至 20%，故其發展重點為大量導入再生能源及提升跨國電力傳輸能力。主要涵蓋範圍包括發電、輸電、配電與用戶。其智慧電網的發展目的主要是促進並滿足風能、太陽能和生物質能等可再生能源快速發展的需要，把可再生能源、分佈式發電的接入及碳的零排放等環保問題作為發展的重點。
3. 日本：發展重點為大量導入太陽能發電及培植相關產業(太陽能電池、燃料電

²⁸ Marcy Lowe, Hua Fan and Gary Gereffi, U.S. Smart Grid-Finding new ways to cut carbon and create jobs, April 19, 2011, Center on Globalization, Governance & Competitiveness, Duke University, US

池與蓄電池)。主要涵蓋範圍包括配電與用戶。日本構建智慧電網以新能源為主，將根據自身國情，主要圍繞各大規模開發太陽能等新能源，確保電網系統穩定，構建智慧電網。日本政府計劃在與電力公司協商後，進行大規模的構建智慧電網試驗。

4. 韓國：以扶植相關產業，獲得全球智慧電網 1/3 市場占有率為目標。主要涵蓋範圍包括配電與用戶。韓國智慧電網建設是為了建立低碳社會，韓國已表現出意圖成為智慧電網改革的領軍者，並且已將目光聚焦在包括中國在內的新興經濟體。韓國政府宣布開啟 6.5 億美元的濟州島試驗計劃，包括 6,000 戶家庭的完全整合智慧電網系統、風電場和四個配電線路。
5. 中國大陸：發展重點為解決電網普及率低、電力供應不足問題，並提升供電品質及擴大內需市場。涵蓋範圍包含發電、輸電、配電與用戶。中國國家電網公司於 2009 年提出“堅強智慧電網”計劃，以堅強網架為基礎，加快推進特高壓電網和城鄉配電網建設。預計到 2020 年，智慧電網投資將達到 960 億美元以上。

表 5-1：各國智慧電網行動方案

國家	智慧電網實施方案
美國	美國智慧電網的實施，從政府資金挹注、技術標準化和新成員的加入等三方面加速市場形成，全面推動智慧電網示範項目（SGDP）和智慧電網投資補貼項目（SGIG），對陳舊的電力設施進行徹底改造，優化用戶端服務。2009 年『美國復甦與再投資法』提出 7,870 億美元的振興經濟計劃，其中有 45 億美元專門用於促進智慧電網的發展，在 45 億美元中，有 4.38 億美元用於區域性智慧電網示範項目，1.85 億美元用於儲能技術研發及示範性項目。
歐盟	歐盟通過“超級智慧電網計劃”，利用北非沙漠太陽能和風能等可再生能源來完善未來的歐洲能源系統，並藉機統一歐洲電網標準。2000 年到 2010 年期間，歐洲地區開展了 300 個智慧電網項目，總投入超過 55 億歐元。
日本	日本以豐田、東芝、三菱等大型企業為主，開展智慧電網技術研發，並與多國合作輸出其創新技術。日本政府已經宣布了國家智能計量計劃，大型企業也宣布了智慧電網方案。日本電力公司開發整合太陽能發電的智慧電網，至 2020 年政府共投資 1 億美元。
韓國	韓國智慧電網建設是為了創建低碳社會，其戰略目標是佔據全球電網市場的三成佔有率。全球智慧電網聯盟也指出，韓國已表現出意圖成為智慧電網改革的領軍者，並且已將目光聚焦在包括中國在內的新興經濟體。韓國政府宣布開啟 6.5 億美元的濟州島試驗計劃，

	包括 6,000 戶家庭的完全整合智慧電網系統、風電場和四個配電線路。
中國	國家電網公司於 2009 年提出“堅強智慧電網”計劃，以堅強網架為基礎，加快推進特高壓電網和城鄉配電網建設。預計到 2020 年，智慧電網投資將達到 960 億美元以上。
澳大利亞	澳大利亞政府通過“國家能源效率提案”，撥款 1 億澳元投資“智慧電網，智能城市”項目，旨在將寬頻技術與智慧電網相結合，同時開展商業規模智慧電網示範，並進一步資助智慧電網的可再生能源部署的研究。

研究發現二、各國在智慧電網產業的推動上，非常重視技術標準的訂定

全球目前在推動智慧電網標準化方面，較積極的國家包括美國、中國以及日本，都相當積極參與標準的制定。而目前積極推動智慧電網標準化的組織包括了國際電工委員會(International Electrotechnical Commission, IEC)、美國國家標準與技術研究院(National Institute of Standards and Technology, NIST)、法國電力集團(Electricite De France, EDF)、德國電工委員會(Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik, DKE)與中國國家電網等組織。²⁹

世界各國制訂規格的原則大同小異，基本的策略相同，只是在不同的組織中運作而已。為了在標準的制定上能夠更具有國際觀，各國都花費了很多時間。要能真正成為國際標準，需要經過公告規格、參考各界批評建議、提出運作實務、進行國際交流等必經過程。

標準化的好處如下：(1)標準有助於確保今天的投資在未來仍然會有價值。(2)標準有助於促進創新。(3)標準支持消費者的選擇。(4)標準有助於使價格保持較低。(5)公用事業面臨新和困難的選擇時，標準強調最佳做法。(6)標準可以幫助打開市場。

近年來，由於技術的進步，全球化的趨勢下，國際化的潮流已是不可避免，是以標準的制定與採用上，許多國家漸漸減少國家標準的訂定，增加國際標準的

²⁹ 2011 年 8 月經濟部推動綠色貿易專案辦公室出刊之綠色貿易專題國際研討會系列(三)DKE 執行董事 Bernald THIES 博士專訪：談智慧型電網與規格標準化。

採用，例如德國標準組織(DIN)就已經大幅降低德國標準制定，而歐洲與國際標準之採用，已經成為 DIN 標準的主體（超過百分之七十）。

根據2007年美國能源獨立和安全法案(Energy Independence and Security Act, EISA)，指定 NIST 負責協調智慧電網標準的建立架構，其中包括協議和標準的資訊管理模式，以實現互聯互通的智慧電網設備和系統。NIST 設計了一個三階段計劃，以迅速建立初始設定的標準，隨著技術的進步，提供了強大的進階持續發展和實施標準的需要和機會。

智慧電網應用各種技術，若無統一的通訊協定即無法順利運行。因此，標準化作業成為美國現階段首要任務，其不僅有助國內智慧電網發展，亦可強化美國企業的競爭力，為進軍全球市場搶得先機，此作法與推動無線 LAN 規格如出一轍，即先在美國完成標準化制訂，再以此為基礎拓展至海外。

NIST 為了智慧電網的標準制定，成立了智慧電網互通性專家諮詢小組(Smart Grid Interoperability Panel, SGIP)，由學術單位、電力代表及政府代表等組成，負責審核從工作小組或優先行動計畫的決議進行審議作業，以推動智慧電網相關標準的訂定。

SGIP 由 650 多個成員組織組成，將近 1,700 個人代表從事 SGIP 的活動。會員是免費的，對所有實現智慧電網遠景感興趣組織開放。SGIP 的成員為組織代表，由每一個參與的成員進行表決。然而，從事 SGIP 技術活動的個別代表的數量沒有限制。SGIP 的會員分為 22 涵蓋住宅，商業和工業消費者的利益相關者的類別：包括了家電、消費電子產品、自動化供應商、電力公司、可再生能源生產者、標準制定組織(Standard Setting Organization, SSO)、國家監管機構和其他智慧電網參與者。

NIST 提出 8 個亟需發展標準的智慧電網應用領域，25 個與智慧電網相關的重要標準，16 項需要優先制定的智慧電網標準，於 2010 年 1 月發佈，『NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards, Release 1.0』。Release 2.0 目前正廣泛徵求各界的意見，預定於今年(2011)底公佈。

國際電工委員會(International Electrotechnical Commission, IEC) 的標準化管理委員會(Standardization Management Board, SMB)，於 2008 年成立智慧電網策略小組(Smart Grid Strategic Group，簡稱 IEC SG3)，發展 IEC 的智慧電網標準化框架，包括通訊協定及模型標準，以達成智慧電網元件及系統的互操作性。IEC

SG3 於 2010 年 6 月發佈，『IEC Smart Grid Standardization Roadmap』。提出 3 種通用技術，15 種特定應用領域；5 項智慧電網核心標準，9 項重要標準。

中國國家電網公司於 2009 年 3 月，正式啟動智慧電網技術標準體系研究工作，並於 2010 年 4 月編制完成「智慧電網技術標準體系規劃」報告。提出由綜合與規劃、發電、輸電、變電、配電、用電、調度、通信資訊 8 個專業分支、26 個技術領域、92 個標準系列的智慧電網技術標準體系，明確指出可以直接採用、需要修訂及需要制定的技術標準。自 2009 年 8 月開始，在 26 個省市開展 21 類共 228 項智慧電網試點項目。篩選出 22 項標智慧電網的核心標準，其中包括 12 項國際標準。

日本發電能源系統國際標準研究小組於 2009 年 8 月成立，主要目的在提供日本對智慧電網國際標準建立的貢獻。經過分析日本的優勢及國際市場、完整評估智慧電網國際標準策略，於 2010 年 1 月提出建立智慧電網國際標準的技術路線圖(International Standardization Roadmap for Smart Grid)，鑑別出智慧電網的 7 個重要應用領域包括：廣域情境提示系統、電網儲能裝置、輸電網管理、需量反應、需求面儲能裝置、電動車及先進電表基礎設施等。提出 26 個需要標準化的技術單元，預計以 3 年的時間完成標準的制定。並建議日本對國際標準付出貢獻、推動國際合作(包括美國 NIST 及歐盟的 CENELEC 合作)、執行政策推動(包括研發及先導計畫等)以及建立公民營企業合作智慧電網執行聯盟。並成立日本智慧社區聯盟(JSCA)來推動相關智慧電網計畫，包括國際標準的制定。

在智慧電網產業上，GE 公司積極參與各主要全球標準組織(如 IEEE、IEC、ITU、NIST、NERC、GRIDWISE、NEMA、EPRI、CIGRE、ZigBee Alliance 等)相關標準的制定，而且在各標準組織上亦具領導地位。而 Panasonic 公司面對市場機會及競爭威脅時，採用標準差異化及技術差異化，來協調市場擴大及競爭差異的衝突點。在智慧財產權的戰略應用上，以技術標準化來提升成本競爭力，並通過商品優勢性確保事業競爭力。Panasonic 公司甚至取得 IEEE 的 HD_PLC 的國際標準，增進其在電力線傳輸上的技術優勢。

研究發現三、大型智慧電網業者在技術研發上，十分重視智財策略規劃

當代技術發展演化趨勢，硬體越來越有智慧、軟體則朝專有及開放原始碼的方向發展。過去企業採用個別獨立開發產品模式，現在則演變成企業間均開發出具可互操作性的零組件；過去專利係用來支援產品開發策略，現在則已經有專門經營專利事業的公司出現。因應上述技術發展趨勢，企業參與建立可互操作性的標準以及規劃防禦性智財策略倍顯重要。³⁰

近來有許多新型防禦性專利服務與策略出現，包括防禦性專利組合與專利池(Patent Pool)、共同專利採購、專利訴訟保險(高保費但有限理賠)。訴訟策略包括：強勢防禦嚇阻興訟，提出專利無效、未侵權、不公平行為之訴求以及共同防禦等。企業須面對帶有不同目的的各式各樣專利訴訟，如競爭者以市場佔有、禁止銷售、損害賠償、交互授權為目的；專利授權公司則以專利收益為目的。

企業採取不同的營運模式的訴訟策略，對非美國的公司或產品，甚至可以運用美國關稅法第337條款，向美國商務部國際貿易委員會(International Trade Commission, ITC)[美國國際貿易委員會為一獨立而具準司法權力的行政機關，主要任務為保護美國工業，針對不公平競爭之進口產品，防止對美國企業具損傷力之外國產品的輸入、銷售，及防止對美國智慧財產權的侵害。]提出入關產品專利侵權之控訴，在美國對競爭對手進行指控，迫使競爭對手產品在美國海關被擋下無法交貨，以致產品延誤或無法進入美國市場。它的主要目的不在補償而是與外部訴訟人做相關費用的安排。

越來越多大型科技公司擁有相關專利授權計畫，進行訴訟變成該公司智財及產品策略的一部分(如近來蘋果電腦公司對韓國三星公司的平板電腦及對宏達電子公司的智慧手機在美國及其它國家一系列的侵權訴訟等)，其目的在增加市佔率、增加收益或建立事業夥伴等，亦可能會與專利授權公司合作或甚至投資專利授權公司。

日本、中國大陸及韓國近年來分別發布了國家級智財戰略。日本在2003年即已提出「知識產權戰略大綱」；中國於2008年制訂「國家知識產權戰略綱要」；韓國則在2009年發表「知識產權強國實現戰略」。

³⁰Curtis Hom,「技術發展、可互操作性、標準和專利策略」MMOT 2011 課程內容，2011年8月，Innova 法律顧問公司創辦人

上述國家級的智財戰略，其目的旨在擴大研發投資，以建立自主技術及專利、強化學研機構研發成果產業化、鼓勵引進國外智財及重視國際專利布局、增強國家競爭力，以及推動成立智財基金，蒐集購買學術機構的智財，並給予商業化的應用。

日本的「知識產權戰略大綱」國家戰略，對應於 Panasonic 公司的落實，其實是在日本國家戰略頒佈之前，該公司即已經深具知識產權觀念而具體實施。從對 Panasonic 公司的訪談中，本小組發現：該公司係以『社會公器、顧客至上、日日求新』為其經營理念，其中『日日求新』即表示其對於智慧財產權的重視。該公司創辦人松下幸之助於 1916~1917 年，開始『松下插座』專利申請及取得，並在 1918 年正式創立『松下電器製作所』，進而發展至 2010 年，在全球的專利權取得數已達 96,429 件。該公司預測未來事業的發展方面，仍然繼續強化全球專利申請，可預見該公司的專利數將會持續攀升。

由於 Panasonic 公司從創業到擴大事業的同時，同步重視智慧財產權的工作，2003 年將智慧財產權作為其立社目標，認為『創業的原點就是智慧財產權』。並且正式對全體員工發佈：『智慧財產權的確保，是今後事業發展的生命線，沒有智慧財產權就沒有事業…』，顯見 Panasonic 公司很早就已將智慧財產權的目標落實於企業經營活動之中。

Panasonic 公司的智慧財產權經營方針，係以實現智慧財產權為立社目標，推進公司事業戰略、研究開發戰略及智慧財產權的三位一體，以確保事業的優勢和安全。其三大要素包括：(a)優勢--差異化智財及營業秘密、(b)安全--對抗智財及防禦智財、(c)市場形成--標準智財，為公司的現在以及將來的經營做出貢獻，並以充分考慮智慧財產權資產的活用戰略基礎上，靈活地經營智慧財產權。

Panasonic 公司 2009 年在美國取得的專利數為 1,829 件，位居第 5 名；該公司在 2010 年取得的美國專利數排名同樣維持在第 5 名，然而其數目卻已高達 2,482 件，顯見松下公司對於智財規劃策略之重視。

Panasonic 公司制訂了 HD-PLC 的國際標準，為 IEEE 1901 標準正式採納，該電力線通信技術並符合 NIST 第 15 項之優先行動方案之解決方法之一。該公司並在中國及巴西合作推動地區標準，對中國 IGRS 的 PLC 標準有貢獻。Panasonic 公司參與世界的標準化活動超過 4,000 件以上，其中主導規格約 70 件，參與策劃的案件約 600 件(對標準有影響力)，參考規格化的標準有 1,300 件。

GE 公司在智慧電網產業相關的智慧財產權政策上，認為智慧財產是製造商專屬產權，必須加以保護。GE 公司並且積極參與標準（國內或全球性的區域）的發展。在智慧電網產業上，GE 積極參與全球標準組織(如圖 4-11 所示)，在各標準組織上亦具領導地位。

2009 年 GE 公司在美國取得的專利數為 979 件，位居第 16 名；該公司在 2010 年取得的美國專利數排名向上提升 1 名，成為第 15 名。然而其數目卻已突破 1,000 件，達到 1,225 件。足見 GE 公司對於智慧財產權的重視。

在智慧電網產業相當活躍的公司如東芝公司(Toshiba)、IBM、思科(Cisco)、西門子(Siemens)等中大型智慧電網業者，在專利申請上皆名列前茅，在智財管理上更是運用的十分靈活。

研究發現四、智慧電網業者已經開始進行策略性的併購，以搶佔市場

就本小組對 GE 的訪談資料來看，GE 公司為了進入智慧電網這個產業，在智慧電網產業合併與收購戰略上非常的活躍，例如：GE 公司(1)在能源基礎建設事業上，花了 30 億美元，購入德萊賽(Dresser Inc.)公司，該公司是一個全球性的能源基礎設施的技術和服務提供商；(2)在綠能資料中心(Data Center)方面，花了 5 億 2 千萬美元，購入總部設在美國德克薩斯州普萊諾(Texas Plano)的天堂電源(Lineage Power)公司，該公司是在電信和數據中心行業居領先地位的高效率電源轉換基礎設施的技術和服務的全球供應商；(3)在再生能源事業上，花了 32 億美元，從巴克萊(Barclays)私募股權投資公司和法國 LBO，取得 Convertteam 公司 90% 股權，以添加設備，幫助如風力渦輪機等設備對電網的電力流控制能力；(4)在配電最適化技術上，GE 公司運用其挑戰基金(總額 2 億美元)，購入新創公司 FMC-TECH，該公司已開發出一整套服務自動化管理的“分配”的電網，其中包括電源電網、變電站、輸電網到電表的即時監控。該系統之設計並整合了監控和數據採集(SCADA)，能量管理系統(EMS)以及需求和停電管理系統(DMS/OMS)的即時資料之呈現。

從收集到市場資訊來看，由於智慧電網包含的技術非常廣泛，大型智慧電網企業為了掌握智慧電網關鍵技術、跟進新一代電力系統的技術發展步伐，紛紛開始購併中小型技術公司，以補充其技術空白，搶佔智慧電網市場。例如代表傳統跨國電氣公司的瑞士 ABB 公司、代表國際大型科技公司的 Cisco 公司及本小組所訪談的 GE 公司等。據本研究所整理的資訊顯示，智慧電網產業在 2009 年至

2011年間，陸續推行的購併案例如表5-2所示。本小組認為：智慧電網產業業者，透過採用併購策略，增加其本身的市佔率及在市場的影響力。

表5-2：2009～2011年智慧電網產業收購案例一覽表

收購執行公司	被收購公司	時間	收購內容簡介
ABB	Ventyx	2010.03	瑞士電氣設備公司ABB，透過購買Ventyx公司，獲得其智慧電網軟體技術。
Black & Veatch	Enspira	2010.03	諮詢與工程公司Black & Veatch，透過併購Enspira公司，強化其智慧電網技術整合能力。
Cisco(思科)	Richards-Zeta Building Intelligence	2009.01	Cisco透過購買技術，買入被收購企業的建築和IT網路系統。
	Grid Net	2009.09	Cisco收購全球第一家生產以WiMAX為基礎的智慧電表製造商Grid Net。
	Arch Rock	2010.09	Cisco透過收購智慧電網應用程式無線網路技術企業Arch Rock，提供全面和高度安全的先進測量體系解決方案。
Cooper Industries	Eka Systems	2010.05	Cooper欲將Eka的無線網路產品置入其自動化系統。
EnerNOC	eEquilibrium Solutions	2009.06	EnerNOC此項收購目的，在於補充能源與碳計量軟體。
	Cogent Energy	2009.12	需求回應技術公司EnerNOC，以此項收購計畫，轉入能源效率相關商業。
	SmallFoot	2010.03	需求回應技術公司EnerNOC透過收購計畫，獲得小型商業建築無線技術。
GE(通用電氣)	能源控制系統	2010.02	通用電氣透過收購智慧電網軟體公司能源控制系統公司，獲得其網路管理和控制軟體。
	Dresser	2010.10	通用電氣購入Dresser公司，入列全球性的能源基礎設施的技術和服務提供商。
	Opal	2010.10	通用電氣收購資料遷移專家Opal軟體公司，使得通用電氣增加其資料能源業務用戶的網路操作效率。
	遠程能源監控 (REM)	2011.01	通用電氣透過收購能源管理軟體商REM，使其能夠提供高效能源基礎設施。
	Lineage Power	2011.01	通用電氣透過收購 Lineage Power 公司，邁

			入電信和數據中心行業，成為居領先地位的高效率電源轉換基礎設施的技術和服務的全球供應商。
	Converteam	2011.03	通用電氣透過收購 Converteam 公司，在再生能源事業上，取得如風力渦輪機等設備對電網的電力流處理的關鍵技術。
	FMC-Tech	2011.05	通用電氣透過收購能源監控與管理軟體商 FMC-Tech，使其能夠提供高效能源基礎設施的自動化即時監控能力。
GridPoint	Lixar SRS	2009.06	GridPoint由此項收購，轉入家庭能源管理業務。
Honeywell	Akuacom	2010.05	大樓自動化公司Honeywell，購入開放式能源需求回應技術企業Akuacom。
Siemens(西門子)	Energy4U	2009.08	電氣設備公司Siemens，此項購併目的在於獲得Energy4U的智慧計量與收費軟體。
Toshiba(東芝)	Landis+Gyr	2011.05	東芝株式會社收購全球領先智慧電表供應商Landis+Gyr，獲得其全球智慧電網行業的客戶，拓展其智慧社區業務。
	Ansaldo輸配電公司	2011.04	東芝透過收購義大利能源公司，全面進入歐洲和北非的輸變電及太陽能發電設備市場。

資料來源³¹：科學發展研究第7期，上海科技发展研究中心，本研究整理

研究發現五、各國政府鼓勵設立智慧電網相關產業聯盟

日本智慧電網由日本政府經濟產業省(以下簡稱經產省)主導，產官學結合，2009年11月在經產省設立“下一代能源/社會系統協議會”，以建構環境和經濟的協調可持續發展的低碳社會、大幅度引進新能源、滿足下一代汽車的新需求、實現電力的穩定供給為宗旨。經產省內設“智慧電表制度研究會”、“下一代送配電系統制度研究會”、“蓄電池系統產業戰略研究會”、“下一代汽車戰略研究會”、“下一代送配電網絡研究會”、“下一代能源系統國際標準化研究會”、“智慧社區論壇”

³¹ 表5-2為本研究整理，參考朱文韻(2011年7月19日)，科學發展研究第7期，上海科技发展研究中心，第6頁

等 12 個相關研究會，對智慧電網的相關問題，在經產省內進行廣泛的研究和討論。

2010 年以後，隨著國內外智慧電網和智能社區進入實證階段，為掌握巨大智慧電網產業主導權，由日本經產省和超過 500 家企業以及團體成立官民協議會—“智慧電網聯盟”。聯盟的會長單位是東芝公司，幹事單位由伊藤忠商事、東京燃氣、東京電力、豐田汽車、日揮、松下、日立製作所、三菱電機組成，下設國際戰略、國際標準化、發展路線、智慧家居等 4 個工作組，開展智慧電網戰略研究和技術提攜。

自 2003 年起，美國即在能源部主導下，創立美國智慧電網聯盟（Grid Wise Alliance）。美國智慧電網聯盟最初由 7 家電力公司組成，目前已經發展成為擁有 100 多家會員，涵蓋整個能源供應鏈的行業組織，這使得該組織在智慧電網領域有了舉足輕重的發言權，從而成為現今北美地區最具影響力的智慧電網行業聯盟。聯盟中大型科技公司如思科(Cisco)、谷歌(Google)、通用電氣(General Electric)等占 24%，小型科技公司與軟體公司分別占會員比例的 21%與 11%，而傳統的電力公司只占 19%。聯盟日常工作一是與政府決策層及行業監管機構溝通，為智慧電網發展提供建議和回饋意見，二是教育公眾提高公眾對智慧電網的認知。

2004 年，美國能源部和智慧電網聯盟簽訂了《行動計畫》(GridWise™ Action Plan.)，美國國會在 2005 會計年度預算中通過了 GridWise 和 GridWorks 兩項研發專案撥款計畫。GridWise 項目由美國能源部和電網智慧化聯盟（GridWise Alliance）主導，主要針對“軟體”，指的是資訊系統集成技術和數位技術等在電力系統中的應用。GridWorks 專案主要針對“硬體”，包括電纜導線、變電站、保護系統和電力電子等領域，關注相關技術產業化。自 2007 會計年度開始，這兩個專案經費列入“視覺化和控制”（Visualization and Controls）專案經費中，不單獨核算。視覺化和控制研發專案旨在開發通信和控制系統，支援自適應、智慧化和集成分散式能源設備的電網運營。

美國智慧電網架構委員會（GridWise Architecture Council，GWAC）雖然不是 DOE 正式的諮詢部門，但在 GridWise 專案中，DOE 向 GWAC 提供有限的資助。委員會致力於促進和提升全美電力系統相關實體間的協同工作能力。

因應過去的幾年中，各國開始專案和方案，探索新一代資訊和通信為基礎的整個電力行業的新興技術的潛力。這些努力形成正式的公共和私營部門的行動計

畫。在 2003 年，在美國成立了 GridWise 聯盟。其次是歐盟，韓國，日本，澳大利亞，加拿大，印度和愛爾蘭等國家，都有類似的措施。其他許多國家都在形成自己的行動計畫階段。

全球智慧電網聯合會(Global Smart Grid Federation, GSGF)於 2010 年 4 月成立，彙集來自世界各地的智慧電網的行動計畫，以促進國際合作與進步。該聯合會目前連結之智慧電網聯盟包括：美國、澳大利亞、加拿大、印度、英國、愛爾蘭，日本和韓國等，其成立的目的如下：

- 1.促進國家和國際智慧電網的非政府組織和來自世界各地的政府組織合作，開展和促進智慧電網技術的應用研究。
- 2.透過建立全球能力中心，支持快速實施智慧電網技術的智慧電網技術和政策問題。
- 3.促進在能源問題上，包括可靠性，效率，安全性，和氣候變化的國際交流想法和最佳做法。
- 4.建立世界各地的國家的公共和私營部門之間有關部署智慧電網技術的問題的對話和合作的管道。

全球智慧電網聯合會主席圭多巴特爾斯說：“聯合會是一個世界各地的組織，促進開放共用最佳做法的集體快速增長，從而準備好了所有的經濟體節能改造達到同樣的目標。”

研究發現六、部份國家開始智慧電網人才培訓計畫

能源部於 2009 年投資 40 億美元發展智慧電網，除了推動：(1)智慧電網投資補助計畫(33.75 億美元)：普及智慧電網技術每件補助 50-2000 萬美元、普及輸電系統監測裝置每件補助 10-500 萬美元、電力業者投資智慧電網技術，提供最高 50%的相對補助金。以及(2)智慧電網測試計畫(6.15 億美元)：智慧電網地區測試、實用規模的能源儲存測試、輸電系統監測測試等。

能源部另外提供 1 億美元推動智慧電網人力訓練計畫：3,500~4,000 萬美元用於開發訓練計畫、策略和課程，並提供公用事業、高等院校，職業學校和勞動

組織等參與申請；6,000~6,500萬美元用於電力公司新員工和人力的再培訓計畫，協助電力設備製造商深入理解及運用智慧電網技術。

在民國98年的全國科技會議中，針對能源科技人才培育策略，提出了「延攬培育頂尖科技與人才」的建議，包括：(1)強化前瞻能源科技研究，培養頂尖人才；(2)擴大菁英留學計畫，厚植能源專才；(3)積極延攬國際能源專業人才，提昇國際競爭力；(4)鼓勵國際交流，引進新知與技術，與國際接軌。

智慧電網與能源產業相關，包括傳統及新能源、再生能源等各式的發電方式，又加上原有的輸配電、微電網以及用戶端等跨領域的需求明顯，不僅是專才的需求，也要加強與國外的交流。

陸、結論與建議

全球各國積極投入智慧電網的發展，台灣智慧電網發展亦已進入建立產業標準與技術規範階段。根據前述本研究的發現與討論，在我國智慧電網的發展策略上，我們獲致的結論如下。

一、結論

結論一、各國智慧電網研究與發展方向，皆依國家需求訂定

主要國家和地區基於其發展條件、技術基礎和應用需求，在推動智慧電網發展的部署上各有側重。各主要國家(地區)推動智慧電網原因與涵蓋範圍，略述如下：(1)美國：由於電力設備老舊，需升級輸配電基礎設施及強化即時監控能力，以提升電網可靠度、減少停電損失，主要涵蓋範圍包括輸電、配電與用戶。(2)歐洲：依歐洲能源與氣候綜合方案(EU Energy and Climate Package)，再生能源占比，於2020年時需提高至20%，故其發展重點為大量導入再生能源及提升跨國電力傳輸能力。主要涵蓋範圍包括發電、輸電、配電與用戶。(3)日本：發展重點為大量導入太陽能發電及培植相關產業(太陽能電池、燃料電池與蓄電池)。主要涵蓋範圍包括配電與用戶。(4)韓國：為了建立低碳社會，韓國智慧電網建設以扶植相關產業，獲得全球智慧電網1/3市場占有率為目標。主要涵蓋範圍包括配電與用戶。(5)中國大陸：發展重點為解決電網普及率低、電力供應不足問題，並提升供電品質及擴大內需市場。涵蓋範圍包含發電、輸電、配電與用戶。

結論二、各國智慧電網產業推動，均積極參與國際技術標準訂定

全球目前在推動智慧電網標準化方面，較積極的國家包括美國、中國以及日本，都相當積極參與標準的制定。而目前積極推動智慧電網標準化的組織包括了國際電工委員會(International Electrotechnical Commission, IEC)、美國國家標準與技術研究院(National Institute of Standards and Technology, NIST)、法國電力集團(Electricite De France, EDF)、德國電工委員會(Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik, DKE)與中國國家電網等組織。

世界各國制訂規格的原則不變，基本策略相同，只是在不同的組織中運作而已。為了在標準的制定上能夠更具有國際觀，各國都花費了很多時間。要成為國際標準，必須經過公告規格、參考各界批評建議、提出運作實務、進行國際交流等必經過程。例如 NIST 為了智慧電網的標準制定，由學術單位、電力代表及政府代表等組成，成立智慧電網互通性專家諮詢小組(Smart Grid Interoperability Panel, SGIP)，負責審核從工作小組或優先行動計畫的決議案並進行審議作業，以推動智慧電網相關標準的訂定。美國 GE 公司積極參與各主要全球標準組織(包括 IEEE、IEC、ITU、NIST、NERC、GRIDWISE、NEMA、EPRI、CIGRE、ZigBee Alliance 等)相關標準的制定，而且在各標準組織上亦具領導地位。而 Panasonic 公司面對市場機會及競爭威脅時，採用標準差異化及技術差異化，來協調市場擴大及競爭差異的衝突點。在智慧財產權的戰略應用上，以技術標準化來提升成本競爭力，並透過商品優勢性確保事業競爭力。Panasonic 公司甚至取得 IEEE 1901 的 HD PLC 的國際標準，該電力線通信技術並符合 NIST 第 15 項之優先行動方案之解決方法之一。該公司並在中國及巴西合作推動地區標準，對中國 IGRS 的 PLC 標準有貢獻。Panasonic 公司參與世界的標準化活動超過 4,000 件以上，其中主導規格約 70 件，參與策劃的案件約 600 件(對標準有影響力)，參考規格化的標準有 1,300 件。

結論三、智慧電網技術研發，重視智財策略規劃

日本、中國大陸及韓國近年來分別發布了國家級智財戰略。日本在 2003 年提出「知識產權戰略大綱」；中國於 2008 年制訂「國家知識產權戰略綱要」；韓國則在 2009 年發表「知識產權強國實現戰略」。其目的旨在擴大研發投資，以建立自主技術及專利、強化學研機構研發成果產業化、鼓勵引進國外智財及重視國際專利布局、增強國家競爭力，以及推動成立智財基金，蒐集購買學術機構的智財，並給予商業化的應用。

因為智慧電網發展尚在起步，不可諱言，許多大的企業都已經投入在智慧電網的領域上，美國的 GE、Google、Microsoft，日本的 Panasonic、Toshiba 等，都在大力發展所需的技術，並建立起其相對應的智財庫。

日本 Panasonic 公司 2009 年在美國取得的專利數為 1,829 件，位居第 5 名；該公司在 2010 年取得的美國專利數排名同樣維持在第 5 名，然而其數目卻已高

達 2,482 件。至 2010 年底，松下公司所取得之全球專利數已高達 96,429 件，該公司在預測未來事業的發展方面，仍然繼續強化全球專利申請。而 GE 公司在智慧電網產業相關的智慧財產權政策上，除認為智慧財產是製造商專屬產權，2009 年 GE 公司在美國取得的專利數為 979 件，位居第 16 名；該公司在 2010 年取得的美國專利數排名向上提升 1 名，成為第 15 名。然而其數目卻已突破 1,000 件，達到 1,225 件。

結論四、中大型智慧電網業者運用購併作法，以策略性搶佔市場

由於智慧電網包含的技術非常廣泛，大型智慧電網企業為了掌握智慧電網關鍵技術、跟進新一代電力系統的技術發展步伐，紛紛開始購併中小型技術公司，以補充其技術空白，搶佔智慧電網市場，擴大智慧電網產業的影響力。例如瑞士電氣設備公司 ABB 購買 Ventyx 公司、Cisco 買入 Richards-Zeta Building Intelligence 的建築和 IT 網路系統、智慧電表製造商 Grid Net 以及應用程式無線網路技術企業 Arch Rock、Siemens 購併 Energy4U 公司、日本東芝株式會社 (Toshiba) 收購義大利能源公司 Ansaldo 及智慧電表供應商 Landis+Gry、通用電氣公司 (GE) 購併能源控制系統公司、Dresser 公司、Opal 軟體公司、能源管理軟體商 REM、Lineage Power 公司、Convertteam 公司及能源監控與管理軟體商 FMC-Tech 等，以搶佔網路管理和控制軟體、全球性的能源基礎設施的技術和服務、高效能源基礎設施、電信和數據中心及高效率電源轉換基礎設施的技術和服務的全球供應商及高效能源基礎設施的自動化即時監控市場。

結論五、各國均設立智慧電網產業聯盟並與全球連結

過去幾年中，各國開始專案和方案，探索新一代資訊和通信為基礎的整個電力行業的新興技術的潛力。這些努力形成正式的公共和私營部門的行動計畫。在 2003 年，在美國成立了 GridWise 聯盟。其次是歐盟，韓國，日本，澳大利亞，加拿大，印度和愛爾蘭等國家，都有類似的措施。其他許多國家都在形成自己的行動計畫階段。

日本由日本政府經濟產業省（以下簡稱經產省）主導，結合產官學界，在經產省設立『下一代能源/社會系統協議會』，以建構環境和經濟的協調可持續發展

的低碳社會、大幅度引進新能源、滿足下一代汽車的新需求、實現電力的穩定供給為宗旨。美國於2003年透過美國能源部主導，建立美國智慧電網聯盟(GridWise Alliance)。最初由7家電力公司組成，目前已經發展成為擁有100多家會員，涵蓋整個能源供應鏈的行業組織，成為現今北美地區最具影響力的智慧電網產業聯盟。聯盟中大型科技公司如思科(Cisco)、谷歌(Google)、通用電氣(General Electric)等占24%，小型科技公司與軟體公司分別占會員比例的21%與11%，而傳統的電力公司只占19%。

全球智慧電網聯合會(Global Smart Grid Federation, GSGF)於2010年4月成立，彙集來自世界各地的智慧電網的行動計畫，以促進國際合作與進步。該聯合會目前連結之智慧電網聯盟包括：美國、澳大利亞、加拿大、印度、英國、愛爾蘭，日本和韓國等。全球智慧電網聯合會主席圭多巴特爾斯說：“聯合會是一個世界各地的組織，促進開放共用最佳做法的集體快速增長，從而準備好了所有的經濟體節能改造達到同樣的目標。”

結論六、智慧電網產業人才培訓不可忽略

美國能源部於2009年投資40億美元發展智慧電網，以33.75億美元推動智慧電網投資補助計畫，以普及智慧電網技術及輸電系統監測裝置、鼓勵電力業者投資智慧電網技術；並且投資6.15億美元於智慧電網測試計畫，進行智慧電網地區測試、實用規模的能源儲存測試、輸電系統監測測試等。

美國能源部另外提供1億美元推動智慧電網人力訓練計畫，用於開發訓練計畫、策略和課程，並提供公用事業、高等院校，職業學校和勞動組織等參與申請；以及電力公司新員工和人力的再培訓計畫，協助電力設備製造商深入理解及運用智慧電網技術。

在民國98年的全國科技會議中，針對能源科技人才培育策略，提出了「延攬培育頂尖科技與人才」的建議，包括：(1)強化前瞻能源科技研究，培養頂尖人才；(2)擴大菁英留學計畫，厚植能源專才；(3)積極延攬國際能源專業人才，提昇國際競爭力；(4)鼓勵國際交流，引進新知與技術，與國際接軌。

智慧電網產業包含了發、輸、配電網、微電網、再生能源、分散電源整合、安全、用戶服務、資訊通訊系統等不同領域之需求，已進入標準與不範驗證階段，實需及早考慮培訓領域內的專才及跨領域之國際人才。

二、建議

依據本研究之研究發現與結論，本研究小組對於政府及產業之建議，分別如下所敘。

(一)、政府政策建議

政府政策建議一：儘速訂定智慧電網國家發展策略

美國智慧電網的實施，從政府資金挹注、技術標準化和新成員的加入等三方面加速市場形成，全面推動智慧電網示範項目（SGDP）和智慧電網投資補貼項目（SGIG），2009年『美國復甦與再投資法』提出7,870億美元的振興經濟計劃，其中有45億美元專門用於促進智慧電網的發展。歐盟通過『超級智慧電網計劃』，2000年到2010年期間，歐洲地區總投入超過55億歐元開展300個智慧電網項目。日本政府宣布了國家智能計量計劃，大型企業也宣布了智慧電網方案。日本電力公司開發整合太陽能發電的智慧電網，至2020年政府共投資1億美元。韓國智慧電網建設戰略目標是佔據全球電網市場的三成佔有率，韓國政府宣布開啟6.5億美元的濟州島試驗計劃。中國國家電網公司於2009年提出『堅強智慧電網』計劃，推進特高壓電網和城鄉配電網建設。預計到2020年，智慧電網投資將達到960億美元以上。澳大利亞政府通過『國家能源效率提案』，撥款1億澳元投資『智慧電網，智能城市』項目，開展商業規模智慧電網示範及資助智慧電網的可再生能源部署的研究。

我國智慧電網之推動，經建會於2007年召開「新世代智慧型分散式電力系統」會議，2008年主辦「智慧電網國際研討會」。台電公司於2007年亦提出該公司智慧電網建置里程規劃。國科會能源國家型科技計畫亦將智慧電網納為其重點研發項目。行政院於2010年6月核定「智慧型電表基礎建設推動方案」，正式啟動我國智慧型電表基礎建設（Advanced Metering Infrastructure, AMI）布建計畫，推動我國智慧電網之建置。100年8月經濟部能源局研擬智慧電網總體規劃草案。

環顧美、日、歐盟、中國等國家或聯盟，都將智慧電網納入其國家科技發展的策略，而且都投資相當大手筆的經費在智慧電網的推動上。因應我國國家發展需要，目前雖已提出智慧電網相關方案，但是尚缺乏完整性，是以本小組建議能提升我國智慧電網的研究與發展層級，擬定我國智慧電網國家策略，涵蓋智慧電網發展藍圖、國家能源政策、跨領域人才培訓與相關產業發展。另外，在推動策略方面，應依據國際能源環境趨勢與我國永續能源策略，結合能源、資通訊技術(ICT)、網路科技，整合智慧電網、通訊、安全、交通等網路，鼓勵結合產、學、研的力量，投入智慧電網與再生能源等能源產業的研發，創建低碳經濟新格局。

政府政策建議二：加速促進我國智慧電網標準制定作為

技術標準的推廣有著極強的網絡效應，由於技術研發部門各不相同，各個國家推行的技術之間很可能不具有相容性，誰能夠率先成為標準就會成為今後市場的主導。技術一旦推廣為標準，由於網絡效應，將會有越來越多的公司加入。智慧電網的標準之戰將成為各國爭搶技術先機的關鍵。互聯網、3G、智慧電網技術發展的共同特點是：技術本身的開發很重要，但更為重要的是，將已開發的技術推廣為業界標準，這樣才能成為市場的領先者。

NIST 設計了一個三階段計劃，選取了近 80 項現有標準，用於指導和支撐當前智慧電網發展，明確了 16 個需要優先研究和解決的方面，並特別分析了資訊安全方面的標準。中國制定智慧電網標準，已發布特高壓交流國家標準 16 項(修訂 1 項)、產業標準 1 項、企業標準 73 項。以及特高壓直流技術產業標準 8 項、企業標準 62 項。日本成立發電能源系統國際標準研究小組，提出建立智慧電網國際標準的技術路線圖(ROADMAP)，包括 26 個關鍵技術領域。並建議日本對國際標準付出貢獻、推動國際合作(包括美國 NIST 及歐盟的 CENELEC 合作)、執行政策推動(包括研發及先導計畫等)以及建立公民營企業合作智慧電網執行聯盟。並成立日本智慧社區聯盟(JSCA)來推動相關智慧電網計畫，包括國際標準的制定。

建議政府參考各國政府的作法，善用公部門資源，建立示範計畫測試平台，提出發展誘因，選定可參與的關鍵技術領域，訂定我國智慧電網國際標準的技術路線圖(ROADMAP)，以提供我國對智慧電網國際標準建立的貢獻。

政府政策建議三：推動智慧產業聯盟，以加速我國智慧電網發展

台灣智慧型電網產業協會(Taiwan Smart Grid Industry Association, TSGIA)於2010年9月成立，由台灣經濟研究院主導，邀請台灣智慧型電網產業界之系統廠商、零組件供應廠商、原材料供應商，以及相關學術與研究機構為會員，透過整合國內電力電子、電機與資通訊產業能量，推動國內智慧型電網產業發展。

建議我國政府仿效美國政府推動智慧電網初期，由能源部主導下，創立美國智慧電網聯盟(Grid Wise Alliance)。聯盟日常工作一是與政府決策層及行業監管機構溝通，為智慧電網發展提供建議和回饋意見，二是教育公眾提高公眾對智慧電網的認知。另外美國能源部亦和智慧電網聯盟簽訂了《行動計畫》(GridWise™ Action Plan.)，透過國家預算通過了GridWise和GridWorks兩項研發專案撥款計畫。由美國能源部和電網智慧化聯盟(GridWise Alliance)主導，針對智慧電網關鍵項目進行研發，促進智慧電網的發展。

政府政策建議四：持續培訓我國跨領域科技管理國際人才

在面對智慧電網產業的發展，2009年美國能源部提供1億美元推動智慧電網人力訓練計畫，包括提供公用事業、高等院校，職業學校和勞動組織等參與申請開發訓練計畫、策略和課程，以及電力公司新員工和人力的再培訓計畫，協助電力設備製造商深入理解及運用智慧電網技術。

我國在面對智慧電網相關產業領域的競爭上，絕對不僅是國內的競爭而已，更是需要面對全球性的挑戰。因此，若是精通某項技術領域之專才，沒有具備跨領域的知識及跨國界的思維時，將無法與來自其它領域之專業人才合作，共同配合擴展國際市場。

經濟部多年以來的跨領域國際人才培訓，即是著眼於全世界的觀點，積極培訓具國際思維與眼光的管理人才，透過實施「跨領域科技管理國際人才培訓計畫」，融合了智慧財產權(Intellectual Property)、技術移轉(Technology Transfer)及投資評估(Investment Evaluation)等三大領域的跨領域科技管理學程，進行跨領域科技管理人才的培訓。十二年來，該項學程所受的評價及成效都相當卓著。建議政府應持續舉辦類似之跨國界跨領域之人才培訓計畫，透過吸取國際科技產業發展之經驗，預備國內智慧電網產業人才面對未來的挑戰。

(二)、產業發展建議

產業發展建議一：智慧電網廠商應及早進行智慧電網的智財規劃

當代技術發展演化趨勢，硬體越來越有智慧、軟體則朝專有及開放原始碼的方向發展。過去企業採用個別獨立開發產品模式，現在則演變成企業間均開發出具可互操作性的零組件；過去專利係用來支援產品開發策略，現在則已經有專門經營專利事業的公司出現。因應上述技術發展趨勢，企業參與建立可互操作性的標準以及規劃防禦性智財策略倍顯重要。

日本 Panasonic 公司將智慧財產權作為其立社目標，認為『創業的原點就是智慧財產權』。2009 年 Panasonic 公司在美國取得的專利數為 1,829 件，位居第 5 名；該公司在 2010 年取得的美國專利數排名同樣維持在第 5 名，然而其數目卻已高達 2,482 件。GE 公司在智慧電網產業相關的智慧財產權政策上，認為智慧財產是製造商專屬產權，必須加以保護。2009 年 GE 公司在美國取得的專利數為 979 件，位居第 16 名；該公司在 2010 年取得的美國專利數排名向上提升 1 名，成為第 15 名。然而其數目卻已突破 1,000 件，達到 1,225 件。

我國的智慧財產權的推廣，雖然其定位之層級未若日本、韓國及中國等之國家層級之高，然而許多行業如面板業，已經飽嘗專利侵權訴訟之苦。近期在手機及平板電腦大紅大紫的蘋果電腦，更是挾其在專利上的優勢，於全球各國對疑似侵權之對手發動專利訴訟之攻擊。是以可以預見，我國智慧電網參與的廠家，勢必要嚴肅面對智財之課題，及早進行智慧電網智財規劃作業。

產業發展建議二：智慧電網廠商應積極參與智慧電網國際標準的發展

全球目前在推動智慧電網標準化方面，較積極的國家包括美國、中國以及日本，都相當積極參與標準的制定。而目前積極推動智慧電網標準化的組織包括了國際電工委員會(IEC)、美國國家標準與技術研究院(NIST)、法國電力集團(EDF)、德國電工委員會(DKE)與中國國家電網等組織。

在智慧電網產業上，GE 公司積極參與各主要全球標準組織(如 IEEE、IEC、ITU、NIST、NERC、GRIDWISE、NEMA、EPRI、CIGRE、ZigBee Alliance 等)相關標準的制定，而且在各標準組織上亦具領導地位。而 Panasonic 公司面對市

場機會及競爭威脅時，採用標準差異化及技術差異化，來協調市場擴大及競爭差異的衝突點。在智慧財產權的戰略應用上，以技術標準化來提升成本競爭力，並通過商品優勢性確保事業競爭力。Panasonic 公司甚至取得 IEEE 的 HD-PLC 的國際標準，增進其在電力線傳輸上的技術優勢。

雖然各國或透過市場或其需求性而朝向國際標準的訂定，仍有不同國家間標準的共同性的努力，我國智慧電網廠商在選擇市場時，一定要積極參與國際標準之發展，爭取商機。

產業發展建議三：智慧電網廠商應積極參與智慧電網產業聯盟

過去的幾年中，各國開始專案和方案，探索新一代資訊和通信為基礎的整個電力行業的新興技術的潛力。這些努力形成正式的公共和私營部門的行動計畫。在 2003 年，在美國成立了 GridWise 聯盟。其次是歐盟，韓國，日本，澳大利亞，加拿大，印度和愛爾蘭等國家，都有類似的措施。其他許多國家都在形成自己的行動計畫階段。

因應台灣智慧電網之發展，台灣智慧型電網產業協會(Taiwan Smart Grid Industry Association, TSGIA)於 2010 年 9 月正式成立，該協會係由台灣經濟研究院主導，邀請台灣智慧型電網產業界之系統廠商、零組件供應廠商、原材料供應商，以及相關學術與研究機構為會員，透過整合國內電力電子、電機與資通訊產業能量，推動國內智慧型電網產業發展。目前台灣智慧型電網產業協會正進行下列工作：(1)國際重要國家前電網發展研究與國際合作；(2)國內智慧電網設備標準規範研究與推動；(3)智慧電網相關設備檢測平台規劃與建置。

我國智慧電網廠商可以透過台灣智慧型電網產業協會這個平台，參與相關技術與標準的進展，並且開展國際合作的管道，把握智慧電網的發展脈動，找出最佳利基。

參考文獻

中文部份

1. ABB集團官方網站：<http://www.abb.com/>
2. Bernald THIES博士(2011年8月)，談智慧型電網與規格標準化，綠色貿易專題國際研討會系列(三)，經濟部推動綠色貿易專案辦公室，DKE執行董事
3. Curtis Hom(2011年8月10日)，技術發展、可互操作性、標準和專利策略，Innova法律顧問公司，MMOT課程內容
4. DIGITIMES中文網，智慧電網如火如荼 營運模式是成功關鍵，原文網址：http://www.digitimes.com.tw/tw/dt/n/shwnws.asp?cnlid=13&packageid=4953&id=0000244308_OC12VVQ51XL12X7RACCYJ&cat=45#ixzz1Uaypu7L9
5. SEMI協會，產業技術標準 – 以SEMI為例，SEMI官方網站，<http://www.semi.org/ch/Standards>
6. 行政院經建會經研處(99年4月2日)，智慧電網對我國之機會與挑戰
7. 行政院節能減碳推動會秘書處(經濟部)，國家節能減碳總計畫，99年5月，P7
8. 行政院國家科學委員會低碳台灣線上特展，38主題說明：智慧電網·聰明省電，(http://www.energyexpo.tw/exh_place_view.php?sn=53)
9. 任峰(2011年8月23日)，Panasonic集團的知識產權戰略，Panasonic公司向MMOT 100學員簡報資料，知識產權部，日本松下公司
10. 北京市科學技術委員會，美國《拜杜法案》簡介，科技期刊，2009年第二期，<http://www.bjkw.gov.cn/n1143/n1240/n1465/n242664/n242712/8300234.html>
11. 法國電力集團(Electricite De France)官方網站：<http://www.edf.fr/>
12. 朱文韻(2011年7月19日)，科學發展研究第7期，上海科技發展研究中心，第6頁
13. 哈冀連、蔡水安(民99年12月)，台灣智慧電網市場發展趨勢之研究，遠東學報第二十七卷第四期
14. 許世哲(2011年6月15日)，國際智慧電網標準發展現況，簡報，中原大學電機系，台灣智慧電網產業協會
15. 胡儀芳(民99年1月4日)，美國智慧電網市場發展概況，電子時報，太陽能。
16. 良智恆(民99年10月29日)，智慧電網在電力與能源的商機，電子時報，太陽能。
17. 科技發展政策報導SR9510，2006年10月，第15頁，財團法人國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心
18. 張哲瑜、李東璟(民100)，國際智慧電網發展策略與現況，能源報導，12，1-6。
19. 陳瑞田(2010年5月31日)，產業標準與專利之競合，宇州國際專利事務所，http://www.uipex.com/monpub_show.aspx?ID=MP10053109150036
20. 黃怡碩、李東璟(民100)，台灣智慧電網推動現況，能源報導，12，1-3。

21. 郭峯明(民99年6月), 智慧電網產業競爭優勢之經營策略分析, 交通大學碩士論文, 第15頁
22. 孫迪穎(民97), 台灣智慧型電網系統發展策略之研究, 23。
23. 核研所(July 2011), 核研所分散式發電及微型電網研發現況, 簡報資料
24. 經濟部, 2010年能源產業技術白皮書, 99年4月, P.34, P37、P52、P55、P497、P581
25. 駐歐盟兼駐比利時代表處科技組(2010, Jan 4), 歐洲推動綠色城市計畫以終結石化能源的耗用, (<http://cets.ncku.edu.tw/files/14-1273-61701,r812-1.php>)
26. 原能會(2010, Sep 27), 節能減碳利器-核研所微型電網技術
27. 維基百科(2011), QWERTY鍵盤,
<http://zh.wikipedia.org/zh-hant/QWERTY%E9%8D%B5%E7%9B%A4>

英文部份

1. Marcy Lowe, Hua Fan and Gary Gereffi(2011), U.S. Smart Grid-Finding new ways to cut carbon and create jobs, Center on Globalization, Governance & Competitiveness, Duke University, US
2. Mary Egger, Paul Gottlieb(2011), “Accessing DOE Laboratory Technologies Legal Mechanisms & Issues”, DOE Officer
3. MPEG-2, Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/MPEG-2>
4. Rothwell, R. and Zegveld, W. (1981), Industrial Innovation and Public Policy, SPRU, Sussex University and TNO
5. Wheeler, Garrison(2011, Oct. 9), A Smarter Grid, Enabling value creation through business process integration, General Electric Company