

投稿類別:工程技術類

篇名:

新的輸電技術－智慧電網

作者:

朱祐均。市立松山工農。二年級電機科

林份寬。市立松山工農。二年級電機科

呂偉倫。市立松山工農。二年級電機科

指導老師:何文德

壹●前言

研究動機與目的

在我們高二時學到了電工機械這門課，在課程的一開始，老師曾經大略的介紹輸電網路。但我們心想，傳統的方式在運送電力的過程中必然會有所損失，而輸配電路的技術發展至今應該更加的智慧化、科學化，以達到目前全球各政府所倡導之節能的概念。於是我們就選擇先進的輸配電力技術－智慧電網，來當作我們小論文的主題。

貳●正文

一、智慧電網的概述

(一) 智慧電網之簡介

電網，顧名思義就是傳輸電力的網路，而智慧電網(Smart Grid)，是以智慧電表、AMI 技術、併入分散式發電、微電網技術為基底，收集用戶端的耗電量資訊以及偵測電力公司的發電情形。使得電力公司得以更有效的利用所蒐集到的資料，解決供電端和用戶端間傳輸電力系統所發生的各種問題。

智慧電網的眾多理念如下表示:

(1) 安全可靠

一個現代化的電網就必須增加其電網的穩定度，提高供電能力以及電力品質，在自然災害等等不可抗力之因素能最小化停電戶數。

(2) 經濟化

一個現代化的電網必須要結合各個產業的需求，以增進社會經濟發展。

(3) 整合

在科技高度的社會之中，電網資訊的高度整合是有其必要性的，能有效地做標準化、精益化的管理，並具備自動化(IA)及資訊化(IT)的優勢。

(4) 相容

各個居家分散式能源正在蓬勃發展，有效的對這些能源進行管理，進而解決電力短缺問題，是智慧電網的主要目標，促進再生能源應用。並對電力壟斷的問題找到一大出路。

(5) 診斷

先進的電網其中必須包括著系統自我診斷的能力，即時的安全評估以及急難預警能力是必備的。

(6) 電力市場

對電力公司來說，降低電網的運作及維修成本是一大趨勢，且能夠有效抑制尖峰負載(Peak Load)。並提高效能以及競爭能力。

(7) 環境保護

智慧電網能大大降低傳統電網在輸電上的損失，並能監控用電戶的電力使用情形，得以帶動用電戶汰換高耗能之電器產品或機具，大幅降低排碳量。能有效的實施京都議定書中的相關協議，降低碳排以滿足世界趨勢。

(二) 智慧電網形成原因

發展出一種新型態的東西必然有它的原因，其原因不外乎就是舊的技術有太多的缺失以及改進地方。近年來環保意識抬頭，為因應氣候變化，人們開始重視能源問題，其中電力傳輸被視為一大要點，傳統的電網只是純粹的電源輸入與輸出，電能的傳輸相當的缺乏彈性、資訊化，且其系統自我恢復能力不佳，只能完全仰賴著備用系統。

二、智慧電網架構

(一) 智慧電表(Smart meter)

相較於傳統電網通常為單向傳輸電力，智慧電網應用到的是電力公司以及用戶端的雙向溝通。新式且先進的電表是智慧電網中不可或缺的一個元件。其中智慧電表為用戶提供了多項的服務:

(1) 提供用電資訊

智慧電表最主要的功能在於幫助有效的用戶降低電力消耗，使用戶得知各種用電訊息，調整自己的用電方式，以減少碳排。

(2) 買賣電能

在智慧綠能居家的風潮之下，自行產生電力再併入電網中已經成為了一種趨勢，智慧電表得以幫助買賣電力之間的計量數據化。

但如今智慧電表的普及化進度卻遭到阻礙，原因就是因為智慧電表對於用電的測量較為精確，會導致有變相收費的疑慮。另外智慧電表其中包含著許多通訊的技術，安裝傳統電表的工人則沒有相關技術的知識。智慧電表回傳的資料是否會對用戶的隱私造成侵害?也是一大問題。

(二) AMI 技術

AMI (Advanced Metering Infrastructure)為智慧電網的基礎設施，使供需兩端有溝通的橋樑，可對發電與用電作調度以提升用電效率，可以大幅幫助降低輸電損失，概念為利用通訊技術將用戶資料傳送至管理端，幫助電力公司蒐集用戶用電資料。也可以使用戶利用智慧型手機，智慧電視等等的科技產品了解自己的用電情況。AMI 技術數據傳送方式分為有線及無線。

(1) 有線通訊

RS232/422/485 串列通訊為較常見的工業通訊方式，擁有便宜、便利等優點，由此結合於電表之中，並連接到轉換器可用乙太網路、光纖網路輸出。舉例來說，位於中東的哈里發塔，擁有上百樓層及上千用電單位，就是利用此種技術將各樓層的用電資料收集到轉發器，再透過網路將資料送至控制中心，既便利又經濟實惠，所以大多商業大樓也都使用此種技術。

(2) 無線通訊

無線通訊最著名的就是 WIFI 通訊，便利、架設簡易、價格低廉，將其應用於智慧電表可於不易布線的開放式空間(最大距離<1KM)，例如新加坡港區，內部分散許多 RTU(遠程終端單元)及電表，所以就利用 WIFI 無線通訊，將基地台建設涵蓋至所有設施，比鋪設光纜更加便宜，但也需要根據附近環境高低來調整天線以確保最佳通訊品質。

(三) 分散式發電

分散式發電(Distributed Generation)是一個新興技術，其主要的利用小規模的發電機併入其中，可增加傳統集中式發電的電能供應。其中小規模的發電機包括小型太陽能、小型風力發電…等等，以上這些發電技術更被視為未來的一大趨勢。

以下為分散式發電的特色：

(1) 經濟性

分散式發電中的發電機一般較小，投入的資金較集中式發電來的少，另外發出的電可就近供給附近地區使用，減少因輸電所造成的損失，更可以幫助傳統輸電網路所難以到達的偏遠地區。

(2) 環保

分散式發電多使用環保的發電方式，供給附近的用戶，既可以減少輸電線路所造成的環境問題，也可以多樣化的使用各種不同的能源，而非傳統高污染的火力發電。

(四) 微電網技術

分散式發電常因天候問題而有不穩定的情況，而間歇供電則會使大電網的供電穩定度下降，為了使分散式發電得以高效率且穩定的併入大電網，逐步的發展出微電網技術(Micro-Grid)，提升了併入大電網的穩定度。使當大電網故障時，微電網技術仍能保持地區性的供電，也就是所謂的孤島運作(Islanding Operation Mode)。

然而微電網技術正面臨著難題，綠能居家正在蓬勃發展，分散式發電戶將會暴增，這考驗著電力公司系統管理以及通訊整合的能力。

三、智慧電網現狀

(一) 亞洲

台灣位於東亞，以風俗民情較相似的日本，韓國，中國作為範本，一窺台灣在智慧電網的布局是否跟上他國的腳步，加以調整自己未來發展的方向。

1、日本

由於先前日本發生 311 大地震，帶動了全國對輸電網路以及能源的重視。新
能源產業技術綜合開發機構(NEDO)定義了日本發展智慧電網的幾項重點

- (1) 大量納入再生能源
- (2) 保持電力系統供電之穩定，並且最小化大區域停電風險
- (3) 城市之能源管理規劃，並確保其符合社會需求

該機構選擇了四個智慧電網示範城市，分別是橫濱市，愛知縣豐田市，京都
府，北九州。並分別有當地的大型企業參與，由此可見日本對智慧電網產業的重
視。

2、中國

中國最近提出了知名的十三五政策，其中智慧電網是中國發展的重點之一。
原因是中國的發電廠大多在西部，但是主要都是東部在使用，所以依靠其希望可
以解決能源分配問題。中國電網公司計畫建設所謂的「堅強智慧電網」(strong &
smart grid)，目的是強化輸電的穩定，以及智慧化的監控，以滿足中國龐大的內
需市場。中國智慧電網的計畫分為三部分，如以下表格:

表一

第一部分	2009 年~2010 年	規劃，測試，制定各項標 準。
第二部分	2011 年~2015 年	全面鋪設智慧電網
第三部分	2016 年~2020 年	2016 開始運作 預計 2020 年全面運作

3、韓國

韓國的智慧電網發展由該國政府的知識經濟部所主持，該單位以佔有全球
20%智慧電網市場目標前進，韓國對智慧電網的願景是希望它可以帶動國內企業
的出口，以低碳節能的特點和別人競爭，及以它為環保能源政策的基石，持續帶
動國內的綠色能源發展。韓國智慧電網的計畫分為三部分，如以下表格:

表二

第一階段	三年為期 2010 年~2012 年	著重於技術提升與驗證 在 2010 以濟州島為主要 試點。
第二階段	七年為期 2013 年~2020 年	著重於大區系統建設
第三階段	十年為期 2021 年~2030 年	開始建設全國智慧電網

(二) 台灣

我國的能源多仰賴進口，所以政府必須確保能避免能源供應短缺，以導入高效率電網和分散能源、節能減碳低汙染為追求目標，所以智慧電網在台灣的發展是有其必要性的。政府在民國 99 年投入三億七千四百萬來發展智慧電網，其中核研所主要負責發展微電網技術研發與架設，資策會主要負責先進讀表技術 (AMI)，工研院負責分散式電力系統併網，智慧能源管理等技術的開發。台灣智慧電網的計畫分為三部分，如以下表格：

表三

第一階段	五年為期 2011~2015	前期的施工與佈置電力 網路。
第二階段	五年為期 2016~2020	整合，試運轉階段
第三階段	十年為期 2021~2030	廣泛應用全國電力網路

目前政府所提出台灣智慧電網的願景是未來八年中，每年提高能源效率 2% 以上，能源密集度 2015 年較 2005 年降 20%，並期望在 2025 年綠色能源佔有率可以達到 55%，政府希望藉由智慧電網推動綠色能源，得以扶植國內的低碳產業。

參●結論

一、智慧電網的優勢

表四

規畫建設	模組化設計，易改建 新技術，新技術，降低汙染 減少佔地面積及電線材料
工作檢修	線上監測，狀態維修自動化
電源調度	數據共享，中央控制
電力供給	減少電力損失，提高使用效率。

由上表整理，為智慧電網的優點。在規劃建設的部分，其因功能整合、狀態可視化、結構緊湊化，所以在擴展、升級、改建……等部分都比傳統電網容易許多，而新技術及新材料，減少了電纜耗材的使用，也對環境有著較小的影響，落實環境保護。而由系統控制的電力供給，因為擁有更強的資訊採集和處理能力，使站與站、站與用戶、用戶與用戶之間的電力損失減少，更能降低竊電等事件發生。遇到突發狀況時，也能自動中斷供電，提高電網整體能源使用效率及安全性，進而提升供電品質。而新型的供電系統實施，也能為能源資訊產業帶來高度的經濟效益。

二、智慧電網的缺點

智慧電網可應用許多通訊系統，因此智慧電網運轉較以往傳統電力系統更為複雜，需要更多面向的思考如何設計規劃，使所有新的系統、技術與應用程式能夠相容並且順暢運作。電力公司沒法在短時間內將舊設備更新，因此未來將面臨到新舊設備、裝置整合的問題，升級成智慧電網所需要的新儀器，也需要較高的裝設成本。若高價的感測設備遭到竊取破壞，亦會增加電力公司的負擔。智慧電網中重要的資訊指令都在網路中傳輸，如果遭到有心人士、病毒程式惡意攻擊，又或者不肖用戶為了減少電費，竄改電表數據，也會是嚴重的傷害。因此電力公司也需要相當程度的能力來防禦此類的攻擊

四、智慧電網的未來與對潛在商機

智慧電網是個相當有潛力的產業，其願景為將電力網、網際網路、電信、有線電視、其中的廣告收益做整合。另外為電網通信各種能源供應作為一個平台支援，使供應端和用戶端皆有互動以及溝通。更可以扶植尚未普及的電動車產業，為其提供充放電之基礎設施。

隨著各個大國皆積極投入智慧電網相關的發展，其潛在商機可說是相當可觀，分散式能源在智慧電網中是非常重要的角色，所以居家型的太陽能，風力發電也是各廠商所重視的。另外還有居家智慧家電和智慧電表的連結，新型態的發展正考驗著各家電廠商。

肆●引註資料

劉振亞(2013)。智慧電網。台北市：五南圖書出版股份有限公司。

郭策(2013)。畫說 Smart Grid 智慧電網。台北市：五南圖書出版股份有限公司。

科學頻道(2015)。智慧電網建設加速智慧變電站優點詳解

http://big5.china.com.cn/gate/big5/science.china.com.cn/2015-04/14/content_7827837.htm

林常平、陳貽評(民 100)。能源報導－從消費端看智慧電表問題。台北市:經濟部能源局

DigiTimes 企劃(2012)。中國十二五 大舉投資智慧電網

http://www.digitimes.com.tw/tw/iot/shwnws.asp?cnlid=15&cat=&packageid=6705&id=0000311625_JIG533NT3P3BC14U96Q9J