

出國報告（出國類別：實習）

智慧城市節能規劃及  
物聯網倉儲管理之應用

服務機關：台灣電力股份有限公司

姓名職稱：洪萬傳

派赴國家：加拿大

出國期間：105.06.21~105.07.08

報告日期：105.09.05

## 摘要：

囿於我國資源有限及民意高漲，建造新電廠或發電裝置不易，透過智慧電網之建立及節能措施之施行，可有效節省能源，穩定供電；物聯網新科技日新月異，台電公司轄屬倉儲部門眾多，新觀念及新科技之引進及利用，將有助於庫存及倉儲管理作業效率之提升。

本次研習計畫藉由赴加拿大參訪安大略省能源局、The Independent Electricity System Operator、Hydro One Limited、The Advanced Energy Centre at MaRS、Sage Data Solutions、SageTea……等 9 個機構/公司，與相關人員研討智慧電網建置、智慧電表裝設、再生能源發展、節能規劃及措施、物聯網對庫存及倉儲管理作業之應用等相關事宜，其中除 Sage Data Solutions 外，安大略省能源局、經濟部加拿大辦事處及渥太華貿易投資局均派資深人員一同前往受訪機構參加討論，研習成果豐碩，充分達到交流目的。

# 研習報告內容

一. 行程

二. 緣起(目的)

三. 研習經過及內容

四. 研習心得

五. 建議

## 一. 研習行程

日期	研習機構	工作內容
105.6.21	台北 - 多倫多	往程
105.6.22	Ontario Ministry of Energy	智慧電網、智慧電表、節能措施及再生能源
105.6.23	the Centre for Urban Energy Smart Grid Lab	智慧電網技術及專業知識展示
105.6.24	City of Toronto	智慧電網及節能措施
105.6.27	Hydro One Limited	智慧電網及智慧電表的應用及優點、其物料及相關設備
105.6.28	The Independent Electricity System Operator (IESO)	用電資料管理 Data Management and Repository
105.6.29	The Advanced Energy Centre at MaRS	能源技術之創新及應用
105.6.30	Sage Data Solutions	物聯網及創新技術對庫存管理及倉儲管理之應用
105.7.4	the Better Software Company 及 Invest Ottawa 及 SageTea	庫存管理及倉儲管理之軟體
105.7.7~8	溫哥華-台北	返程

註：105.7.5~6 為奉准自行請假順道觀光。

## 二. 緣起(目的)

- (一)台電公司係我國電力供應之主要來源，囿於我國資源有限及民意高漲，建造新電廠或發電裝置不易，透過智慧電網之建立及節能措施之施行，可有效節省能源，穩定供電，近而促進經濟發展。
- (二)台電公司已將建立智慧電網列為未來之重點工作，並積極推行時間電價、需量競價等措施，現所使用之電表亦已逐漸由傳統式之電表改為電子式電表。
- (三)另因台電公司轄屬倉儲部門眾多，本組負責全公司物料及倉儲管理之規劃，針對相關管理事宜未來亦將研議引進新觀念及利用新科技，以強化公司競爭力，提升物流管理綜效。
- (四)藉由本次相關機關/公司及計畫項目之研習，將有助於公司未來物料之儲備及倉儲管理之整體規劃及精進，智慧電網及智慧電表之儲備、節能措施之規劃，以提升物流管理及倉儲管理綜效，強化公司競爭力。

### 三. 研習經過及內容

#### (一). 研習經過

本次研習計畫為 105 年經濟部與德國、法國、奧地利、俄羅斯及加拿大之行政管理及技術人員交流研習計畫(總研習天數以 15 天為限)，計畫研擬之初係依本公司未來業務需求規劃，並洽請我國駐加拿大代表處經濟組及公司供料廠商協助提供相關研習建議事宜。

行程安排主要係有賴加拿大駐台北辦事處陳幼新經理及加拿大安大略省能源局 Hartley Springman(Manager, Strategic Policy) 和 John Cengarle(Policy Coordinator, Strategic Policy) 等人幫忙聯繫相關參訪機構及人員，以及費心安排行程(6/22~7/3)，另外也感謝經濟部駐加拿大辦事處陳新發副組長及渥太華貿易投資局 Sophie Chen(Market Director)協助安排 the Better Software Company 及 SageTea 等倉儲軟體公司研討事宜，終讓本次赴加拿大研習行程能倍感豐富及順利成行。

實際研習時，除安大略省能源局及 Sage Data

Solutions 係由本人自行前往拜訪外，其中 the Centre for Urban Energy Smart Grid Lab、City of Toronto、Hydro One Limited、IESO 及 The Advanced Energy Centre at MaRS 等 5 個機構能源局均派員陪同前往開會及討論，the Better Software Company 及 SageTea 則由渥太華投資局及我國駐經濟部駐加拿大辦事處人員會同參與討論。

主要研習方式係藉由參訪單位或廠家對相關事宜之介紹及透過相互討論等方式來學習。

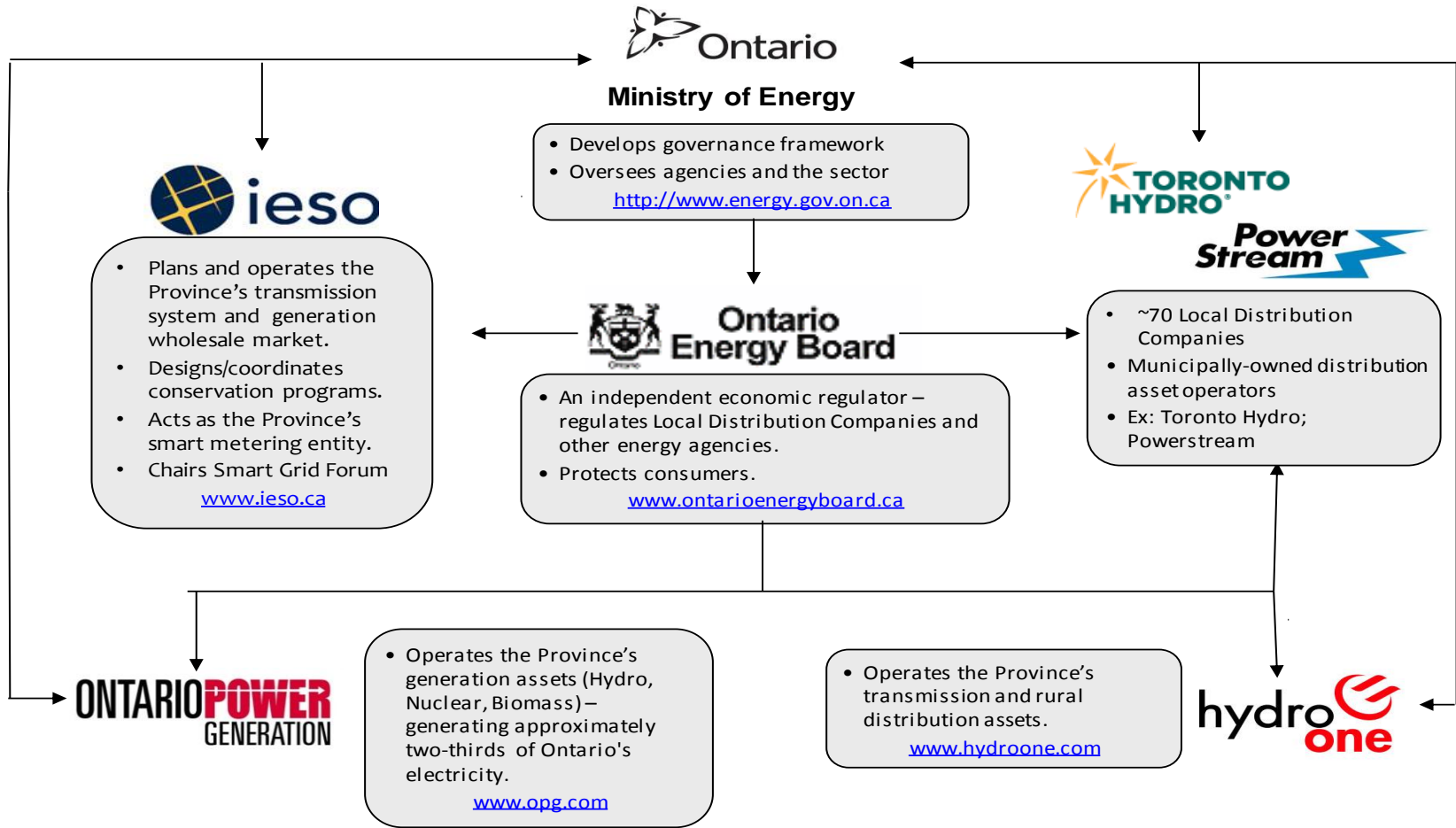
## (二). 研習內容

### 前言

安大略省是加拿大人口最為稠密之省份，人口數超過 1 千 3 百 5 十萬元，土地面積則大於 1 百萬平方公里，其中超過 85% 的居民在都會地區，且沿著安大略湖湖岸居住，但同時也有一些較偏遠的社區。

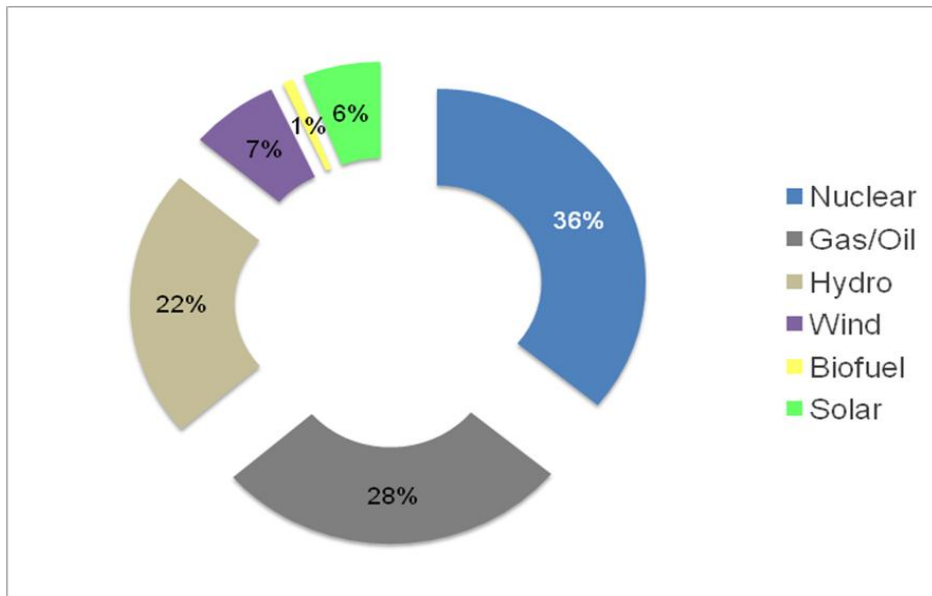


# 安大略省電力相關機構





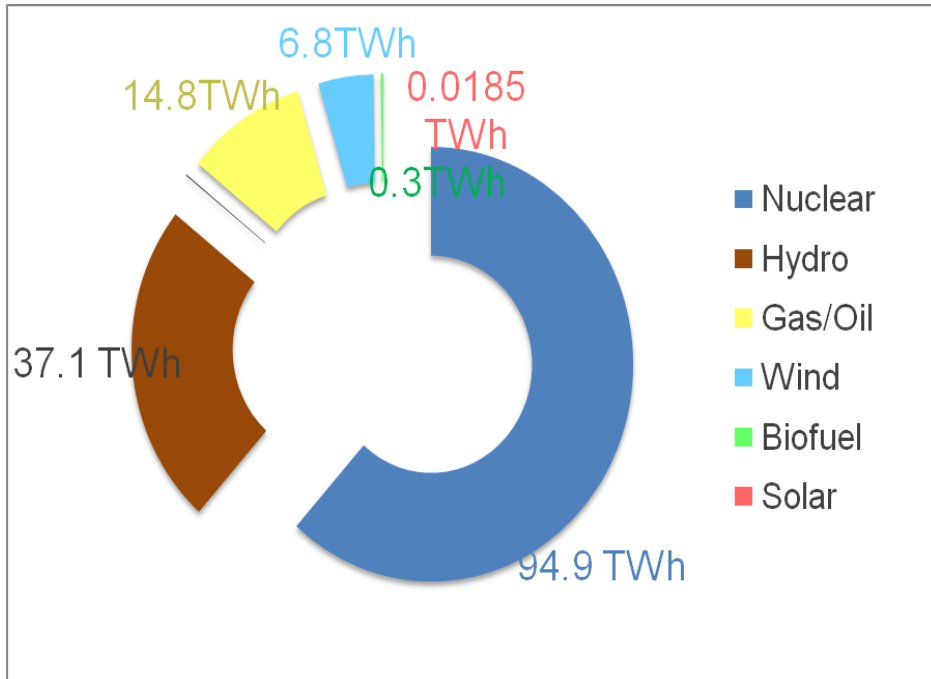
## 安大略省發電現況



2014 加拿大安大略省發電裝置容量配置

安大略省主要的發電機組為核能發電約占全部發電之36%，其次為燃氣及燃油機組約占28%，第3大部分則為水力發電約占22%，至於風力及太陽能則分別約占7%及6%，各發電裝置容量配置。

基於環境保護及經濟成本考量，在能源局、IESO 及 OPG 等機構等共同努力下，安大略省在2014年時成為第1個北美地區以低碳的核能機組、水力機組、再生能源機組、天然氣機組及生質能源發電完全取代了8,800MW的燃煤機組，為了確保供電的穩定，就必須發展更多的低碳能源。



2014 加拿大安大略售電配置情形

在既有的發電機組配置下，實際售電時主要係以核能機組、水力機組及天燃氣機組作為基載電力。

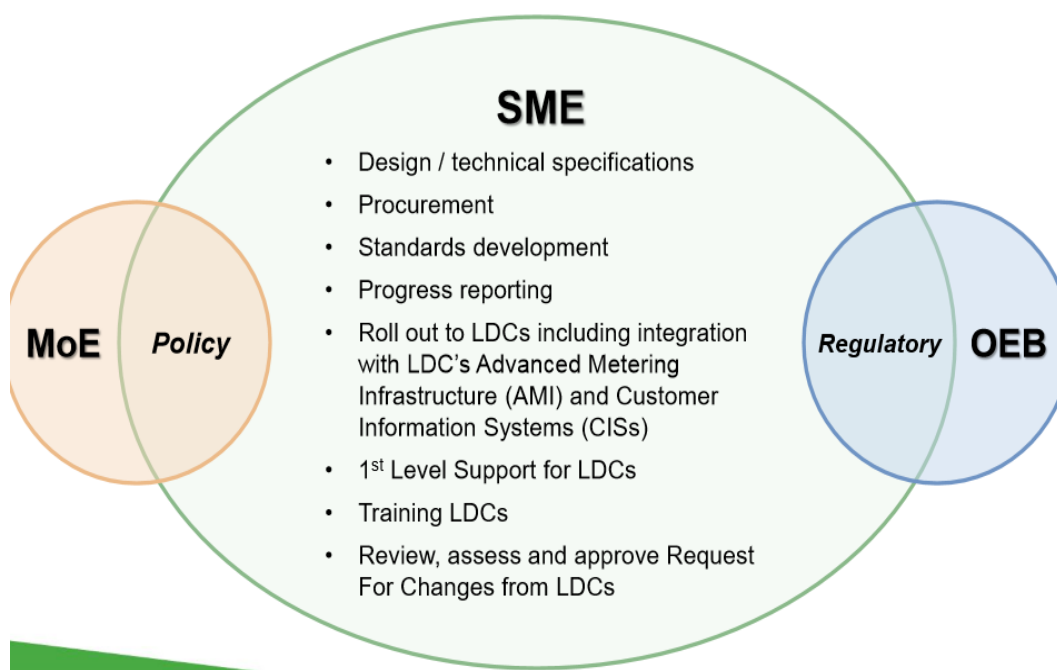
### 智慧電網之發展

安大略省在西元 2004 開始導入智慧計費系統，並於 2007 指定 IESO 作為智慧計費的負責機構，2008 時 Newmarket Hydro 配電公司開始裝設智慧型電表，2009 開始實施時間電價，西元 2014 時約有 73 家配電公司共約 500 萬的用電戶中，約已裝設 480 萬具智慧電表，並由 IESO 之 MDMS(Meter Data Management System)系統計算用戶用電情

形，再交由配電公司辦理開立電費單作業。

安大略省於 2009 訂定綠色能源法(Green Energy Act)，鼓勵節約用電及再生能源，同時於 2011 成立智慧電網基金約有 5,000 萬加幣資助電費計費、資料分析、電動車、電力儲存及微電網等計畫，該基金主要的目標係為促進電力電網的發展，創造更多的經濟發展機會及減少電力相關機構與公司投資的風險及不確定性。

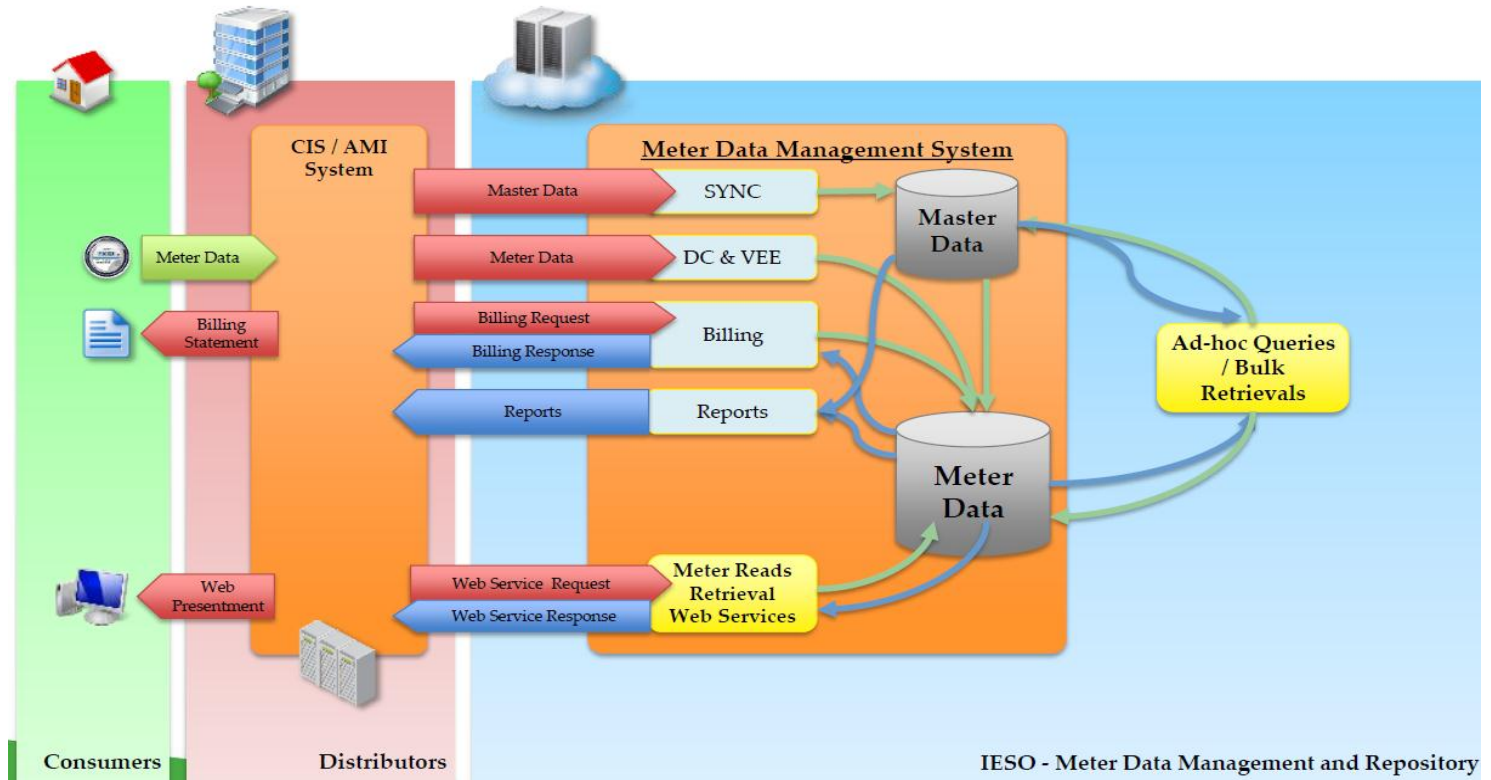
SME 角色(IESO)：IESO 同時負責未來的能源規劃、確保電力供應、節約用電推廣及電網的調度。



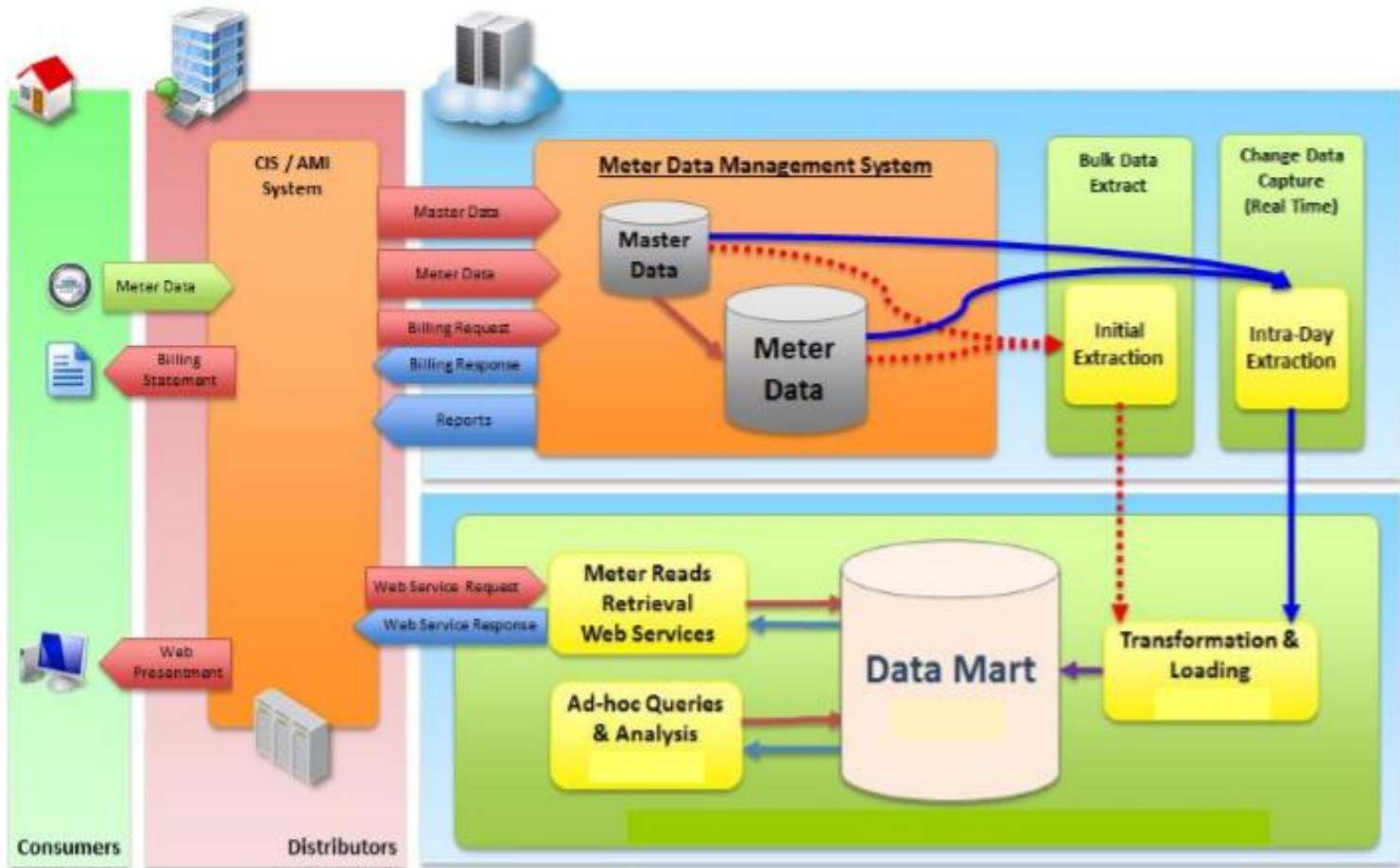
# Ontario's Smart Metering System



## The MDM/R-Data Flow

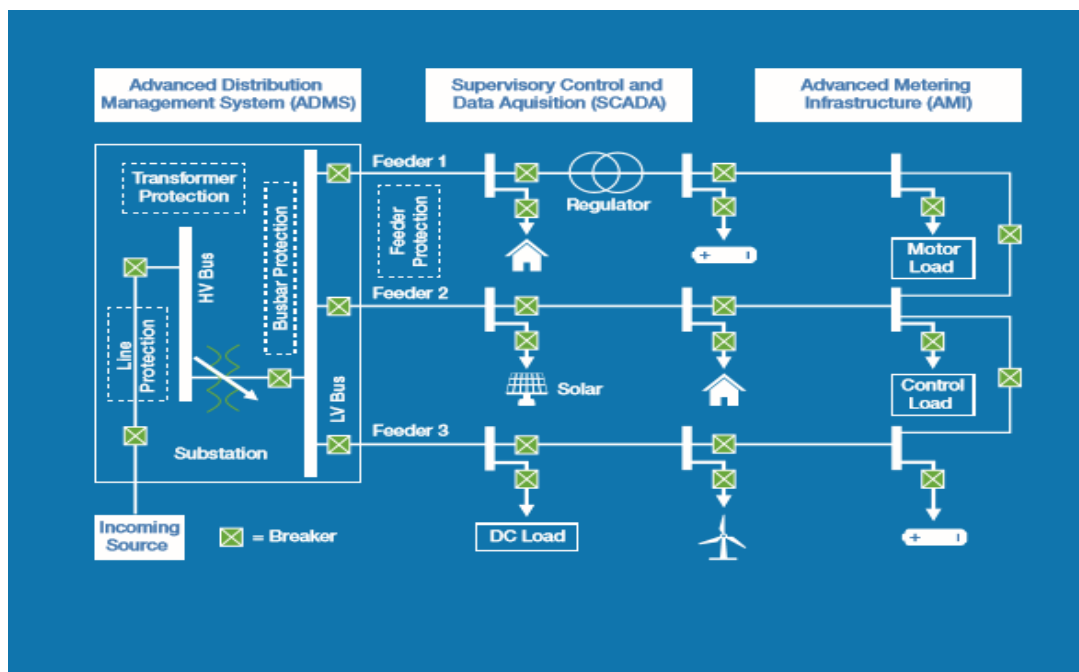


## The MDM/R-Data Data Mart



## the Centre for Urban Energy Smart Grid Lab

The Schneider Electric Smart Grid Lab 位於 Ryerson University 是由安大略省能源局與史奈德電器合作成立的智慧電網實驗室，其智慧電網包含先進配電管理系統(ADMS)、監控控制及資料取得系統(SCADA)、配電線路、智慧負載、再生能源及、能源電池及其他相關模擬裝置等設備，是一個相關完整實驗室可提供研究人員、工程師及學生等進行相關電網設計配置及設備測試及模擬，包含電力管理、跳電管理、自動讀表、需量反應、地區性發電管控及微電網操作等作業。



輸、配電系統首重供需之平衡，當負載大於供給時，系統即可能因為無法平衡而造成系統跳脫，The Schneider Electric Smart Grid Lab 系統控制人員可藉由先進配電管理系統由螢幕監控供需情形，並及時調整供應或需求，譬如當需求增加，導致原太陽能發電供給不足時，管控人員可藉由系統由儲能裝置增加電力供應，或隔離部分地區之供電，以減少電力負載，避免系統跳脫。

該實驗室係以 600V 模擬 22kV 的電壓，可有效降低操控人員之工作風險。

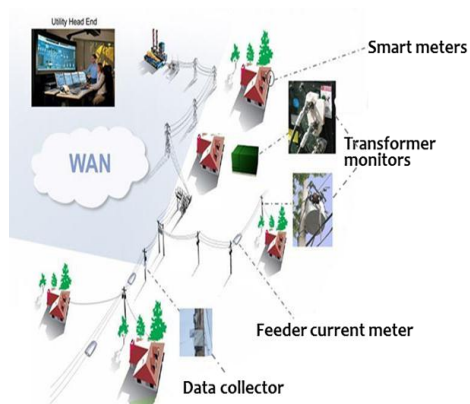




安大略省已建置相當完整的智慧電網，同時於實際運作上

也顯現智慧電網具有下述的效益：

- ✓ 監控及調配電力供需平衡情形。
- ✓ 縮短線路故障之排除時程
- ✓ 需量反應負載管理(需量競價的實施)
- ✓ 節約用電措施之推行
- ✓ 時間電價的推行，進而減少尖峰負載
- ✓ 再生能源的併網及加速電動車的推行
- ✓ 強化輸配電系統的穩定性及提升效率。
- ✓ 讓現有的配電系統創造更大的利益
- ✓ 擴大資料分析、能源儲存及顧客服務。
- ✓ 讓現有的電力基礎建設發揮最大效益，減少資產投資。



智慧電表的裝設乃是智慧電網的重要基礎，藉由實際的運作，對系統面及顧客面亦顯下述的優點及重要性：



➤ 對系統而言：

- ✓ 可節省人工抄表時間及成本
- ✓ 減少竊電情形之發生
- ✓ 有助於線路過載及錯誤偵測、跳電的管理
- ✓ 做為智慧電網的基石



➤ 對用戶端而言

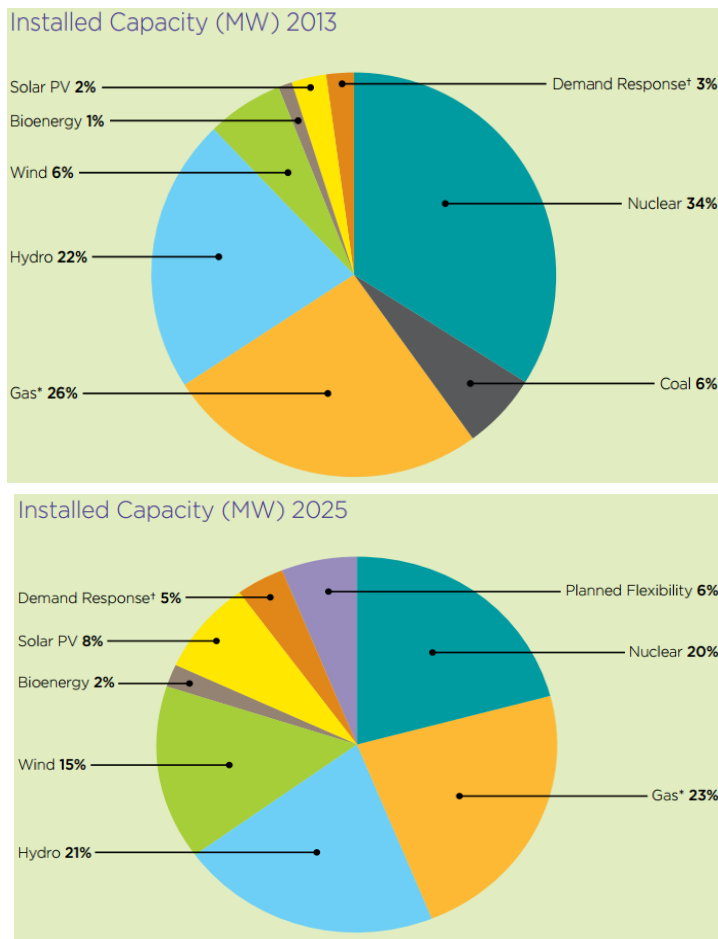
- ✓ 用戶能夠取得正確的用電資料
- ✓ 取得時間的用電資料，有助用戶負載管理及節省電費支出
- ✓ 提升用戶對節約用電之意願
- ✓ 藉由用電資料及分析，配電公司可強化對顧客其他服務

以安大略省最大的配電公司 Hydro One 而言，服務範圍涵蓋偏遠地區，冬季亦面臨下大雪等嚴厲之氣候環境，配電電壓等級甚多(不僅 22kV 及 11kV)，以及區域法規不同等不利條件，在整體成本效益評估下，仍積極採用智慧電錶及建置智慧電網。

由於智慧電表的裝設，安大略省正透過 Green Button 計畫，讓用戶能透過網際網路即時用電計畫，進行能源管理。

## 再生能源的發展

安大略省在再生能源部分不論是風力發電或者太陽能發電的發展，都是不遺餘力也是加拿大國家中最為成功的省份，自從 2003 起就持續增加再生能源的發電容量，並且藉由再生能源的建置計畫，為當地居民及原住民創造很多新的及高價值的工作機會，進而提升經濟的發展，在 2013 時風力及太陽能發電約占全部電力供應之 8%，並預計在 2025 時提升至 23%。



2009 綠色能源法訂定時，同時實施 the Feed-in Tariff (FIT)計畫，以長約方式提供再生能源電價之保障價格，前述再生能源的部分則包含離岸風力、太陽能、水力、生質能源及地熱等發電。

IESO 推出了不同的再生能源購電計畫，其中 FIT 計畫是針對 10kW 至 500kW 的發電業者，microFIT 計畫針對 10kW 以下的家庭式發電業者，Large Renewable Procurement(LRP)是針對 500kW 以上的發電業者。

為推廣再生能源，安大略省能源局成立了專門的再生能源推廣部門 Renewable Energy Facilitation Office(REFO)，有意申請再生能源計畫之業者，可透過此單一窗口協助辦理，而申請時亦必須依其再生能源發電型式及容量，取得相關當局的審核許可，例如大型的風力或固定式的太陽能發電計畫就必須通過環境暨氣候變遷局(Ministry of Environment and Climate Change)之 Renewable Energy Approval(REA)，項目包括環境保護評估及社區諮詢等。

由於加拿大腹地廣大，部分地區人口稀少，如從大的發電

廠以長遠的輸配電線路配送電力，於建置及維護考量，常不具成本效益，故相關地區常以柴油發電機組之方式供電，近年來由於風力及太陽能發電成本逐漸降低，以及微電網的發展，該等地區未來將特別加強再生能源電力的開發及運用。



## 節約用電之推廣

節約能源及提升能源效率是最為乾淨及最經濟的供電方式，並且能夠帶來很多的效益，譬如像是

- ✓ 幫助家庭及企業節省電費支出，提升生活品質。
- ✓ 降低配電線路的供電負擔，減少新建電廠及線路之資本支出，並進一步抑低電費上漲。
- ✓ 減少溫室氣體的排放及空氣汙染。

由於能源局、IESO、AEC、配電公司及各地方政府等共同努力推行節約能源等措施，從 2005 至 2014 間，安大略省以節省約 6 座中型燃氣電廠之電力，並有效抑低尖峰用電，也因此促成安大略省能夠不再使用燃煤方式發電，IESO 訂定及推行節能計畫，要求配電公司具體執行相關節能措施。

同時亦成立能源效益基金(Energy Efficiency Funds)，以促進節能技術的發展及新節能裝置之採用。

相關節能之作法如下



除了前述省層級之節能措施，在地方政府如多倫多市方面，亦採取新建之建築物儘量以綠建築方式興建，夏季採用湖水冷卻建築物，更換 LED 節能燈具、以壓縮空氣儲能，提供節約能源績效優異之企業優惠之貸款等相關節能措施。

## 物聯網及創新技術對庫存管理及倉儲管理之應用

Sage Data Solutions 是一家生產及運用專業的手持式電腦、RFID 及 Barcode 相關工具，發展倉儲管理及資產管理之廠商。曾利用該等運用為加拿大相關機構開發槍枝管理及文件管理，成效非常良好。



並曾利用 PDA 及 RFID 工具為配電公司新建配電系統時管控資產用料及進度，身受委託廠商肯定。



對於倉儲管理亦開發了一套 WHIPPET 系統，透過 WMS、PDA、Barcode 及 RFID 工具供企業進行倉儲管理作業，包含收、發料、物料上架、檢料及盤點作業，藉由手持式電腦讀取 Barcode 及 RFID 資料，透過無線傳輸將資料回傳中心伺服器處理，其 WMS 系統可再與 SAP 系統整合。

一般而言 Barcode 及 RFID 紀錄者為物料之料號及主要交易資料，其餘之相關資料及相關運用程式之處理則建置於 WMS 系統，並回傳中心伺服器處理。



經與該公司負責人 John Rivenell 等人研討相關倉儲管理

事宜，並向其說明台電公司現有倉儲及物料管理情形，其認為如完全逕以 RFID 配合手持式電腦辦理倉儲管理作業，實務上因



RFID 具有貼附於金屬上面或 RFID 上面覆蓋水分，導致資料無法讀取，且 RFID 如欲具有讀寫之功能，其成本亦甚高，且因



本公司物料尺寸不一，實務上較好之作法可能為依不同物料予以分類及檢討適合之方式，再以手持式電腦搭配 Barcode 及 RFID 較為可行及符合經濟效益，執行時亦須就實際情形應具體檢討、研議。

## 庫存管理及倉儲管理之軟體

SageTea 是位於渥太華之一家軟體公司，曾為政府及私人企業開發資訊系統，服務項目包含軟體開發、系統工程、作業流程管理、資料結構最佳化及資料管理，並曾榮獲 Invest

Ottawa Rising

Star、Ottawa

Bussiness

Journal-Start-ups

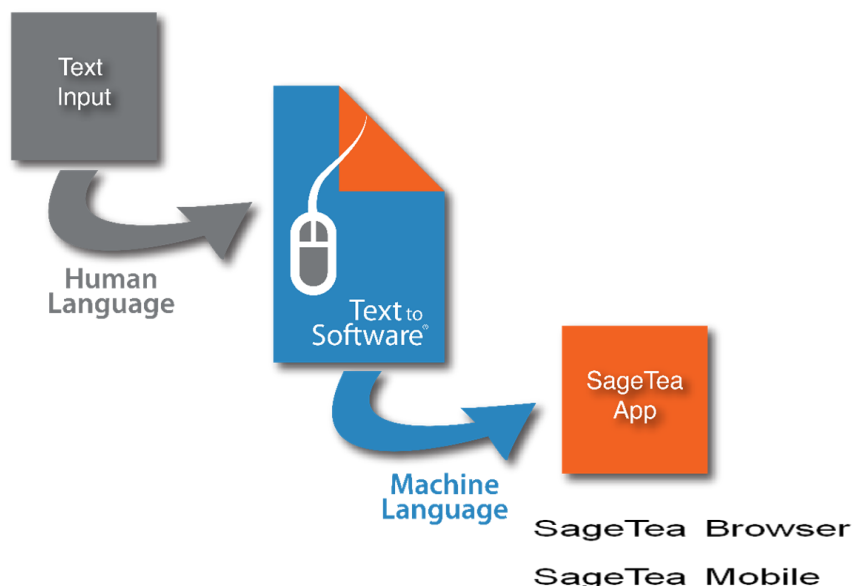
to watch 及 Patent

awarded for

underlying database technology 獎項及具有倉儲管理之經驗

。

台電公司現有物料管理之系統為 SAP ERP 系統，另開發 ERP PORTAL 電子表單供作業使用，此種方式可讓方便操作及節省 SAP 帳戶之數量及成本，SAP ERP 系統乃係國際大型企業普遍使用之管理系統，且台電公司普於 100 及 101 年始耗費成本導入，具有資料透明及即時查詢等特性，以現況分析而言，並



不須再行更換，至於資料之分析及運用如大數據，以及 portal

電子表單之作業，

則具有改善之可能

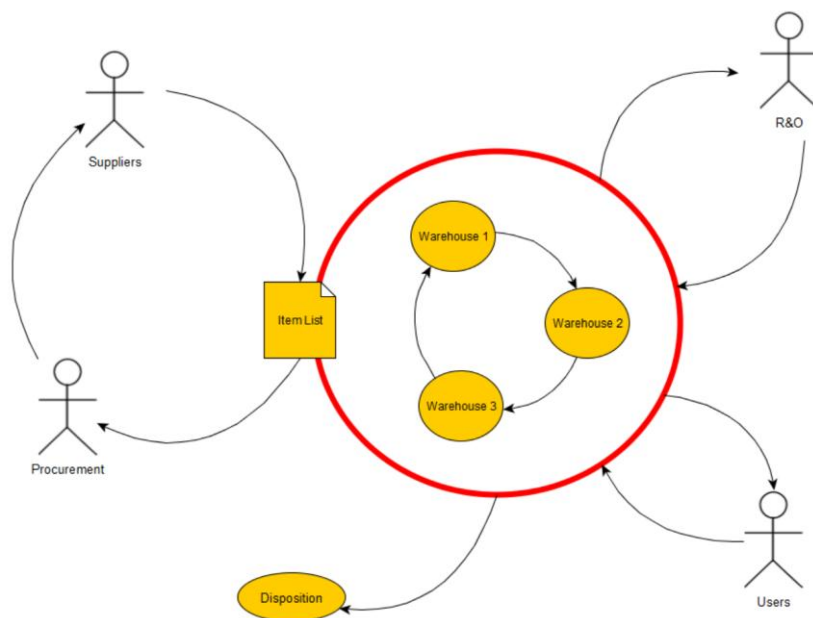
性。

以現行本公司系統

而言最具改善效益

者，應為管控儀表

板之建立及倉儲管



理系統(WMS)建置，WMS 就是紅色圈圈中之黃色部分，且將開發

之倉儲管理系統應與 SAP 主系統整合，並透過 IoT 工具提升作

業效率。

the Better Software Company 及 SageTea 公司均有意願

協助本公司建置前所述之倉儲管理系統及電子表單之優化作

業，惟如與該二公司合作於開發過程，開發人員必須具有一定

之英文溝通能力，該二公司亦必須具有建置中文系統之能力，

方能符合本公司需求。

#### 四、研習心得

1. 智慧電表之裝設及智慧電網之建置，乃係時間電價及需量反應之基礎，可有效抑低尖峰用電負載，在台灣現況電力供應吃緊之際，確實具有甚大之助益，且在用戶意識覺醒要求提升服務品質時，其建置對本公司亦較具競爭優勢，惟因所需投入之資本支出龐大，仍應具體評估其成本效益，並考量拆卸後機械式電錶之後續處理因應。
2. 為追求企業之永續發展及克盡企業之責任，降低公司營運成本，本公司仍應竭力推行節約用電等相關措施，加強對民眾節約用電事宜宣導，並持續研發如儲能設備等節能裝置。
3. 與加拿大安大略省大量使用核能發電不同，非核家園已為我國政府既定之政策，為確保供電穩定，大力推廣增加風力及太陽光電等再生能源建置已刻不容緩，其相關併網之設施及微電網之建置，均須本公司配合辦理。
4. 物聯網新科技日新月異，台電公司轄屬倉儲部門眾多，新觀念(如倉儲管理系統)及新科技之引進及利用將可有助於庫存及倉儲管理作業效率之提升，惟如何運用仍應就實際作業項

目具體研議辦理，以提升物流管理綜效強化公司競爭力。

## 五. 建議

1. 台電公司正處導入智慧電表及建置智慧電網之際，並正計畫大力發展再生能源，吸取外國相關建置經驗將有助於未來各項工作之推行及相關事項之評估及辦理。
2. 透過本次加拿大安大略省能源局等相關機構、渥太華投資局、Sage Data Solutions、the Better Software Company 及 SageTea 之研習，確可增進員工處理國外事務之經驗，增廣見識。
3. 經由國際交流計畫赴國外相關機構研習，確可與國外受訪機構建立良好交流管道，有助於日後工作事項向國外機構之諮詢，建議仍應予以續辦。
4. 本次行程及受訪機構安排確屬相當艱辛，感謝加拿大駐台北辦事處陳幼新經理及大安大略省能源局 Hartley Springman 和 John Cengarle、經濟部駐加拿大辦事處及渥太華貿易投資局的協助，方能成行，為減輕研習人員之負擔，建議未來研習於邀請函或同意函之取得能夠儘量予以放寬認定。