

出國報告（出國類別：研習）

加拿大智慧城市與物聯網之應用

服務機關：經濟部國營事業委員會

姓名職稱：黃企劃控制師鈺雯

派赴國家：加拿大

出國期間：105 年 8 月 18 日至 30 日

報告日期：105 年 11 月 14 日

摘要

全球化科技發展與數位時代的來臨，促成智慧城市與物聯網結合所提供之公共服務，除能讓民眾享有更美好的生活品質外，更能提升政府運作效能，因此，各國政府都將建設智慧城市視為提升城市競爭力的重要指標。2016 年智慧城市論壇（Intelligent Community Forum）依據城市寬頻、創新、永續、數位差距等 6 大智慧城市發展指標，從全球近 150 城市篩選出的 21 個城市，其中，加拿大有 8 城市入圍，顯見加拿大政府對於智慧城市建設的重視。

本報告主要從智慧城市規劃的角度，記錄本次研習參訪加拿大政府及相關單位近幾年來推動能源政策、智慧化供電系統、水資源管理、土地使用與各城市智慧化發展之經驗，以期能作為未來國內執行推動相關政策之參考。

目錄

| | | |
|-----|-----------------------|----|
| 第一章 | 前言..... | 1 |
| 一、 | 計畫緣起與目的..... | 1 |
| 二、 | 研習行程規劃..... | 2 |
| 第二章 | 研習過程與內容..... | 4 |
| 一、 | 尼亞拉污水處理廠..... | 4 |
| 二、 | PowerStream 電力公司..... | 5 |
| 三、 | 安大略省能源部..... | 8 |
| 四、 | MaRS 發展區(都市創新中心)..... | 10 |
| 五、 | 渥太華市政府投資處..... | 12 |
| 六、 | 渥太華電力公司..... | 13 |
| 七、 | 加拿大自然資源部..... | 14 |
| 八、 | 加拿大環境與氣候變遷部..... | 17 |
| 九、 | 魁北克電力公司..... | 18 |
| 十、 | 智慧城市辦公室..... | 20 |
| 十一、 | 蒙特婁水資源處..... | 22 |
| 第三章 | 心得及建議..... | 24 |

第一章 前言

一、計畫緣起與目的

「智慧城市」係源自於美國 IBM 提出「智慧地球」理念，應用新科技於都市中的電力系統、自來水系統、交通系統、綠建築等之概念；物聯網（IoT）則係經由電子、軟體系統與網絡，將實質物品、設備、車輛及建築物等聯結，據以蒐集或交換數據資料。智慧城市與物聯網結合所提供之公共服務，除可提升政府效能外，更能讓民眾享有更美好的生活品質，因此，各國政府都將建設智慧城市視為提升城市競爭力的重要指標。

智慧城市論壇（Intelligent Community Forum）為研究 21 世紀城市經濟及社會發展的國際組織，會員來自加拿大、美國、法國、英國、俄羅斯、日本、新加坡、比利時等 40 多個先進國家和地區（周天穎、賴玉真、杜雅齡，2015），依據城市寬頻、創新、永續、數位差距等 6 大智慧城市發展指標，從全球近 150 城市中篩選出 21 個城市，2016 年加拿大有 8 城市入圍（同年國內入圍亦有 5 城市：新竹市、高雄市、台東縣、新北市及桃園市），顯見加拿大政府對於智慧城市建設的重視。

有關國內智慧城市的發展，依據「台灣智慧城市產業聯盟(TSSA)」調查分析結果：「台灣智慧城市的建設大都聚焦於智慧交通及智慧政府兩個領域，智慧能源開通比例偏低，迥異於先進國家的發展階段」¹，智慧能源發展可分為能源供給方、能源需求方兩部分，包括智慧電網、物聯網居家設備（智慧家庭）、智慧建築及綠色機房等相關產業，為台灣達成智慧城市更應努力的標的。另為因應全球大量再生能源導入與節能減碳趨勢，世界各國將現行電力網路再提升為「智慧電網」（Smart Grid, SG），並列為國家電力建設發展重點²。爰本次行程以「加拿大智慧城市與物聯網」為主軸，研習加拿大政府及相關單位對於智慧城市與能源政策之規劃，作為推動國內能源政策、智慧化供電系統、水資源管理、土地使用與各城市智慧化發展借鏡。

¹ 資料來源：智慧城市與物聯網 <http://smartcity.org.tw/index.php>

² 資料來源：智慧電網總體規劃方案(核定本)

二、 研習行程規劃

為瞭解加拿大政府對於智慧城市與能源相關政策之規劃，本次研習計畫行程係洽請駐加拿大經濟組陳新發副組長協助安排，地點位於加東的主要城市，包括人口最多之大多倫多區（含多倫多市中心、尼亞拉市與旺市）、加拿大首都渥太華以及法語城市蒙特婁，參訪單位包含政府機關、產業及研究機構，詳如下表：

表 1 研習行程表

| 日期 | 地點 | 實際訓練進修機構 | 訓練進修目的及討論主題 |
|---------|-----|-------------------------------|---|
| 8/18 | 多倫多 | 往程 | - |
| 8/19 | 多倫多 | 尼亞拉污水處理廠 | 研習污水處理及再利用 |
| 8/20-21 | 多倫多 | 週末 | 整理訪談資料 |
| 8/22 | 多倫多 | PowerStream 電力公司 | 1. 智慧電網發展過程與未來願景 2. 智慧電網投資計畫 |
| 8/23 | 多倫多 | 安大略省能源部 MaRS 發展區(都市創新中心) | 1. 安大略省智慧電網投資計畫 2. 安大略省再生能源計畫 3. 智慧電表數據利用與綠色按鈕計畫 |
| 8/24 | 渥太華 | 渥太華市政府投資處 渥太華電力公司 | 1. 渥太華市政府投資處與相關產業合作之 CEGEN 發展 2. 智慧電網與智慧城市之關聯 3. 渥太華智慧電網發展 4. 研習渥太華路燈改善計畫 |
| 8/25 | 渥太華 | 加拿大自然資源部 加拿大環境與氣候變遷部 | 1. 再生能源發展 2. 加拿大自然資源部智慧電網計畫 3. 聯邦能源效率政策 4. 加拿大水資源管理政策 5. 加拿大環境與氣候變遷部水資源管理技術 6. 加拿大水文地理資料 |
| 8/26 | 蒙特婁 | 魁北克電力公司 智慧城市辦公室 蒙特婁水資源處 | 1. 魁北克電力公司介紹該公司與 SONY 公司合組全球第一間電力與電池製造商公司 |

| 日期 | 地點 | 實際訓練進修機構 | 訓練進修目的及討論主題 |
|---------|-----|----------|---|
| | | | 2. 魁北克省智慧電表發展 3. 蒙特婁市獲取今年度全球第一智慧城市之發展經驗 4. 蒙特婁市供水計畫 |
| 8/27-28 | 多倫多 | 週末 | 搭乘國鐵前往多倫多、整理報告資料 |
| 8/29-30 | 多倫多 | 返程 | - |

第二章 研習過程與內容

以下按研習參訪時間次序，記錄於各單位研習過程與內容：

一、 尼亞拉污水處理廠（含淨水場）

尼亞拉污水處理廠（含淨水場）為本次研習第一個參訪單位，該廠接待人員 Nick 特別說明加拿大政府機關層級，包括中央（聯邦）政府、省政府與地方政府，污水處理廠係屬地方政府權管，與國內相同，惟國內淨水場主要由中央事業單位—台水公司管理。有關尼亞拉污水處理廠概況、飲用水處理流程說明如次：

（一） 概況

加拿大地廣人稀，尼亞拉地區面積約 1,854 平方公里，為台北市的 7 倍，人口約 43 萬人，僅為台北市的七分之一，相對於台北市需要 3 個污水處理廠處理生活、工業廢水，尼亞拉地區僅有 1 個污水處理廠。該廠平均每日處理 39.69 萬立方公尺污水量，採用物理、生物及化學的方式，分離水中的固體污染物並降低水中的有機污染物和氮、磷化合物，從而減輕污水對環境的污染。

除污水處理外，本廠亦設有淨水設備：加拿大天然資源豐富，其與美國交界處的 5 個大型淡水湖泊，為全球面積最大的淡水水域，占地表淡水的 21%。尼亞拉地區雖富含潔淨的水源，但直接生飲湖水仍不安全，湖水必須經由相關處理程序才能配送至各用水戶，自來水即為飲用水。

本廠處理污水、飲用水之示意圖如下：

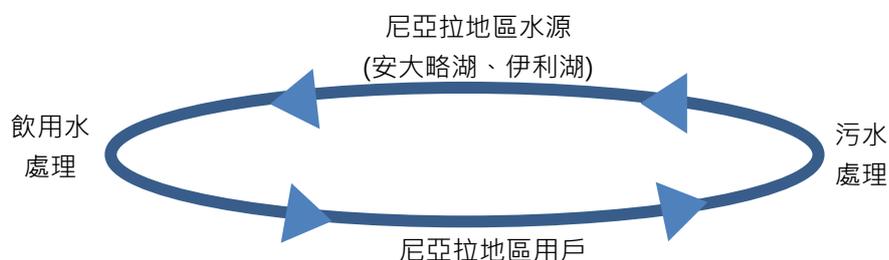


圖 1、污水、飲用水處理示意圖

（二） 飲用水處理流程

水源自安大略湖及伊利湖引入(intake and screening)、加入明礬混合(mixing

with alum)、懸浮粒凝固及沉降(flocculation and sedimentation)、活性炭粒子過濾細砂(filtration carbon and sand)、消毒(disinfection)、儲存(storage)及配送(distribution)。



圖 2、參訪尼亞拉廠、與接待人員 Nick 合影

二、 PowerStream 電力公司

加拿大電業與臺灣不同，發電、輸電與配電分別由不同單位負責，據 PowerStream 公司說明，安大略省有將近 60 家配電公司，該公司規模位居第 2，預計於 2020 年前整併相關產業成為安省最大的配電公司。

PowerStream 公司有卓越的智慧電網、電表及相關技術，本次參訪係由該公司企劃發展部門主管 Neetika Sathe 及營運部門主管 John McClean，分別介紹智慧電網發展過程與智慧電網投資計畫。

(一) 智慧電網發展



圖 3、PowerStream 公司智慧電網發展策略 (資料來源：PowerStream 公司簡報)

為配合國家智慧電網政策，PowerStream 公司與相關產業合作，引導智慧電網相關科技，包括微電網(Micro grids)、奈米電網(Nano grids)、再生能源(Renewable energy)、電池儲存(Battery storage)、住宅能源管理計畫(Residential energy management programs)及大數據分析(Big data analytics)，期望帶給消費者新的能源選擇。

其中，該公司推動的能源家庭計畫(Power house)，係結合智慧電網及智慧電表，於各住宅屋頂建置太陽能版，並設有能源儲存裝置，用戶可依據智慧電表顯示資料，瞭解用電與發電情形。



圖 4、能源家庭計畫(Power House)

(資料來源：PowerStream 公司簡報)

(二) 智慧電網投資計畫

為減省過去抄表人力，並配合智慧電網計畫，PowerStream 公司於 3 年前啟動智慧電表安裝計畫，一周約安裝 2,000 個智慧電表，該公司服務範圍內共有 320,000 戶必須換裝新電表，該公司並製作 DVD 說明影片，派員逐戶說服並教導用戶安裝及使用新電表。

藉由智慧電表的安裝，用戶可以瞭解自家能源使用情形，PowerStream 公司亦能透過智慧電表向用戶傳達相關訊息，其方便性確造成用戶對於隱私保護的疑慮，爰該公司透過技術設計，強化資訊流通的安全性，保障住戶隱私：資訊傳遞可分成 PowerStream 公司、電網及用戶 3 部分，用戶端僅能控制個別用戶內的資訊，用戶不會在沒有經過認證及許可的情況下傳遞訊息到 PowerStream 公司，也

不會接收來自 PowerStream 公司有關其他用戶的資訊。

安大略省政府針對智慧電表部分，擬訂相關法規，作為成本回收之依據，並提供安裝智慧電表對於電力公司及用戶的好處，以利 PowerStream 公司推行智慧電網計畫。

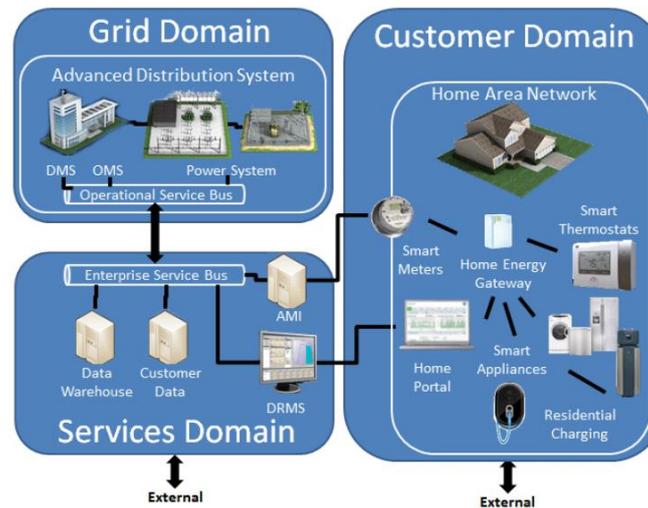


圖 5、PowerStream 公司智慧電網訊息傳遞設計 (資料來源：PowerStream 公司簡報)



圖 6、與 PowerStream 公司企劃發展部門主管 Neetika Sathe(左 1) 及營運部門主管 John McClean(右 1)合影



圖 7、John McClean 帶領參訪 PowerStream 公司智慧電網控制室

三、 安大略省能源部

安大略省能源部(Ontario Ministry of Energy)為該省能源主管機關，負責制定政策規範，其下設有 Ontario Energy Board，負責監管安大略省各能源公司，包括負責發電的 Ontario Power Generation、負責輸電的 Hydro One，與近 70 家負責配電的公司，如 Toronto Hydro 及 Power stream；除上述單位外，另設有 ieso，聯結並規劃發電、輸電之配置，負責該省智慧電網與節能政策。

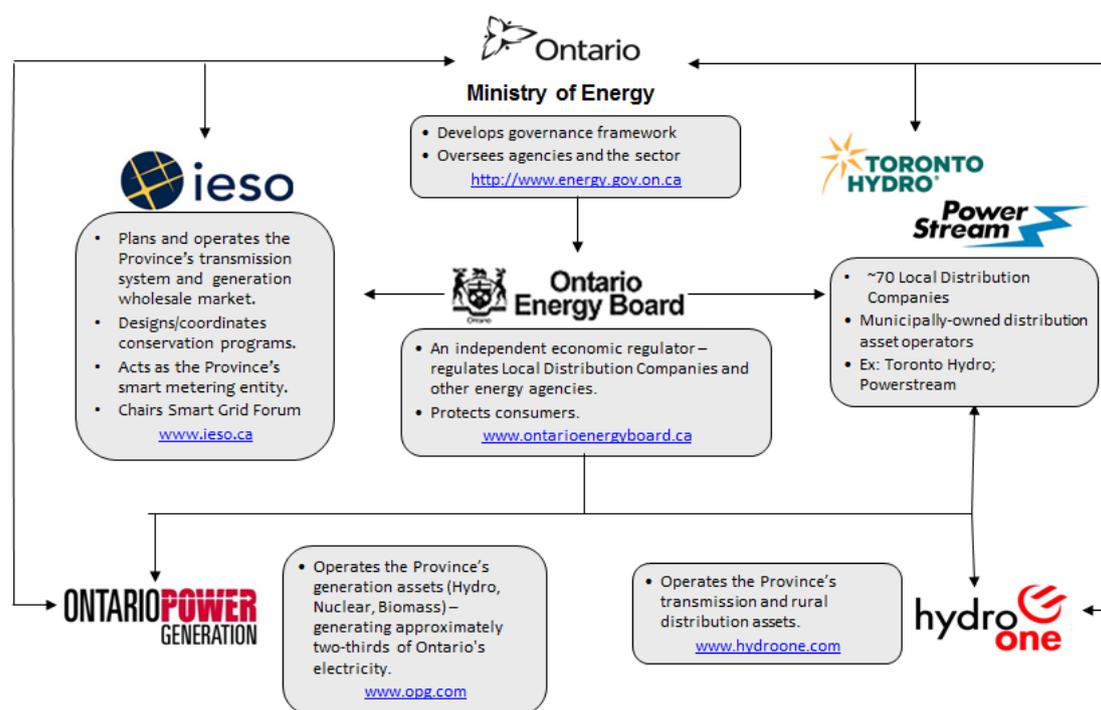


圖 8、安大略省電力部門配置圖

(資料來源：安大略省能源部簡報)

(一) 安大略省智慧電網發展

安大略省能源發展為加國之首，該省擁有最佳的核能、再生能源及電力儲存等技術，在這樣的前提下，於 2009 年通過綠色能源法案(Green Energy Act)，啟動智慧電網計畫，至今已完成安裝 490 萬台智慧電表。智慧電網計畫同時亦為解決該省於配電部門面臨的問題，包括配電基礎設備的老化、極端氣候造成的損失（2013 年的冰雪風暴造成輸電公司 Hydro One 約台幣 3 億元損失）。

智慧電表為智慧電網計畫的重要基礎，智慧電表除可減省配電公司抄表人力外，亦有中斷管理、故障檢測及容量過載監測等功能；對於用戶而言，可隨時了解所使用的電量，亦能隨時接受配電公司所提供的資訊與服務，以利控制用電量

與電費。

另為確保該省內近 70 家配電公司對於智慧電表及時間電價的一致性與效率，IESO 與 IBM 合作建立電表資料管理儲存庫(Meter Data Management/Repository, MDM/R)，除提供用戶端查詢外，亦能作為其他收入來源，如提供學術研究資料。

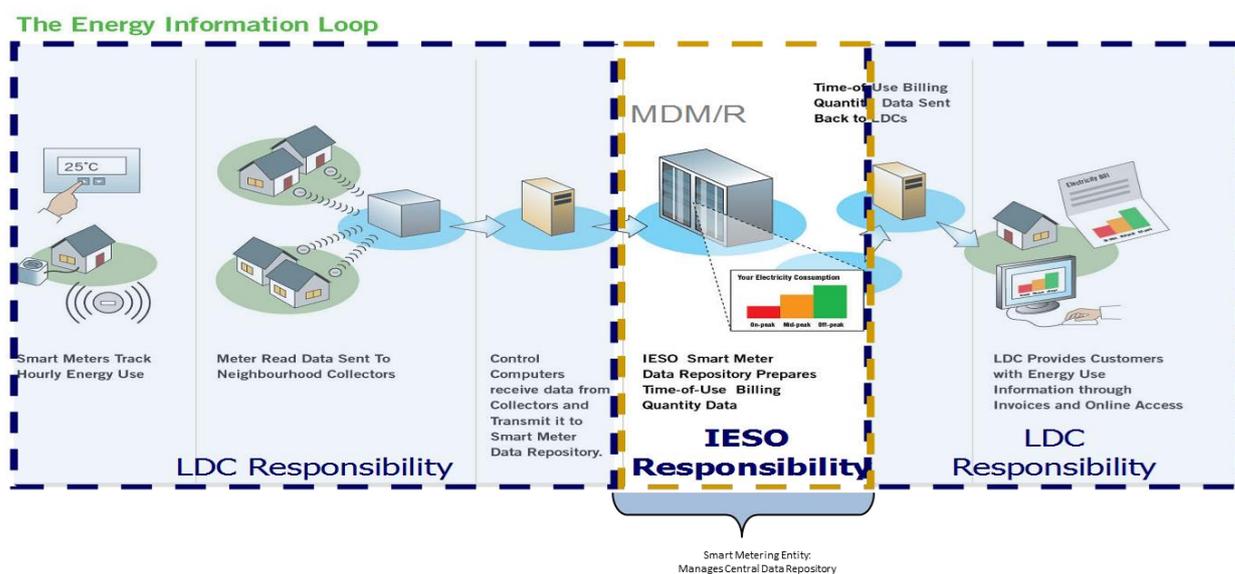


圖 9、電表資料管理儲存庫運作方式示意圖

(資料來源：安大略省能源部簡報)

(二) 安大略省節能與再生能源政策

安大略省於 2009 年通過綠色能源法案後，增加再生能源的發電量，並鼓勵節能與促進綠色能源就業市場。

安大略省的節能成果，位居北美地區首位，該省於 2005-2014 年間電力減省所降低需求，約為 6 座天然氣發電廠，因而將省內燒炭的電廠停閉；另該省於 2000-2014 年間執行之天然氣節能計畫，減省約 1100 萬天然氣用戶 1 年的用量。政府與人民達成節能的共識，除能減少家庭與產業費用支出外，亦能減少溫室氣體與二氧化碳之排放及空氣污染。

再生能源部分，安大略省與 Samsung 公司合作簽署 GEIA 協定(The Green Energy Investment Agreement)，Samsung 公司投資建設 1,369MW 的風力與太陽能發電設備，並創造 900 個工作機會。該省於 2013 年風力與太陽能發電量約占 8%，目前已為 17%，預計於 2025 年可增加至 23%。

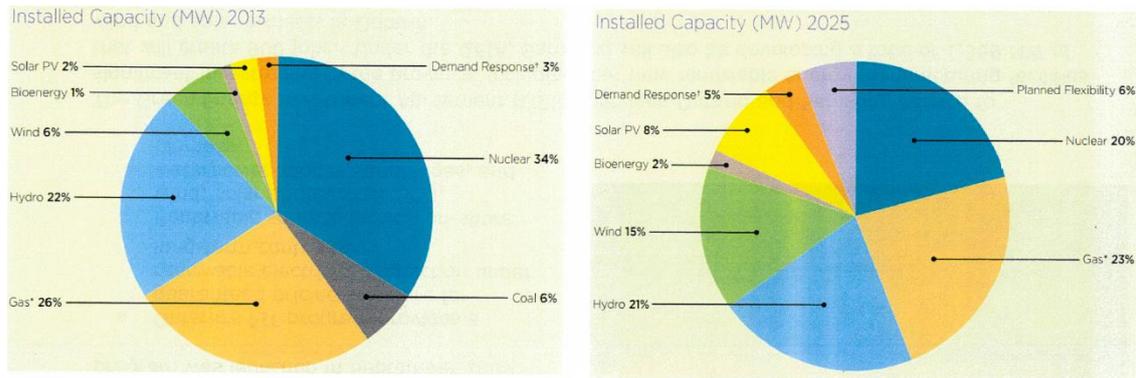


圖 10、安大略省再生能源配置規劃
(資料來源：安大略省能源部簡報)



圖 11、與安大略省能源部合影

四、 MaRS Discovery District

MaRS Discovery District 為一非營利組織，主要建立相關資料庫，作為提供創新經濟之依據。本次參訪係由智慧電網及能源數據部門主管 Sasha Sud，介紹以下議題：

(一) 智慧電表資料

加拿大已完成 67% 智慧電表裝置，其中，安大略省占將近一半；另依據美國、加拿大智慧電表設置計畫，北美地區將於 2019 年前完成 80% 智慧電表裝置。MaRS 推估，在 2020 年前，北美地區由智慧電表所提供之市場價值，將達 20 億元加幣（約台幣 500 億元）：

1. 電網部分：約 8.7 億元，包括電網自癒功能之自動故障診斷、隔離，及負載預測等。
2. 消費者：約 7.1 億元，包括帳單管理、民眾教育、不動產及溫控管理系

統等。

3. 產業界：約 4.2 億元，包括產業能源管理、優化機械與空調系統等。

(二) 綠色按鈕計畫

Sasha Sud 說明，對多數消費者而言，電力、天然氣或自來水等計費或帳單資訊，多無法完全明瞭，消費者想要知道的，多半為「為何我的帳單費用增加？」、「我要如何控管我的消費（在我看不懂相關資訊的前提下）？」、「我如何能得到相關資訊而不用擔心隱私權的問題？」、「即使我落實節約能源，為何減省的費用連一杯咖啡都買不起？」

而「綠色按鈕」的設計，即為解決上述問題，用戶（包括住宅、商業或工業之消費者）可以透過網站或行動裝置，安全的得到其電費、天然氣費及水費之相關用量資訊，其採用相同格式，讓不同能源、收費單位之表格統一型式，方便用戶更明確瞭解資訊。

綠色按鈕計畫源自於美國能源產業，以簡便易懂的格式，協助用戶安全地獲取其能源使用資訊，用戶僅須於網站點擊綠色按鈕，即能下載能源消費的資料。倘電力公司取得用戶的同意，亦能將其能源使用資料授權給第三方（許志義、詹書瑋、于濂波、王巍興，2015）。其授權的目的在於，個別用戶的能源使用資料，經相關識別資料安全隱私後，透過分組分析、計算、統計後之資料，則可作為政府、相關產業或學術界訂定政策或研究之指標。據 MaRS 提供之資料說明，北美地區已有 1 億用戶得使用綠色按鈕功能。



圖 12、綠色按鈕網頁圖示—下載我的資料

(資料來源：MaRS 簡報)

下載我的資料 (Download My Data, DMD) 是綠色按鈕的一項主要功能，安大略省已有約 60% 電力用戶可以使用該功能，得以主動控制其使用量。



圖 13、與 MaRS 主管 Sasha Sud 合影

五、 渥太華市政府投資處

本次行程拜會渥太華市政府投資處，該處主要辦理渥太華市的招商業務，爰希望瞭解該市智慧城市建設情形，該處亞太部門主管 Sophie Chen 安排圓桌會議，洽 Juniper Canada 技術主管 Chris Bachalo 介紹 CENGN。

渥太華市政府投資處為 CENGN 創始成員之一，CENGN 係產業與學術的結合體，其主要任務為加速網絡發展技術及商業化應用，並確保加拿大相關產業於通信設備和服務市場中處於領先地位。CENGN 匯集主要電信業者，提供先進的網絡設備與多元平台，並透過加速產品研究與減少產品開發時間和成本，為公司提供顯著的市場優勢，並吸引新投資進入。

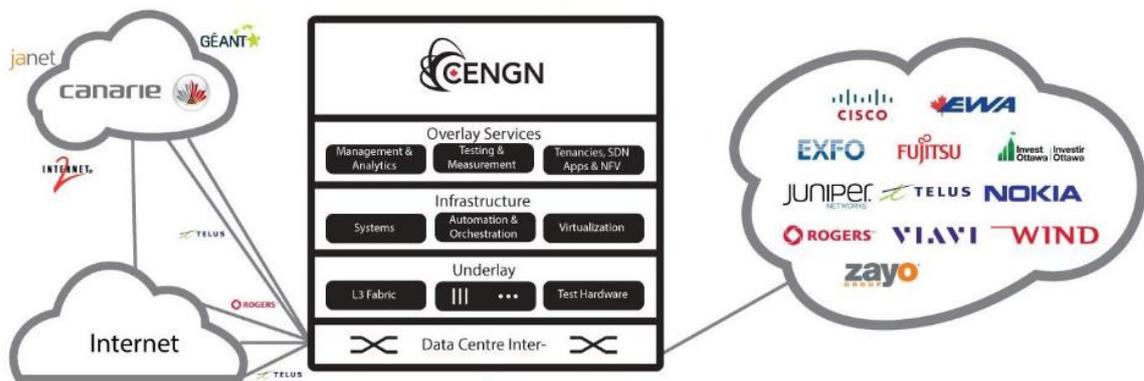


圖 14、CENGN 平台成員

(資料來源：CENGN 網站—<https://www.cengn.ca/services/>)



圖 15、駐加拿大經濟組陪同拜訪渥太華市投資處參加圓桌會議
—Sophie Chen(右 2)、Connie Yuan(右 3)、Chris Bachalo(右 4)

六、 渥太華電力公司 (Hydro Ottawa)

Hydro Ottawa 為渥太華市政府投資成立的電力公司，主要負責為該市配電業務，配電用戶約 32 萬戶，係安大略省東部最大的配電公司，另包括再生能源發電、能源節約與管理服務等業務。渥太華電力公司除介紹其智慧電網發展外，亦分享該公司 LED 路燈專案計畫：

渥太華市原有 68,000 座路燈，市政府每年約須支出 1 億 8 千萬元電費，約占該市電力使用 17%。為減省支出及節約能源使用，渥太華市政府與 Hydro Ottawa 合作，由該公司負責 2014 年起 4 年內渥太華市內路燈換裝 LED 路燈及維修作業。LED 的除減少能源使用至少 50% 外，其優點尚有：

- (一) 較低的保養成本：一般的路燈使用壽命約 12,000~18,000 小時，LED 路燈則為 50,000~100,000 小時。
- (二) 更有效率的維護：相較於一般路燈損壞時須經過民眾通報才能得知並派員維修處理，LED 路燈的感應裝置則能在損壞時自動產生通知。
- (三) 更好的照明品質：LED 科技提供的照明與自然光源接近，可改善用路人及駕駛的視線。

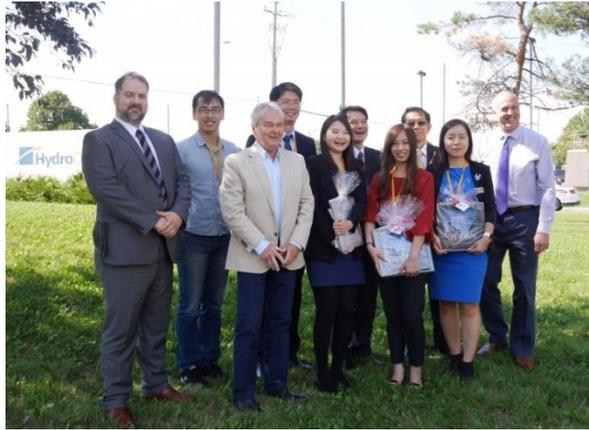


圖 16、駐加拿大經濟組陪同拜訪渥太華電力公司

七、 加拿大自然資源部

加拿大有豐富的自然資源，包括水力、風力、太陽能、石油及天然氣等，其能源產業結構相當豐富且多元，亦為相當重要的經濟活動。據加拿大自然資源部提供資料，該國能源產業 GDP 占 10%、出口占 30%，創造政府每年約 22 億元加幣收入（約新台幣 550 億元），並提供國內至少 30 萬個就業機會。



圖 17、加拿大能源產業

(資料來源：加拿大自然資源部簡報)

加拿大與 19 國政府(Mission Innovation Initiative)承諾，將於未來 5 年內加倍投資低碳科技及清潔能源研究，智慧電網科技為其一。

(一) 加拿大智慧電網計畫示範計畫

1. 太陽能發電儲存與管理系統(Solar Energy Storage and Management System)

奧沙華(Oshawa)市位於安大略省南部，該市政府與日本 NEDO 公司合作建置 30 戶太陽能發電與儲存管理系統，於住宅屋頂設置太陽能板，並於屋內裝設儲能電池裝置，以智慧電表、智慧電網與當地配電公司連結，用戶可以清楚檢視並掌握發電量、儲電量及接受配電公司之電量。

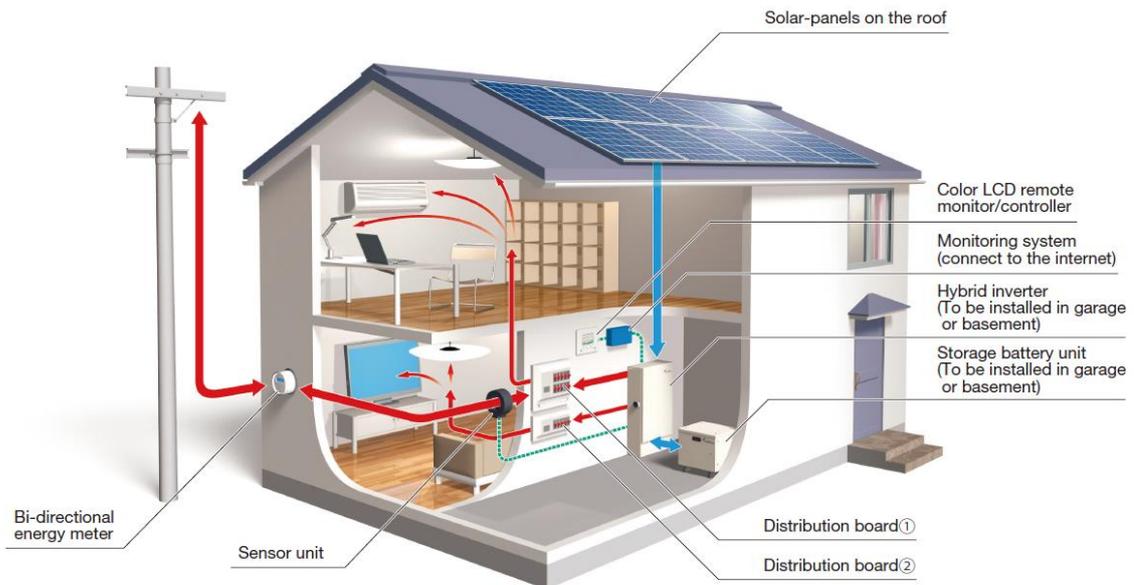


圖 18、太陽能發電儲存與管理系統配至示意圖

(資料來源：加拿大自然資源部簡報)

2. 拉格蘭礦區再生能源發電示範計畫- Tugliq Energie Co. & Glencore Group

拉格蘭礦區 (Raglan Mine) 位於加拿大北部的極圈內，無電力、天然氣管線傳輸，僅能透過陸路運送柴油用以發電，惟運送成本過高。

加拿大自然資源部與魁北克省政府於 2014 年起，考量該區內可能適合風力發電，經初步評估後委由 Tugliq Energie 及 Glencore Group 公司設置第一具風力發電機，測試極地氣候下運轉情形；並設置能源儲存裝置，將多餘電力存於燃料電池。自 2014 年安裝以來，18 個月內取代了 340 萬升柴油，並減少 9,110 噸溫室氣體排放。



圖 19、拉格蘭礦區風力發電機
(資料來源：加拿大自然資源部簡報)

(二) 能源效率

在提供相同或更高的服務水準下，使用較少的能源，即為能源效率的改善。能源效率可以在住宅、建築、產業、設施及交通等，實現節約能源，以確保能源供給，並有助於環境友善及財務的減省。

加國於 1990 至 2012 年間，能源效率改善降低 24% 能源使用，減省約 37 億元加幣（約新台幣 925 億元）費用，並減少 87 兆噸溫室氣體排放量。惟該國仍認為，以現今科技可以達成的能源效率，仍有 72~88% 改善空間。爰此，加拿大政府瞭解能源效率的重要性，成立專案辦公室(Office of Energy Efficiency, 簡稱 OEE)，政策目標包括改善環境、降低溫室氣體排放、協助消費者減省能源費用、提升相關產業生產力與競爭力。

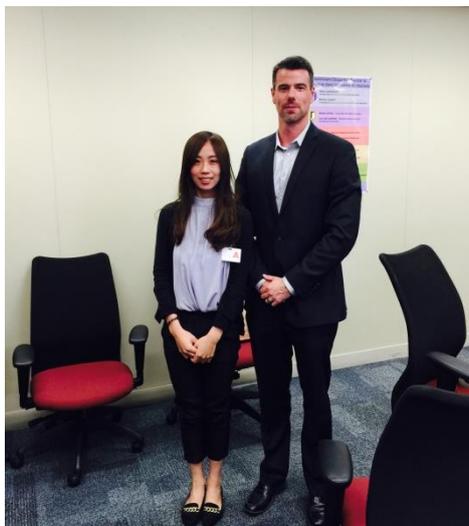


圖 20、與加拿大自然資源部 Robyn Whittaker 合影

八、 加拿大環境與氣候變遷部

加拿大擁有豐富的自然資源，淡水供應量為全球第 3，惟其中 60% 淡水位於加國北部，與人口密集的南部相距甚遠。水資源為人民的健康與福祉之重要根本，因此，水質與不同地區、季節之水量控制，為加拿大環境與氣候變遷部對於水資源管理之重要課題。

| | |
|---|---|
| Federal ➤ Aboriginal peoples, federal lands, fisheries, shipping, navigation, criminal law, Canada-US issues, inter-provincial issues, Nunavut |  |
| Provincial ➤ Water allocation and use, pollution, standards for water quality, land management, property rights, matters of a local or private nature |  |
| Municipal ➤ Typically provides drinking water and wastewater systems, local by-laws, zoning (e.g., local land-use planning) |  |
| Watershed Authority (or similar body) ➤ Source-water protection, monitoring, public outreach, education (structure and approach varies between provinces) |  |

圖 21、加拿大水資源管理權責

(資料來源：加拿大環境與氣候變遷部簡報)

本次拜會主要係由加拿大環境與氣候變遷部說明加國對於水資源管理的權責分工及目前重要執行任務。

加拿大憲法並未定義環境與水資源的管理權責，目前由聯邦政府與省政府共同管理。聯邦政府水資源管理權則，主要係依據組織法、雙邊與多邊協議及相關法規(如 Canada Water Act, Fisheries Act, Canadian Environmental Protection Act)，負責研究與監測水質、水量與生態系統、跨區水資源管理、污染防治、水源地環境報告、環境預測等業務。加拿大環境與氣候變遷部為聯邦政府主管機關，目前首要任務為氣候變遷與碳訂價的策略研擬，其中，水資源科技單位(Water Science and Technology)執行的重要計畫包括五大湖行動計畫(Great Lakes Action Plan)、聖羅倫司河計畫(St. Lawrence River Action Plan)、油砂(Oil Sands)、水資源品質監測(Freshwater quality monitoring)等。

省政府對於水資源管理，主要再於水量與水質的分配與保護，另外新興的議題尚有水力裂解技術(Hydraulic fracturing，開採頁岩氣時所用的方法，用水壓將岩石層壓裂，從而釋放出其中的天然氣或石油)、生物多樣性(Biodiversity)及氣後

變遷適應(Climate change adaptation)。而地方市政府之任務則為水資源系統的管理，包括供水系統、污水蒐集處理系統等事項。



圖 22、與加拿大環境與氣候變遷部合影

九、 魁北克電力公司(Hydro Quebec)

魁北克電力公司為加拿大最大的電力公司，經營業務包括發電、輸電與配電，其唯一股東為魁北克省政府。該公司發電以再生能源—水力發電為主，並進行其他發電技術（如風力）之開發。本次拜會主要由魁北克電力公司公司介紹智慧電表安裝背景及自動修復系統及新成立 ESSTALION 的介紹，以下就智慧電表及 ESSTALION 進行說明：

(一) 智慧電表

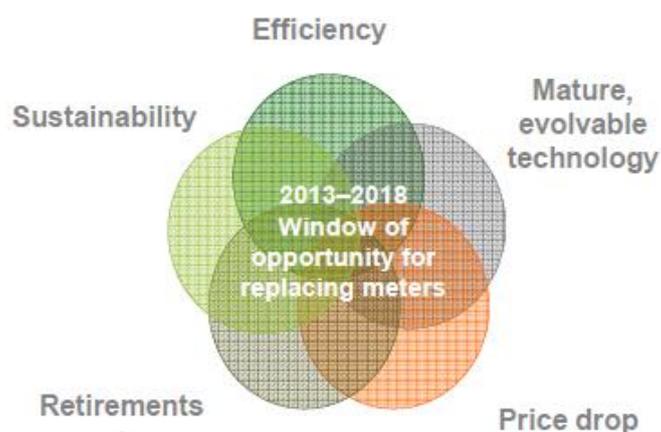


圖 23、智慧電表機會之窗示意圖

(資料來源：魁北克電力公司簡報)

智慧電表在 Hydro Quebec 稱為 Next-generation meters，2013-2018 年電表換

裝機會之窗(Window of Opportunity)包括效率、永續性、科技、價格與退休潮。對於用戶亦有相當程度的好處，包括可以確實掌握用電（消費）的金額、不再需要抄表讀表、遠端連接操作、更快的中斷檢測及恢復服務等。



圖 24、智慧電表、路由器及接受器
(資料來源：魁北克電力公司簡報)

(二) ESSTALION

ESSTALION 於 2014 年 6 月 2 日由日本 SONY 公司與魁北克電力公司聯合投資成立，為世界第一家由發電單位與電池（電力儲存）製造商合作的公司，共同研發應用於電力網絡的大規模蓄電系統(Energy Storage Systems, ESS)，並達到安全、效率、可靠及環境友善等目標。

SONY 為世界第一的鋰電池製造商，ESSTALION 所開發的 LFP 電池經過安全性測試，使用年限為一般 NCM 電池的 1.5 倍，充放電效率為 1.5~2 倍。

| ESSTALION | | SPCIFICATIONS | NCM |
|-----------------|---------------|-----------------|--------------|
| ESSTALION | LFP | CATHODE | NCM |
| POWERED BY SONY | Graphite | ANODE | Graphite |
| | Cylindrical | TYPE | Cylindrical |
| | 1,0C | CHARGE RATE | 0,5C |
| | 1,5C Max | DISCHARGE RATE | 1,0C Max |
| | 15 000 cycles | CYCLE | 2 810 cycles |
| | 15 years | LIFE | 10 years |
| | Air | COOLING | Liquid |
| | 100 % | DOD | 90 % |
| | 89 % | ROUND TRIP E(%) | 82 % |

HQ Licence to Sony 2003
Sony is World first for Li-ion

圖 25、智慧電表、路由器及接受器

(資料來源：魁北克電力公司-ESSTALION 簡報)

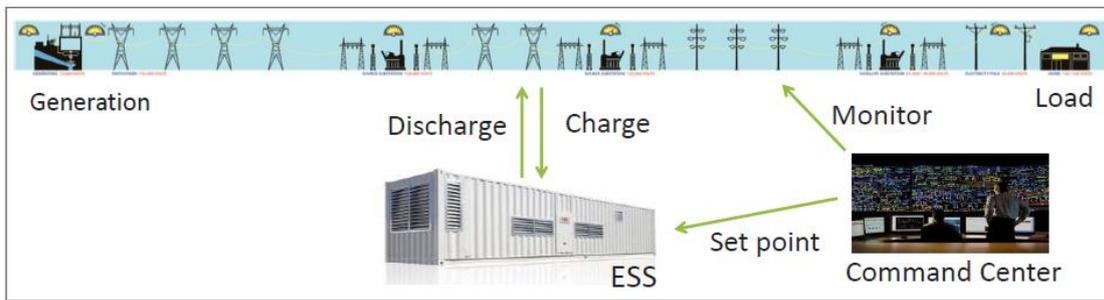


圖 26、ESS 運作示意圖

(資料來源：魁北克電力公司-ESSTALION 簡報)



圖 27、外館人員陪同與魁北克電力公司合影

十、 智慧城市辦公室

蒙特婁市人口超過 160 萬人，為魁北克省第一大城，法語為其官方語言，都市內超過六成人口均使用法語，為僅次於巴黎的第二大法語城市。蒙特婁為加拿大重要的經濟中心之一，為最佳宜居城市，聯合國教育、科學及文化組織並將其認定為設計之城。

國際智慧城市論壇（ICF）宣布，2016 全球最佳智慧城市由蒙特婁市獲選。本次參訪即安排拜會蒙特婁「智慧城市辦公室」，瞭解該市智慧城市發展的相關經驗。

據智慧城市辦公室主管 Mr. Stephane Goyette 說明，蒙特婁智慧城市 2015-2017 行動計畫包括 6 項主要計畫及 70 項方案，該計畫相當重視「民眾參與」，過程如下：

表 2、蒙特婁智慧城市 2015-2017 行動計畫

| 項目 | 內容 | 期程 |
|----------------------------------|--------------------|----------------|
| 1. Vision | 蒐集、溝通、協調、合作 | 2014 年 1-9 月 |
| 2. Listening | 向民眾諮詢，確認需求、課題與優先次序 | 2014 年 10-11 月 |
| 3. Strategic Orientations | 研訂方向、標準 | 2014 年 11-12 月 |
| 4. Action Plan | 研訂計畫與方案 | 2015 年 1-5 月 |
| 5. Implementaiton | 執行並滾動檢討修正 | 2015 年 6 月後 |

(資料來源：智慧城市辦公室簡報)



圖 28、行動計畫的發展

(資料來源：智慧城市辦公室簡報)

考量政府的政策，不一定符合民眾期待，智慧城市辦公室花了很長一段時間，與當地居民溝通討論，最後將討論的結果分為 5 個重點面向（經濟發展、交通機動性、市民直接服務、數位創新生活、資訊透明）與 4 種結構元素（資通訊、開放數據、建築與民眾），並將 232 種想法轉為 70 項方案。

智慧城市辦公室的主要任務如下：

- (一) 促成 (Promote)：蒐集民眾意見後，編列預算、擬訂期程；不同團體間的協商與溝通；模擬計畫的執行成果等。
- (二) 支持 (Support)：主導計畫的執行，控制關鍵因素。

(三) 推動 (Facilitate)：整合並促成各團體間的需求。



圖 29、外館人員陪同與蒙特婁智慧城市辦公室主管 Stephane Goyette 合影

十一、蒙特婁水資源處

蒙特婁水資源處為蒙特婁市政府負責供水及污水處理之專責單位，本次參訪由該處主管 Normand Hachey 介紹蒙特婁市漏水偵測技術。

蒙特婁是一座古老的城市，其供水系統最早為 1800 年代建設，管線設備相當老舊，加上溫度變化、震動等因素，導致供水管線破裂，據蒙特婁水資源處說明，2000 年蒙特婁市自來水漏水率高達 40%，2009 年市政報告亦指出，蒙特婁每年約發生 900 處供水主幹管漏水，高於其他相近城市。為避免水資源浪費，蒙特婁市政府編列預算，每年約換 54 公里主幹管，惟漏水率仍相當高。

蒙特婁市政府於 2013 年啟動漏水偵測計畫，期望在漏水問題擴大前，完成檢測及修補，方式如下：

- (一) 將全市約 22,600 個消防栓安裝特殊麥克風裝置，透過該裝置聽取漏水聲音，若出現高頻且持續的聲音，則表示該區底下管線有漏水可能；再進一步透過檢測人員查看，瞭解可能發生漏水管線之相關資訊，包括材質、長度、直徑等，並確認實際發生漏水之位置，再派員檢修。去(2015)年，蒙特婁市以此找出並完成 400 處漏水維修。
- (二) 於蒙特婁市舊城區 (Old Montreal)，因建築結構等因素，倘以前述方法偵測，則可能備交通、瓦斯管線或其他雜因混淆，無法確實執行。今(2016)年 3 月，蒙特婁市政府投資 110 萬元 (約新台幣 2,750 萬元)，於 12 平方公里的舊城區裝置 700 個偵測紀錄器，其大小約與汽水灌相同，附有

天線，可透過天線將紀錄到的聲音傳自接收站，接收站位於開發此技術的德國公司，再經由網路回傳至蒙特婁市技術人員。

在近年改善下，蒙特婁市自來水漏水率已由 40% 降至 30%³，惟依據經濟學人雜誌於 2012 年調查，亞洲地區及全球平均漏水率，分別為 22%、24.6%，先進國家則平均為 15%，顯見蒙特婁市似仍有努力空間。蒙特婁水資源處說明，將持續關注漏水議題，期望新物聯網技術能加速改善。



圖 30、漏水偵測紀錄器

(資料來源：蒙特婁市政府網站—<http://ville.montreal.qc.ca/>)



圖 31、外館人員陪同與蒙特婁水資源處主管 Normand Hachey 合影

³ 台水公司 104 年底漏水率為 16.63%。

第三章 心得及建議

本次參訪加拿大東岸主要城市研習智慧城市與物聯網之相關應用，感謝駐加拿大經濟組陳前副組長新發及陳秘書時泰的費心安排，亦感謝章組長的協助，與邵簡任秘書、吳簡任秘書、外交部蕭秘書、成秘書陪同。謹將研習心得與建議，分為智慧城市發展、智慧電網、智慧電表與能源政策及水資源管理三部分，扼要歸納如下：

(一) 智慧城市發展

本次為期近 2 周的行程，主要為於加拿大東岸城市—多倫多、渥太華及蒙特婁，其中多倫多、蒙特婁分別為 2014 及 2016 年全球智慧城市首獎，渥太華市為 2010 年全球 top7 智慧城市。

有關智慧城市發展經驗，本次參訪單位為渥太華市政府投資處及蒙特婁智慧城市辦公室，其中，渥太華市政府投資處近年積極推動智慧城市招商建設，並於今年與相關單位合作投資成立 CENGN 公司，期望透過各產業聯結，為加拿大首都—渥太華市，帶來更先進、便利及永續發展；另蒙特婁市部分，該市獲得 ICF 論壇 2016 年智慧城市首獎殊榮，蒙特婁智慧城市辦公室主管 **Stephane Goyette** 說明，該辦公室於 2014 年成立，聚集都市計畫、交通、統計分析、財務分析等人才，執行蒙特婁市 2014-2017 年智慧城市計畫，該市成功的經驗主要在於「民眾參與」，各項執行方案推動過程，必須以民眾需求為前提，不同於一般都市計畫所諷「圖上畫畫、牆上掛掛」，強調規劃人員走出辦公室、走進現場、走入人群，計畫方案來自於聆聽、歸納及統計、評估，可作為國內都市發展、土地規劃開發之參考。

(二) 智慧電網、智慧電表與能源政策

加拿大有豐富的自然資源，包括水力、風力、太陽能、石油及天然氣等，其能源產業結構豐富且多元，亦為重要的經濟活動。本次參訪的相關單位包括中央能源主管機關—加拿大自然資源部、地方能源主管機關—安大略省能源部、電力公司—PowerStream, Hydro Ottawa, Hydro Quebec，及研究發展單位—MaRS，可充分瞭解加國從中央到地方，均相當重視能源政策，包括能源節約、再生能源等

發展，並指出智慧電網、儲能與發電為促進能源發展之關鍵領域，電力公司均積極研發新興技術，期望拋棄過去傳統能源發展模式，以提高電力使用效能，並減少環境污染。

不同於國內輸電、配電均由台電公司負責，加拿大電力事業有關發電、輸電及配電，由不同單位負責經營管理，智慧電網、智慧電表相關建設，亦由各單位負責辦理，加以該國人口密度低，爰智慧電網、智慧電表之發展較國內領先。

（三） 水資源管理

本次參訪水資源管理單位，包括中央主管機關—加拿大環境與氣候變遷部、地方主管機關—蒙特婁水資源處及污水淨水廠。不同於國內受限於地形、氣候，水資源有限，加拿大擁有豐富的水資源，淡水供應量為全球第 3，惟該國對於水資源管理重點，仍相當重視水質控管與不同地區、季節之水量控制。第一次入境加拿大印象最深刻的是公共場所幾乎找不到飲水機，直到參訪尼亞拉污水淨水廠，該廠人員說明該國自來水(tap water)即為飲用水(drinking water)，可直接生飲，顯見該國水質的控管情形；雖蒙特婁市自來水漏水率達 30%，該市近年已有顯著改善，並將結合物聯網技術，控管管線漏水情形。

附錄

一、參考文獻

1. 周天穎、賴玉真、杜雅齡，2015，「國際智慧城市發展指標與評比機制」，國土及公共治理季刊。
2. 智慧電網總體規劃方案(核定本)。
3. 許志義、詹書瑋、于濂波、王巍興，2015，「我國推動綠色按鈕資訊平台之效益探討」，臺灣能源期刊。

二、參考網站

1. 蒙特婁市政府網站(<http://ville.montreal.qc.ca>)
2. CENGN 網站(<https://www.cengn.ca/services/>)
3. 智慧城市與物聯網(<http://smartcity.org.tw/index.php>)