

# 北歐智慧城市發展現況與展望

駐瑞典代表處經濟組陳秘書伯彰

## 一、背景：

為瞭解北歐各國智慧城市之最新趨勢、發展、資源及國際合作契機，本組派員參與 2017 年 10 月 24 日至 25 日 Nordic Smart Cities<sup>1</sup> 研討會。

Nordic Smart Cities 研討會今年為第 3 屆，活動為期 2 天，主題為「The Conference of Today for a Smarter Tomorrow」，由位在英國的 Go. Konnect<sup>2</sup> 國際會展公司主辦，主要贊助企業為華為集團等，活動內容以專題講座、專家座談、分組討論、個案研析及小型展覽等方式進行，計邀請市政機關、中央政府規劃單位、區域或地方政府單位、資通訊業、能源業、智慧城市方案服務業等產、官、學、研專家與會，與會者主要來自北歐及歐洲地區國家約 400 人。官方與會人員方面，瑞典有斯德哥爾摩副市長及官員、哥德堡副市長、瑞典標準局、烏普薩拉市官員；芬蘭赫爾辛基副市長、Umeå 市副市長、Vaasa 市市長、Tampere 市及 Oulu 市官員；冰島雷克雅維克市副市長；丹麥哥本哈根市、俄羅斯莫斯科市等，都有派代表出席。

會議子題包括「能源與永續」、「數位城市」、「智慧城融資」、「標準化」、「智慧城策略與規劃」、「智慧移動」、以及「市民參與」等範疇。今年，除以市民為本外、許多城市均提到了生活實驗園區(Living Lab)與開放源與數據(open source and data)的概念與作法。

## 二、重要議題：謹摘錄重點議題如下

<sup>1</sup> <http://www.nordicsmartcities.com/>

<sup>2</sup> <http://www.go-konnect.com/>

## 1. 智慧城市之策略與實務案例：

### (1) 荷蘭阿姆斯特丹市分享：

- 市府以開放與合作的態度，與逾 40 個單位、組織、企業共同推動智慧城。
- 市府用來衡量智慧城專案的標準有三個：增進市府效能、提高地方經濟及改善市民生活。
- 市府善用開放源、數據與平臺，提供大數據開放資料與平臺供市民自由使用，使用者所創造之新價值產出，也須無償回饋市民使用。
- 市府角色從主導與行政，轉為社區合作型態讓全民參與，並建立由下而上的策略模式。
- 市府不提供補助，經驗指出許多計畫依賴補助，失去補助後就結束。市府應提供前導計畫的實驗場(Living Lab)，由市府擔任計畫經理人，媒合計畫、資金、技術等，讓智慧城專案展開小區域實驗，倘計畫成功就導入更多地區應用，並讓計畫更完善。
- 除市內的跨單位合作，也尋求跨城市的交流，由數個歐洲城市、產業及機關組成的城市互聯網 City Protocol<sup>3</sup>，目的就在合作建立城市的解決方案模組，透過微調後，運用到不同城市。

### (2) 瑞典斯德哥爾摩市分享：

- 瑞典 2030 年達零石化燃料目標明確，目前已達 7 成採用再生能源。其中包括：將工業餘熱轉換為家用暖氣及熱水；改裝住宅外觀，加裝太陽能版等，減少住宅耗能；裝置住宅耗能監視系統，有助用戶選擇不同的能源方案；太陽能

---

<sup>3</sup> <http://cityprotocol.org/>

板應用於汽車充電站、停車費繳費機、垃圾回收桶等；另續擴增電動車相關基礎設施，區域產能設備等。

- 續建設 Royal Seaport 綠色城區，可創造 1 萬 2,000 個住宅，3 萬 5,000 工作空間。其中設有小型住宅生態區，常用於進行新智慧城市計畫，成功後再導入整個城區。
- 循環經濟的作法方面，廢棄物及垃圾主要採焚化處理，產生之熱能導入暖氣及熱水系統，其次也包括回收利用、生化處理等，目前僅剩不到 3% 的廢棄物以掩埋方式處理。其中焚化最大問題是有太多塑膠製品混入廢棄物中，該市將在近年導入家庭塑膠廢棄物的自動化分離系統。生化廢料處理方面，經處理後的廢棄物可產生生質能源及有機廢棄物等，斯市目前使用生質燃料的公車已有 330 輛。另也利用公園等產生之綠色廢棄物製成生物碳(Biochar)，用於土質改善、加熱、建材或碳吸儲庫(Carbon Sink)等。
- 斯德哥爾摩市人口雖不斷增加，但徵收道路擁擠稅後，自 2007 年起交通流量未曾再增加，課稅後減少 2 成的交通流量、減少 1 成排放量，空氣品質也改善 10% 以上。

(3) 西班牙巴塞隆納分享：

- 現階段導入科技、數位化普及、知識運用與文化融入是巴塞隆納的推動重點。
- 將城市視為生活實驗室(Barcelona Laboratory)，除建立基礎建設、提供開放資供

自由使用外，改變民眾是最難掌控的環節，也應投入民眾教育，散布數位化城市的好處與認知，建立民眾在創新能力，從智慧城市到智慧市民(Smart Citizen)。

(4) 奧地利維也納分享：

- Roland Berger 國際顧問公司針對全球 87 個智慧城市進行智慧城市指數評估<sup>4</sup>，維也納獲評第 1 名，其次為芝加哥及新加坡。
- 市府利用可掌控的資源，以堆積木的方式累積達成可觀成果。例如，利用小型渦輪作河川水力發電，提供 2 萬戶的家庭用電；下水道系統工廠原耗電占全市 1%，後利用廢熱能發電，現產電已超過自用所需；市民裝設太陽能板發電出售，已有逾 3,000 戶裝設；市府擁有 22 萬戶國民住宅，由市府負責相關節電暖氣等裝設等等；許多小計畫堆積著手的效果，勝過推動大型計畫案。
- 推動生態友善交通(eco friendly transport)，目前市民僅 27%使用私有車輛通勤，其餘使用大眾運輸、步行或騎腳踏車，並希望在 2030 年達到私車使用率降到 15%，且大眾運輸系統 8 成採電力驅動。
- 團隊需納入各種專業人才，且須設有監督系統才能把事情作好。

(5) 瑞典烏普薩拉市：

- 智慧城市是由 ICT 驅動，但以人為政策之本，如何讓城市的人參與、生活更便捷才是發展的

---

<sup>4</sup> [https://www.rolandberger.com/sv/Publications/pub\\_smart\\_city\\_smart\\_strategy.html](https://www.rolandberger.com/sv/Publications/pub_smart_city_smart_strategy.html)

目標。

- 智慧城市應是永續城市，烏市以聯合國 17 項永續發展之目標<sup>5</sup>作為市政準則，並獲提名瑞典國家數位化獎，刻正推動瑞典最大造鎮計畫 Ulleråker<sup>6</sup>，將建造 7,000 戶新住宅。
- 建立市政的數位化中樞系統，針對使用者需求與行為，提供開放資料，強化透明及公共參與的民主程序。
- 數位化專案的案例方面，烏市目前正推動綠色的物聯網(Green IoT)，要為公部門建置一套整合的全市感應系統及應用平台蒐集全市的各項環境變化資料，盼未來幾年後，有精確及開放的資料庫，作為創新推動的基礎。

(6) 瑞典 Umeå 市分享：

- Umeå 是瑞典中部的中小型城市，與 34 個單位合作推動智慧永續城的工作，已展開新的智慧住宅造鎮計畫，市內完全採電動巴士，另外也投入智慧電能、能源管理、emobility 及 ICT 等智慧城計畫，市民的參與是最重要的部分，另外，透過教育與競爭是有效的作法之一。

(7) 芬蘭 Vaasa 市分享：

- 芬蘭的中小型城市，僅 11.5 萬居民，卻有 6 所大學，加上地緣因素，有 3 成外來人口(主要是瑞典)，學生占市民比重高，教育程度普遍高。Vaasa 最具特色是在小學階段即已制定能源的教育策略，因芬蘭常年低溫，需大量能源，市

---

<sup>5</sup> <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

<sup>6</sup> <https://www.smaa.se/kommande-bostader/uppsala-ulleraker-tornparken/>

民許多投入能源研發，加上私人企業的大量投入下，Vaasa 成為芬蘭能源產業群聚及能源科技出口的重鎮。

- Vaasa 融合能源效率與創新的造鎮計畫

RAVILAAKSO<sup>7</sup>，將在 2030 年完工，另將建造一超大生態電池廠區 GigaVaasa<sup>8</sup>。

(8) 芬蘭 Oulu 市分享：

- 市民約 25 萬人，平均年齡僅 37.9。
- 分享在所有學校進行以兒童與青年的未來為規劃中心的新城市策略 Oulu 2026<sup>9</sup> 研討活動過程，其中特別重視以合作取代競爭的教育理念，找出下一代對未來城市的遠景，相關成果將用於爭取 2026 年的歐洲文化之都活動。

(9) 瑞典馬爾墨市分享：

- 二次大戰後，馬爾墨市為瑞典造船重鎮，擁有近 1 平方公里的造船碼頭，但在油價波動、勞力成本變化及全球環保意識抬頭等因素下，瑞典決定關閉馬市的造船碼頭，市府用長遠的眼光投入永續的能源、綠建築、交通及教育等，改造馬市為現代、知識與文化、環保的新市鎮，改變的初期雖民眾惶惶不安，損失許多傳統的工作機會，但也創造出許多新的知識經濟類的工作，並帶領馬市找到新的經濟成長動力，終能呈現出目前現代化的永續智慧城市，並贏得瑞典 2009 年的成長都市大獎，轉型成功案例可作為各城市的參考。

---

<sup>7</sup> <https://www.vaasa.fi/kaavoitus/ak1079>

<sup>8</sup> <http://smhttps://www.vaasa.fi/tiedote/gigavaasa-tehdasalue-mahdollistaa-akkutehdashankkeiden-kaynnistymisen-2018artency.eu/>

<sup>9</sup> <https://www.ouka.fi/oulu/tapahtumat/oulu-2026#>

(10) EU SmartEnCity Network<sup>10</sup> 計畫介紹：

- EU H2020 計畫之一，為期 5 年半(至 2021 年 7 月止)，資金 2,800 萬歐元，目標在開發一系統化的方法，讓歐盟城市轉化為永續、智慧及資源效率的城市環境，並針對歐洲的中小型城市，發展出可複制的策略，用以減少能源需求及最大化可再生能源的供給。
- 計畫作法係以西班牙 Vitoria-Gasteiz 市、愛沙尼亞 Tartu 及丹麥 Sonderborg 市作為示範城市(Lighthouse)，以科技控制示範城市的碳足跡及能源需求，並作到能源供應完全採可再生及潔淨能源，所發展出的策略，再複制到義大利 Lecce 市及保加利亞 Asenovgrad 市。
- 特色與效益在市民的全面參與，預估可省能 50%，減碳 90%，包括 LED 省能路燈、改建舊大樓為智慧綠建築、設海岸風力發電機、推動使用電動車及腳踏車並減少交通量，也建立城市管理資訊平台，讓市民參與決策及提高認知等。

(11) Sharing Cities<sup>11</sup> 計畫介紹：

- EU H2020 計畫之一，為期 5 年(至 2021 年止)，資金 2,400 萬歐元，目標在以更好的方法落實智慧城，透過產業和城市之間的國際合作，尋求開發出具有高市場潛力、低價、整合且具商業化規模的智能城市解決方案，並藉此帶動合計 5 億歐元的投資，最終能複制應用到歐洲逾 100 座城市。

---

<sup>10</sup> <http://smartencity.eu/>

<sup>11</sup> <http://www.sharingcities.eu/>

- 作法包括市民參與、建築改造、交通分享(含電動車分享、腳踏車分享、智慧停車、eLogistics 等)、永續能源管理服務、智慧路燈及市民分享平台等。

## 2. 智慧移動

- (1) 華為公司：全球人口到 2100 年預估達 110 億人口，其中 6 成將居住在城市，各種挑戰將驟增、浮現，加上氣候與科技的快速改變，人類的行為模式也開始轉變，追求永續及安全的城市、更好的醫療照護、新型態交通與溝通。數位化城市猶如人體，建立完整神經系統後，可以將各處發生的狀況回報中樞，作出正確判斷，及傳達指令。
- (2) EasyPark 公司：歐亞各大都市都面臨交通擁塞的問題，空氣污染更是今日人類健康的主要殺手。研究指出，大城市平均每人約花 111 小時在塞車中，所以交通問題是智慧城市生活的關鍵之一，其中找停車位又是常見的問題。EasyPark 公司提供的停車解決方案與 app，實證顯示可讓斯德哥爾摩的用車人減少一半找停車位的時間，從而減少塞車和碳排。
- (3) IET<sup>12</sup>研究所：位在英國的 IET 是全球最大科技與工程的研究組織之一，全球有 17 萬會員，主要研究領域為電子與通訊。IET 研究近期對智慧城市所需的技能作研究，結果顯示，市民的需求和願望是推動智慧城市向前關鍵，但全球僅 18-34 歲族群對智慧城市較有概念，市府需要建立具整體性、跨部門、由下而上的策略，以及充份利用數位科技將全體市民納入的智慧城市機制。
- (4) 芬蘭首都大學應用科學部：芬蘭政府結合產、官、學、研已推動包括 Sohjoa<sup>13</sup>、Robusta<sup>14</sup>等超過 10 項無人車或遠端駛駕車的實驗計畫，目前仍待解決的問題包括人工智慧的安全性、遠端控制、各種天與環境條件等可能面臨的狀況等，相關計畫也與德國等 8 個歐洲國家合作中，並產出數家新創公司。目前因時間仍短，參與實驗的民眾有限，

---

<sup>12</sup> <http://www.theiet.org/>

<sup>13</sup> <http://sohjoa.fi/>

<sup>14</sup> <http://www.robusta.fi/arkistot/from-science-fiction-to-reality>



須長期的規劃才能真正貼近使用者的需求，再下一步則是研究商業化布局的可行性，但由於新科技昂貴，商業化布局勢必面臨經費的困難。現階段而言，就服務與安全考量，人仍是交通運輸服務系統中不可或缺的元素。

- (5) 瑞典交通局：為符合聯合國 2030 的 17 個永續發展目標 (SDGs<sup>15</sup>)，交通局將在明年提出瑞典交通系統 2018-2029 的國家計畫，目標在建立現代化、效率及永續的交通系統。瑞典政府 2014-2025 年國家計畫已投入 650 億歐元改善交通，新計畫也建置在前計畫上，包括用於維護、翻新及導入新科技及數位化到鐵路系統；投入城市大眾運輸，如 BRT、腳踏車、電動巴士、交通標誌及監看系統，及新建斯德哥爾摩與馬爾墨和哥德堡間的 2 個高速鐵路的計畫等；另外也投入與交通相關的研究創新計畫，相關經費已再提高及開放申請。
- (6) 赫爾辛基交通局：分享了有效利用數位化縮短市內各設施的維護需求程序，讓市民參與並快速反應問題的系統。市府在大多公共設施上貼上 QR code 貼紙，只要市民用智慧手機掃描回應，負責維護該設施的單位直接立即收到通知，並前往維護，有效減少過去由市府承接後轉送的時間與程序，也減少了市府員工的工作負擔，系統引入後，市民滿意度大幅提高到 75%。

### 3. 智慧城市標準化

#### (1) 瑞典標準局：

- 瑞典標準設定的相關機構屬國家層級者為：  
SIS(Swedish Standards Institute<sup>16</sup>)、  
ITS(INFORMATION AND TELECOMMUNICATIONS  
STANDARDIZATION<sup>17</sup>)及 SEK(Svensk Elstandard<sup>18</sup>)；屬  
歐盟層級者為 CEN(European Committee for  
Standardization)、ETSI (European  
Telecommunications Standards Institute)及  
CENELEC (European Committee for  
Electrotechnical Standardization)；屬全球級別

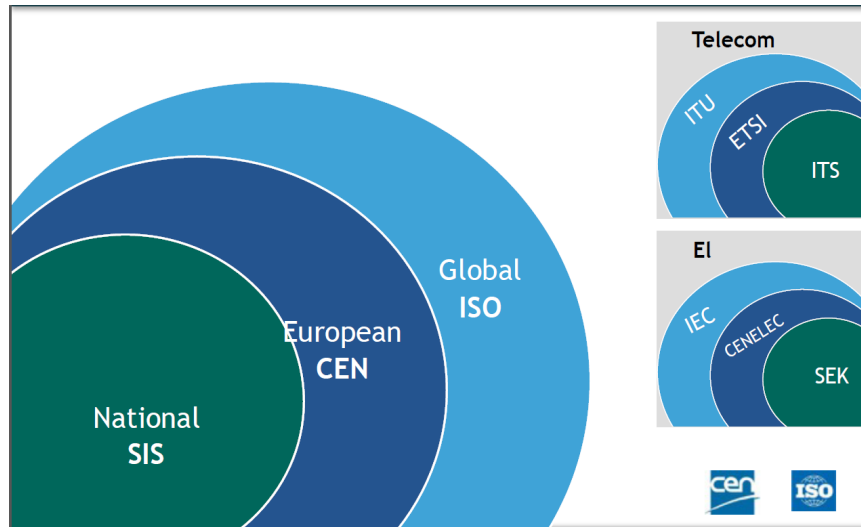
<sup>15</sup> <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

<sup>16</sup> <https://www.sis.se/>

<sup>17</sup> <http://www.its.se/>

<sup>18</sup> <http://www.elstandard.se/>

則是 ISO<sup>19</sup>、ITU<sup>20</sup> 及 IEC<sup>21</sup>。依職掌及分級可參考下圖：



● 瑞典制定了永續和智慧城市的標準 TK/588<sup>22</sup>。

- (2) 國際標準組織(ISO)分享：ISO 已制定智慧城相關相關標準包括 37100、37101、37105、37106、37120、37150、37151 及 37152 等 8 項，其中 4 項由 ISO Technical Committee (TC)268 制定，ISO 另發展中智慧城標準還有 12 項，其中有 6 項是 ISO Technical Committee 所負責。
- (3) 國際電子電機委員會(IEC)分享：能源與 ICT 是智慧城市運作的基本需求，IEC 所制定的 1,814 項與能源、建築、ICT、醫護、交通及城市服務等有關之標準，與智慧城市密不可分。IEC 與 ISO、ITU 密切合作，建立智慧城市的各項共同標準，作為城市溝通的語言。

#### 4. 能源與永續：

- (1) 歐盟 Climate-KIC<sup>23</sup> 分享：

● Climate-KIC 是歐洲最大的公私部門合作組織之一，由歐盟於 2010 年設立，主要工作在推動創新，儘速將新的概念與想法導入市場，因應氣候變遷，創造繁榮的零碳經濟社會。在歐洲的 25 個國家設有 27 個分支機構，主要合作單位 32 個，其他相關合作機構達 254 個，半數以上屬產業界，其次為學界及公部門，相關

<sup>19</sup> <https://www.iso.org/home.html>

<sup>20</sup> <http://www.itu.int/en/Pages/default.aspx>

<sup>21</sup> <http://www.iec.ch/>

<sup>22</sup> <https://www.sis.se/en/idc/sustainabledevelopmentgoalsandstandardisationhowdotheyconnect/goal11/>

<sup>23</sup> <http://www.climate-kic.org/>

的計畫已幫助過逾 9,000 名學生、203 家新創公司等。

- 全球碳排有 6-8 成來自城市，為達成 2025 年前零碳的目標，KIC 的主要策略分級包括城市、鄉鎮、建築和科技等，KIC 的創新平臺邀集各城市提出所遭遇的困難，透過 KIC 的專家、產、學、研網路，共同尋求可行的解決方案及商機。成功的案例如 2nd Skin(外牆改造)<sup>24</sup>、Façade Leasing(外牆租賃)<sup>25</sup>等綠建築改造減碳計畫；SSO(智慧永續辦公室)<sup>26</sup>、Office Vitae<sup>27</sup>(辦公室生活)等改善辦公室環境提高生產效率與減碳計畫；Tado<sup>28</sup>、Naked Energy<sup>29</sup>、SusCool<sup>30</sup>等能源效率促進計畫；全球首架垂直起降電動飛機 Lilium<sup>31</sup> 成功試飛；Munep2<sup>32</sup> 推出柴油公車轉電動車軟體。

KIC 在 2025 年前將繼續贊助有意投入材料、醫療、糧食、數位及能源等有創新計畫者。

## 5. 智慧城融資：

### (1) Climate-KIC 介紹：

- 智慧城市對減碳及永續的基礎設施建設需求迫在眉睫，但政府、投資人等在永續建設投資方面許多仍面臨缺乏經驗、模式、法規、監控等問題，為協助智慧城市專案順利推動，KIC 設有低碳城實驗室 (LoCaL<sup>33</sup>)，提專家、平臺等服務，功能包括能力建構與訓練(線上、實體、城市同儕等課程)、專案計畫整備、城市融資實驗室(City Finance Lab)協助各計畫取得資金(如投資者媒合、發行綠色債券、PPP 等)，以及影響評估中心協助管控等。例如目前正在哥本哈根推動中的電動車、能源效率及循環基金等三個投資計畫，另 KIC 也有數案區域型及亞、非洲區的投資協助案例，歡迎各城市接洽合作。

<sup>24</sup> <http://www.climate-kic.org/start-ups/2nd-skin-facade-system/>

<sup>25</sup> <http://www.climate-kic.org/projects/facade-leasing/>

<sup>26</sup> [http://bta.climate-kic.org/innovation\\_projects/ss0/](http://bta.climate-kic.org/innovation_projects/ss0/)

<sup>27</sup> <http://www.officevitae.com/>

<sup>28</sup> <http://www.climate-kic.org/start-ups/tado/>

<sup>29</sup> <http://www.climate-kic.org/start-ups/naked-energy/>

<sup>30</sup> <http://bta.climate-kic.org/news/how-some-smart-guys-cool-down-the-energy-consumption-in-supermarkets/>

<sup>31</sup> <https://lilium.com/>

<sup>32</sup> <http://www.climate-kic.org/projects/mun-e-p-municipal-e-bus-planner/>

<sup>33</sup> <http://local.climate-kic.org/>

(2) 瑞典活力城市計畫(ViableCities<sup>34</sup>)分享：

- 瑞典活力城市是瑞典在推動智慧和永續城市戰略創新的最大計畫，由皇家理工學院主導，集合來自幾個不同領域的研究、產業、政府、市鎮和民間等各部門的約 50 名專家，聚無在生活型態和消費、規劃和建築環境、城市設施的取得和移動性，以及整合基礎設施等領域。
- 智慧城市的各項計畫融資普遍存在金額龐大、創新與高風險、複雜且不確定的價值創造(研究指出 76.3% 的投資者無法預料智慧城投資案的投資報酬率)、高複雜度及高交易成本、分散的市場，以及法規政策變動的風險等特質。
- 綠色債券市場在 2016 年已成長到 800 億美金，除綠色債券外，全球還有 P2P、大眾集資平臺等各種新興融資管道與債券。
- 一般投資人投資時重視可見的資產、瞭解的項目、平衡的財務規劃等。未來的智慧城市專案投資人更將逐步成長提昇，具備瞭解數個資產類別、投資硬體和軟體資產、透過投資組合平衡風險、瞭解複雜城市投資案協作的的能力、與其他利益方合作建立風險與報酬觀點等的特質。
- 大多城市計畫時，重點放在改善市民生活及永續等。計畫的規劃者應注意設法建立數據化且完整可計算智慧城市發展的價值模型、讓投資者能瞭解的新投資機會、結合公私部門的合作與風險分散、以新的金融工具支應城市的複雜投資案，以及符合主流、先進且清楚的商業計畫。

(3) 世界野生動物基金(WWF) One Planet Cities<sup>35</sup>計畫：

- 本計畫旨建立尊重生態又可讓人類發展共榮的城市。相關作法包括透過社群媒體舉辦 We Love Cities 活動，讓全球各地市民提出對所在城市改善的想法，以增加市民參與；舉辦 Earth Hour 活動及自 2011 年起舉辦年度「地球一小時城市挑戰 (EHCC)」活動等，

---

<sup>34</sup> <http://viablecities.com/>

<sup>35</sup> [http://wwf.panda.org/what\\_we\\_do/footprint/one\\_planet\\_cities/index.cfm](http://wwf.panda.org/what_we_do/footprint/one_planet_cities/index.cfm)

提高全球對氣候變遷的認識與投入。

- EHCC 最早在瑞典發起(2010-2011 年),隨後推廣為 WWF 全球活動。2012-2013 年度,來自 6 個國家的 66 個城市參與了「地球一小時城市挑戰」,共提交 193 項低碳承諾、232 份溫室氣體排放清單以及 1232 項氣候行動。2013-2014 年度,參與範圍擴展到 14 個國家的 163 個城市,開普敦(南非)成為 EHCC 全球領袖城市。2014-2015 年度,參與範圍擴大到來自 17 個國家的 163 個城市。2016 年,已有超過 20 個國家的城市參與 EHCC,包括巴西,科倫比亞,中國大陸,芬蘭,法國,印度,菲律賓,新加坡,西班牙,瑞典,南非,泰國,美國及越南等等。加入 EHCC,城市有機會成為「國家/全球領袖城市」、獲得城市低碳永續發展的專業意見與建議、提高城市知名度及塑造應對氣候變化城市先鋒形象、與全球致力於應對氣候變化和可持續發展的城市展開交流,以及提高公眾對城市的瞭解與支持。

三、心得與合作商機：每年的北歐智慧城研討會集合了產、官、學、研各界在智慧城的菁英份子,針對全球智慧城市發展的最新議題、成果與挑戰提供分享、討論與建立關係的平臺,匯集的資訊,對於我政府單位或民間企業有意投資智慧城市發展與投資專案的各部門,均具參考價值,除可瞭解追蹤全球智慧城市的走勢,亦可申請或運用各項資源、平臺與社群,藉以拓展我國商機、促進城市發展,以及擴展國際合作面向與空間。