

出國報告

(出國類別：開會)

**出席「2018年柏林能源轉型論壇」
(Berlin Energy Transition Dialogue)
報告**

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：吳翔文(電業發展組長)

林郁穎(主管管制機制)

派赴國家：德國

出國期間：107年4月16至107年4月20日

報告日期：107年6月20日

(出國報告審核表陳核圖片檔)

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：出席「2018年柏林能源轉型論壇」

頁數 43 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：台灣電力公司/陳德隆/(02)23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

吳翔文/台灣電力公司/企劃處/電業發展組長/(02)23666458

林郁穎/台灣電力公司/企劃處/主管管制機制/(02)23667721

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他(國際會議)

出國期間：107.4.16-107.4.20 出國地區：德國

報告日期：107.6.20

分類號/目

關鍵詞：能源轉型、再生能源、氣候變遷

內容摘要：(二百至三百字)

本次出國任務為出席 2018 年柏林能源轉型論壇(Berlin Energy Transition Dialogue)，本論壇係由德國外交部舉辦，為期一週，包含 4 月 17 日及 18 日兩日會議及前後參訪行程，其目的在提供一個可供全世界政府及能源產業人士對話的平台，共同探討氣候變遷能源轉型、能源安全、市場機制、能源效率及新科技應用等內容。本次行程除全程參與兩日會議外，並參訪德國具代表性之儲能實驗室(Yonicos technology Center)、第一個自給自足的綠能村(Feldheim)、零耗能建築(Haus 2019)、示範能源自主社區(Möckernkiez)等。

台灣政府刻正推動能源轉型，身為台灣電力產業的關鍵角色，台電必然高度參與這一波能源轉型浪潮，透過參與本次活動，可蒐集全球最新能源轉型趨勢及各國努力作為，聆聽世界能源專家對未來能源發展的看法，並與世界各國之產業人士交流經驗，相關資訊可作為本公司未來經營與策略發展之參考。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網 (<http://report.nat.gov.tw/reportwork>)

目 錄

壹、前言.....	1
一、緣起與目的.....	1
二、行程概要.....	1
貳、Berlin Energy Transition Dialogue(柏林能源轉型論壇)簡介.....	2
一、成立宗旨.....	2
二、大會特色.....	3
參、參訪行程.....	6
一、Yunicos 技術中心.....	6
二、Feldheim 綠能村.....	13
三、Haus 2019 零能耗建築.....	18
四、Möckernkiez 示範能源自主社區.....	22
肆、論壇重點紀要.....	27
一、開幕論壇.....	27
二、透視能源轉型-能源效率之角色.....	28
三、轉型時期的能源市場.....	32
四、能源轉型時期之再生能源政策.....	34
五、宜居城市之未來移動性.....	36
伍、心得與建議.....	41

壹、前言

一、緣起與目的

柏林能源轉型論壇係由德國外交部舉辦，起始於 2015 年，每年舉辦一次，每次為期一週(含參訪行程及 2 天會議)，其目的在提供全世界政府及能源產業人士對話的平台，共同探討氣候變遷、能源轉型、能源安全、市場機制、能源效率及先進能源科技等內容，以期達到巴黎氣候協定設定之 2030 年減排目標。

本論壇每年吸引超過 90 個國家， 2,000 位能源產業人員參加，約 30 名能源或外交部長與會，並有超過百位之產、官、學界專業人士上台分享全球能源轉型趨勢、能源使用現況及目標、各國能源轉型策略、相關議題及解決方案等。

我國政府刻正推動能源轉型工程，身為台灣電力產業的關鍵角色，台電公司必然高度參與這一波能源轉型浪潮，身為公司企劃部門從業人員，確有需要了解全球最新能源趨勢，及電力產業因應作為及方向，故期藉由參與本次活動，聆聽全球能源專家對未來能源產業發展的看法，並與來自世界各國之產業人士交流經驗，俾蒐集及了解全球最新能源趨勢及各國因應策略，以作為本公司未來經營與策略發展之參考。

二、行程概要

本次行程略述如下：

日期	行程摘述
107/4/14 107/4/15	去程：台北→德國柏林
107/4/16	參訪 Younicos 儲能研究中心及 Feldheim 綠能村
107/4/17	參與柏林能源轉型論壇第 1 天會議

107/4/18	參與柏林能源轉型論壇第 2 天會議
107/4/19	參訪永續建築 Haus 2019 及永續社區計畫 Möckernkiez
107/4/20	拜會駐德國代表處經濟組
107/4/21 107/4/22	返程：德國柏林→台北

貳、Berlin Energy Transition Dialogue(柏林能源轉型論壇) 簡介

第 1 屆柏林能源轉型論壇於 2015 年開啟，是一個綜合性的國際平台，匯集了國際間重要的能源部門決策者，共同面對並處理全球和各國政府面臨的能源轉型(“Energiewende”)的挑戰。會議由德國聯邦外交部(German Federal Foreign Office)與德國聯邦經濟與能源部(German Federal Ministry of Economic Affairs and Energy)聯合舉行，並與創新服務公司 eclareon、聯邦再生能源協會(BEE)和聯邦太陽能產業協會(BSW)共同形塑概念與組成，後續又加入了德國能源總署(dena)，此國際會議由官方與業界攜手舉辦，更具吸引力。宗旨在透過精闢密集的對話，有助於從過去幾年的全球經驗中學習，包括全球經驗證的解決方案和最佳實踐，以及啟動全新的全球能源政策。

一、成立宗旨

大會活動標語”towards a global Energiewende”，於首屆舉辦時，特別宣示德國聯邦政府為甚麼要舉辦這樣的盛會，世界面臨著多樣的挑戰和新的機會，網際網路和創新正為世界上越來越多地區的人民帶來經濟和社會成長方面的共享，而可靠、具成本效益的能源供應是此一增長的重要一環。同時，氣候變遷和資源缺乏，促使全球必須尋找新的途徑，來滿足不斷增加的替代能源需求，並可永續利用。於此背景下，德國聯邦政府和德國工業協會期望透過應對這些挑戰的國際對話，俾從全球最佳實踐中學習。而一些

“Energiewende” 或能源轉型的解決方案已經付諸實踐，然而，走向實現完全再生能源的能源轉型，仍有許多障礙或阻力。世界上大多數國家都面臨著能源挑戰，但動機及各自走過的方式和途徑有很大不同：許多國家，只要求滿足支持經濟增長及人口需求的能源；其他國家則在與老化或幾乎不存在的基礎設施間掙扎；還有一些國家尋求更高的能源自主權。大多數國家已經認知，區域的再生能源是經濟可行並且可以創造就業機會，特別是在快速成長的經濟體中，傳統能源供應受限區域環境，是加速投資再生能源的動機之一。最後，發展再生能源可以幫助應對氣候變遷。

德國政府與其合作夥伴，基於前述理念，邀請來自世界各地各方面的人才，包括能源專家、政治界、工業界和公民社會的代表等。以德國 Energiewende 作為討論基礎，再與其他國際最佳實踐相互連結，希望共同開啟這樣的過程，為國際社會制定解決方案，讓能源轉型可適應於不同的各地情境，並隨時間推移，嘗試找到方法來調和氣候保護(climate protection)、能源供應安全(security of the energy supply)、經濟成長(economic growth)等這些表面相互衝突的政策目標。迄 2018 年，柏林能源論壇已舉辦 4 屆，普受國際矚目，儼然已定位為推動再生能源的國際高峰論壇。

二、大會特色

(一)頒發初創企業能源轉型獎(Start-Up Energy Transition Awards)

2016 年 11 月 22 日，德國能源署(dena)於能源效率大會上正式推出全球能源轉型獎，來自 20 多個國家的 50 多個合作伙伴支持並提倡「初創企業能源轉型 (Start-Up Energy Transition)」，德國能源署(dena)署長 Geschäftsführung Kuhlmann 表示：「我們希望帶給巴黎和馬拉克札氣候大會契機，以及為了氣候保護注入創新的生命，並為參與者提供平台和網絡」，希望邀請來自世界各地的創新企業和年輕企業帶著其商業模式和願景前來參賽。

此獎項獲得德國聯邦經濟部部長、聯邦外交部部長、「聯合國氣候變化綱要公約」(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC 秘書長 Patricia Espinosa、波茨坦研究所氣候影響研究中心(PIK)主任 Hans Joachim Schnellhuber、Rocky Mountain 研究所首席執行官 Jules Kortenhorst、政府間氣候變化專門委員會(IPCC)前副主席 Mohan Munasinghe 教授等支持。2018 年本獎項之評比共分 6 大類，包含：

(1)The Urban Energy Transition 獎

什麼樣的想法和商業模式能夠幫助實現城市能源轉型？現有建築技術的動態創新活動如何得到最佳利用？

(2)Cleantech against Climate Change 獎

清潔技術用更少的錢做更多，這是關於降低成本、浪費、污染和資源的使用。哪些創新服務和技術可以實現這一目標？哪些技術將幫助我們減少溫室氣體排放？

(3)Future Production & Manufacturing 獎

物聯網意味著大量創新服務，並為智慧技術基礎設施提供機會，從而節省能源並利用波動的能源生產水平。

(4) Mobility meets Energy transition 獎

城市和農村地區的交通大量的排放二氧化碳，需要新的想法和技術來減少運輸的負面影響。

(5)Platforms and Communities 獎

相較於今日，我們能否使未來的能源系統持續發展，以及更有效率和更簡省成本？新技術能夠降低成本，並使合約變得更加有彈性。

(6)特別獎 Special Prize: Start Up SDG7” (UN-target Sustainable Energy for All)

能源短缺是全世界都遭遇的大問題，本特別獎主要頒發給實現聯合國可永續發展目標(Sustainable Development Goals, SDGs)中第 7 項「廉價和清潔能源目標」之企業。

2018 年的獎項，入圍者共計 18 家國際初創企業，並安排於 2018 年 4 月 17 日(星期二)柏林能源轉型論壇晚宴中公布得獎名單並頒發獎項，成為當天晚宴的高潮。

(二)綠色沙發(The green Energiewende sofa)

綠色沙發是柏林能源論壇協辦單位「創新服務公司 eclareon」政策部所設計之論壇形象代表，以推廣柏林能源轉型論壇，此座綠色沙發一直巡迴出現在全球所有 Energiewende 熱點地區，作為談論能源轉型的共同聚會場所。出現在沙發上的受訪者，都會被詢問 What does Energiewende mean to you?以激發更多人關注能源轉型及氣候友善議題。參與者如欲了解更多 Green Energiewende 沙發之訊息，可在 Twitter 上關注 Greensofa，並發表自己的看法。



柏林能源轉型論壇形象代表-The Green Sofa

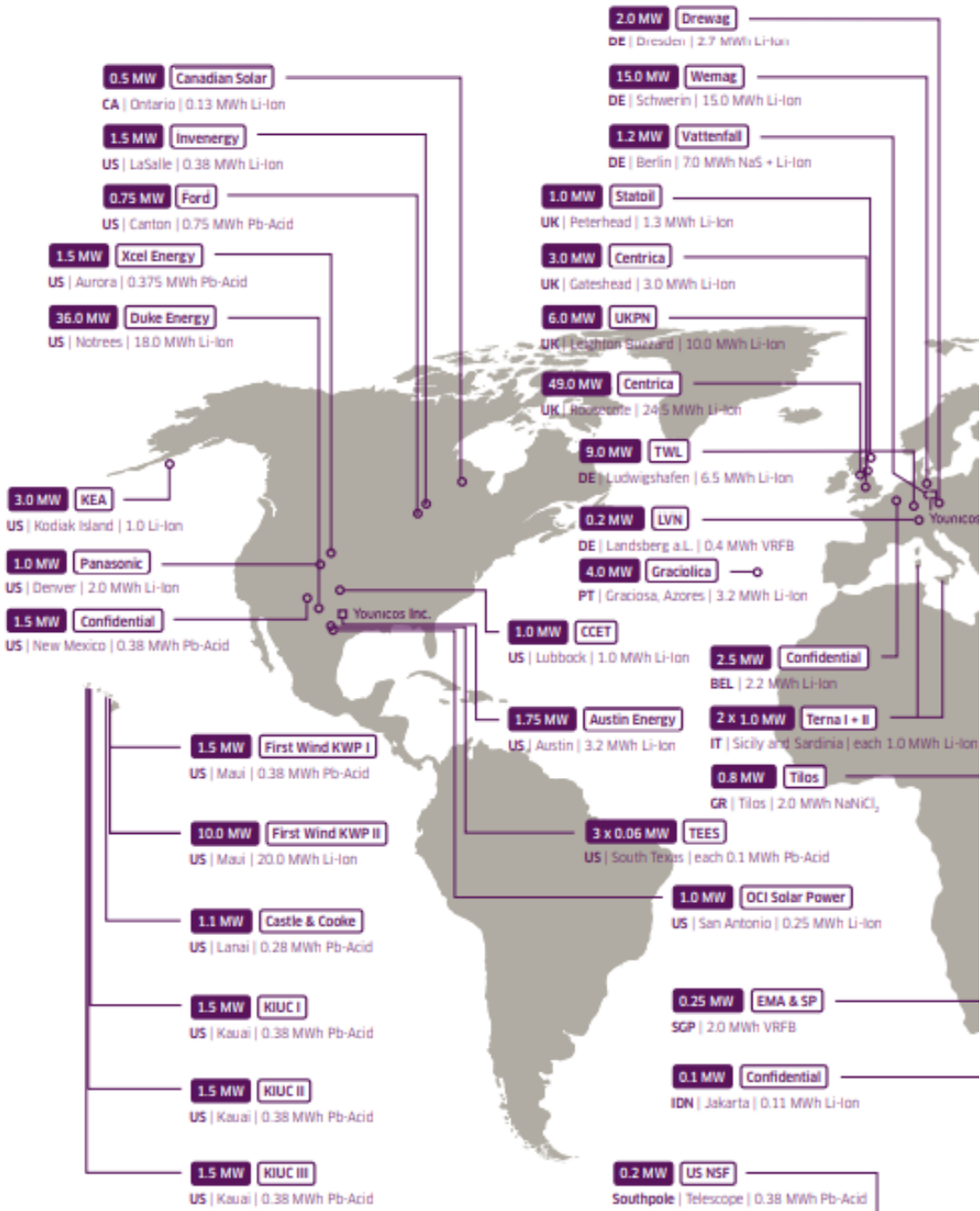
參、參訪行程

本屆參訪行程由德國能源機構(dena)統籌安排，德國能源機構(dena)定位為「能源轉型的職能機構」，為一個提高經濟效能、推動再生能源和智慧能源系統發展的職能中心，跨越行業界別，扮演德國政治和經濟界的重要角色。dena 在建築、電力、交通等能源消耗領域，以及能源生產、儲能、聯網和數位化等議題上積極拓展，並實施示範計畫，為政府、製造商和服務商提供諮詢服務，為推廣機構提供培訓，為消費者提供訊息，搭建網路，推動國際交流以及研究面向未來的方案。在這些過程中，該機構尤其注重運用市場經濟措施和創新業務模式，整體規劃能源系統作，這是因為把能源與世界各產業部份結合起來，已變得越來越重要。

一、Yunicos 技術中心(Yunicos technology Center)

(一)公司簡介

Yunicos 是智慧儲能技術與電網解決方案的市場領導品牌，為全球移動電源及加熱、冷卻領域領導者 Aggreko 之全資子公司。目前，Yunicos 分別於德國柏林及美國德州奧斯汀設有技術中心，員工共計 130 名，迄今已執行 47 項儲能計畫，並在全球完成 220MW 儲能系統的安裝。



Younicos 實績全球分布圖

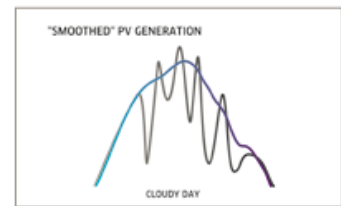
(二)產品及服務

Younicos 並非儲能電池的製造商，而是透過軟、硬體之整合，來發揮儲能應用的功效。軟體部份，其以 10 年研發成果和投資 2 億美元研發之軟體平台(Y.Q)係以網路為基礎，且可客製化。透過整合各種通訊協定，諸如：DNP3，Modbus，CAN 總線和

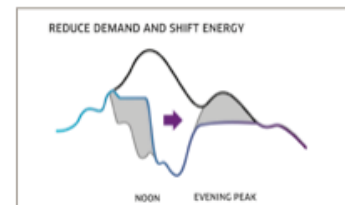
IEC 61850 等，確保所有儲能系統元件之間的互通性，此外，亦可順暢與現有的分散型能源 (DER)、SCADA 系統及其他外部設備通訊。

硬體部分，其產品有二，其一稱之為「Y. Cube」，是即插即用的解決方案，單一 Y. Cube 可為 250kVA or 500kVA 的模組，集合起來即可成為 MW 等級的儲能系統，可應用於：

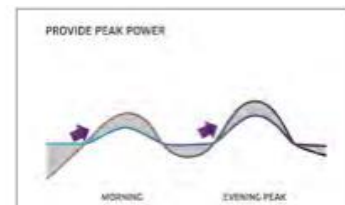
1. 控制升降載率 (Ramp rate control)：由於太陽光電輸出具不穩定性，且在多雲天候特別明顯，運用儲能可平滑太陽光電輸出之瞬間大量變化，降低其間歇特性對電網的衝擊。



2. 提高太陽光電的可調度性：大型太陽光電站通常在日照最強烈的時候，價格最低，透過儲能可以將其電能儲存起來，俟傍晚電能需求尖峰時期再銷售電能。



3. 降低尖峰負載：透過儲能，在電能需求尖峰時段放能使用，可降低尖峰需求，使當地太陽能及能源管理系統作更有效的運用。



其二為「Y. Station」，這是針對大型儲能計畫所提供的建築解決方案，。除了 Y. Cube 具備之功能外，Y. Station 還能夠提供頻率控制功能，透過在毫秒內充放電的能力來調節頻率，使系統頻率維持在良好範圍內，可運用於公用事業、獨立發電業者 (IPPs) 及電網操作者，如下說明：

1. 公用事業：全球公用事業目前面臨再生能源日益普及，化石燃料發電占比逐步下降，及電網基礎設施老化帶來的各項挑戰。

透過建置儲能系統，可以達到以下效益：

- (1) 電網平衡：可以在毫秒內應對電網頻率的突然變化或意外的系統事件，確保電網穩定性。
 - (2) 整合太陽能及儲能系統：透過儲能系統與再生能源系統之整合，有機會達到 100% 再生能源電網的可靠運行。
 - (3) 尖峰電力管理：傳統化石燃料發電之升降載成本相當高，且速度較慢，儲能系統可以作為替代，且可靈活儲存電能，並不斷回應電網的供需變化。
 - (4) 強化系統可靠度：儲能可當作緊急備用電源和不斷電系統，在線路故障或電網壅塞時提供電能，並擁有全黑啟動能力。以節省設備升級所需之昂貴投資，並將能量儲存在匹配需要的地點，時間和容量。
2. 獨立發電業：透過安裝儲能系統，可以取得新的收入來源，或是增加現有的收入來源，包括：
- (1) 銷售輔助服務：可以最佳化的方式，調配能源儲存資產，透過較火力電廠優異之頻率調節特性，參與輔助服務市場並獲取收入。
 - (2) 最佳化既有電廠的價值：將儲能設備與現有設施相互結合，可以將電廠生產的電能作最佳化運用，使售價最高。
 - (3) 達到法規要求：儲能有助於滿足併網條件，例如符合升降載率或無效功率之要求，而無需使用昂貴的污染替代品，如柴油發電。
3. 微電網系統：Yunicos 微電網解決方案提供從系統設計、設備規格到實時操作管理的完整藍圖
- (1) 可整合 100% 的再生能源：Yunicos 已於葡萄牙的亞速群島

(Azorean island)興建由太陽光電、風電及儲能電池搭配而成的微電網，透過其能源管理系統，該微電網可 100%由再生能源供電。

(2)降低發電成本：透過僅將傳統發電機作為備用電源，將節省高額燃料成本。同時，由於傳統發電機主要在負載尖峰期間運轉，可降低其升降載率，延長使用壽齡，並減少運維成本。

(3)從島嶼到大陸型的微電網：該公司已將其島嶼電網之專業知識及成功經驗拓展至大陸和城市網路，例如：參與美國科羅拉多州(Colorado)丹佛市(Denver)的組合式微電網計畫。

(三)商業模式

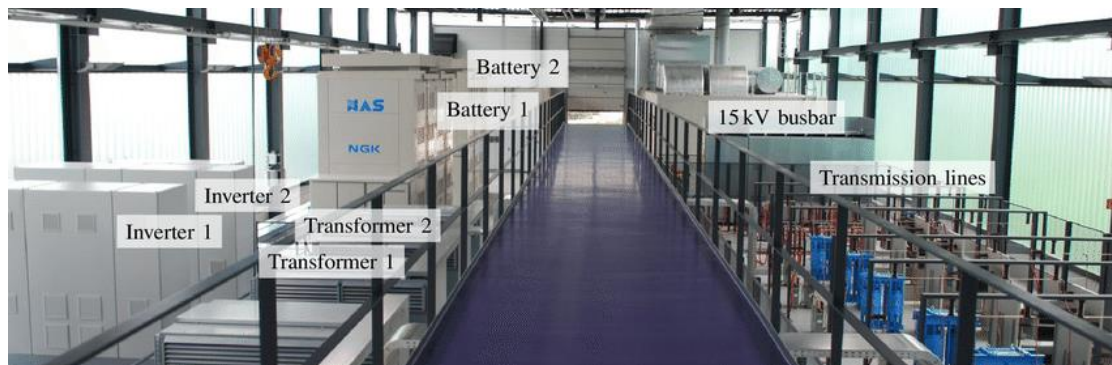
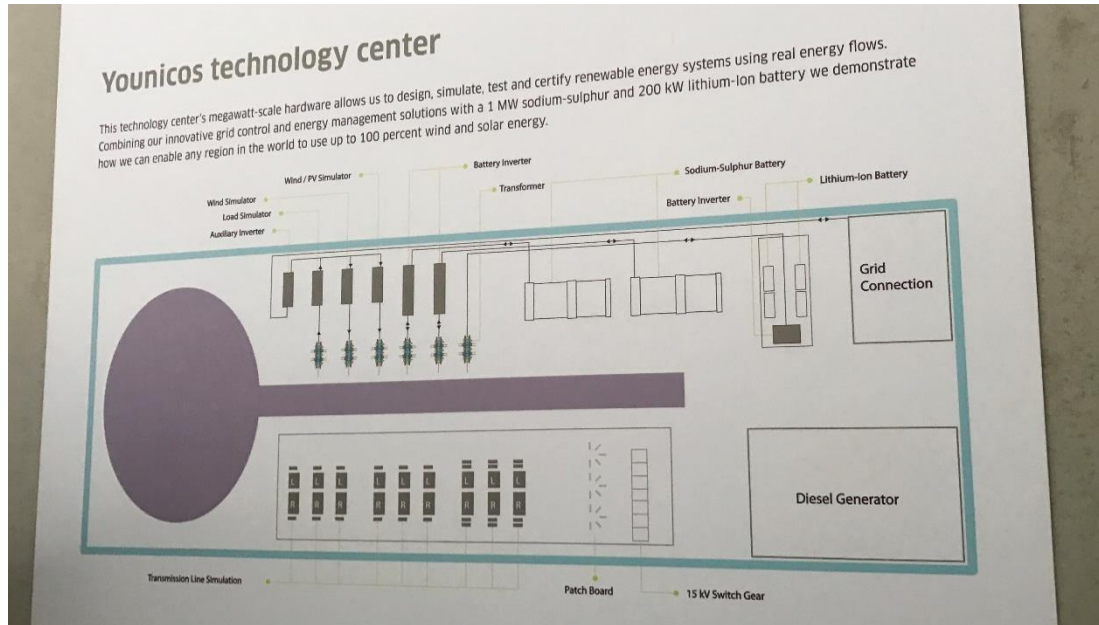
Yunicos 在儲能及電網解決方案領域，提供規劃、設計、施工及運維之一站式服務，可根據客戶的具體需求及專業需求，為客戶提供量身定作的服務套餐。此外，Yunicos 於 2018 年 3 月推出了一項創新服務模式，即「能源存儲即服務」的租賃產品，客戶可以選擇一系列裝箱化的解決方案，儲能裝置會運送至客戶現場，並由 Yunicos 營運及維護。此租賃合約一開始最短期限為 2 至 4 年，但 2019 年後，將開始提供多月合同。客戶僅需支付租賃費用、動員和撤裝費用，不會產生任何其他成本或風險。

(四)技術中心

1. 整體配置

本次由該公司發言人 philip hiersemenzel 為大家進行導覽，之 Yunicos 技術中心是一個 MW 等級的實驗中心，透過實際的能源潮流，來設計、模擬、測驗及驗證再生能源管理系統，以實現創新的電網控制及能源管理解決方案。設施包括：1MW 的鈉硫電

池 (sodium-sulphur) 及 200kW 的鋰離子電池 (Lithium-ion battery)，風力及太陽能之模擬器，柴油發電機，變壓器，輸電線模擬器，配電盤，轉換器等。



Younicos Technology Center 整體佈設



輸電線路



風力/太陽能模擬器

2.1MW 的鈉硫電池(sodium-sulphur)設施

此一電池可以應用於島嶼系統的負載，和具間歇性的風能及太陽光電配合，結合智慧變壓科技，足以提供和一般短路電源(short circuit power)一樣的電壓及頻率控制，電池規格如下：

A. 製造商:NGK INSULATORS LTD.



B. 額定功率：2*500MW

C. 發電量：7 MWh(14 小時*500kW)

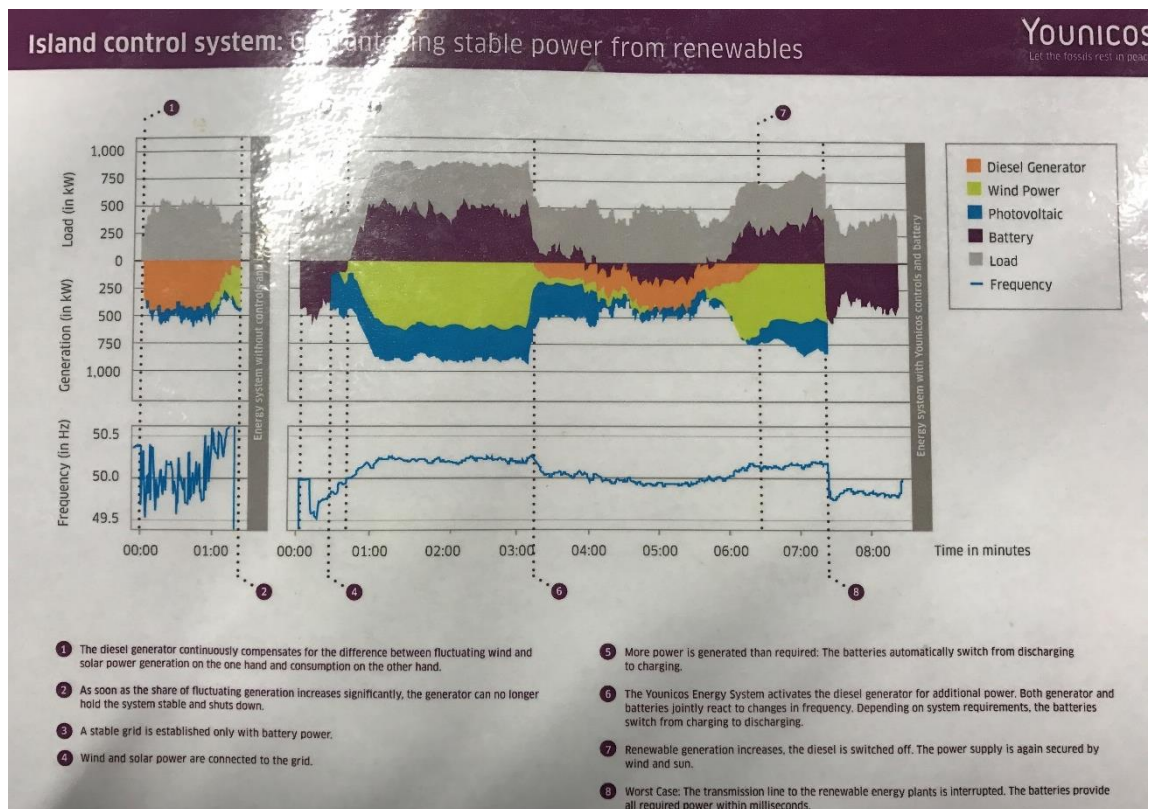
D. 效率：85% DC

E. 週期壽齡：4500 cycles

F. 使用壽齡：15 年

G. 操作溫度：攝氏 300 度

3. 模擬應用



二、Feldheim 綠能村

(一) 背景說明

Feldheim 綠能村位於德國東北部的 Treuenbrietzen 市，距柏林約 70 公里(車程約 1.5 小時)，目前約有 37 棟住家，居民 140 人，經

濟活動以農業及畜牧業為主，包括：約 1700 公頃之農地種植飼料作物及經濟作物(例：玉米及黑麥)，以及豬隻飼育。

該處地勢平坦，擁有優良風能及良好日照，為發展再生能源之適宜地點。目前有 55 架風力機組，96 個雙軸太陽能追蹤系統，1 座生質能電廠營運中，此外，該地也設置了區域智慧電網、供暖系統及 10MW 儲能系統，成為德國第一個自給自足的綠能村及生質能領域的先鋒。

Feldheim 的特色在於其實現具前瞻性之分散型及再生能源供給策略，利用不只一種的綠色能源技術，同時建構了完全自給自足的區域能源供應網路(自有電網與供暖網路)，使用自產電能，不僅價格便宜，也確保不受中央電網調節供電的影響，電能不僅可供當地住家及工廠使用，亦可透過電網售電。此外，本自足之電網仍與國家電網相連，兼具獨立性與備援性，萬一自有供電系統有狀況，則更可由中央電網的電力補上，供電安全更有保障。

Feldheim 之營運模式，為世界標竿案例，因此吸引來自世界各地的政府機關及能源領域人員前來考察，每年約達 300 團次。

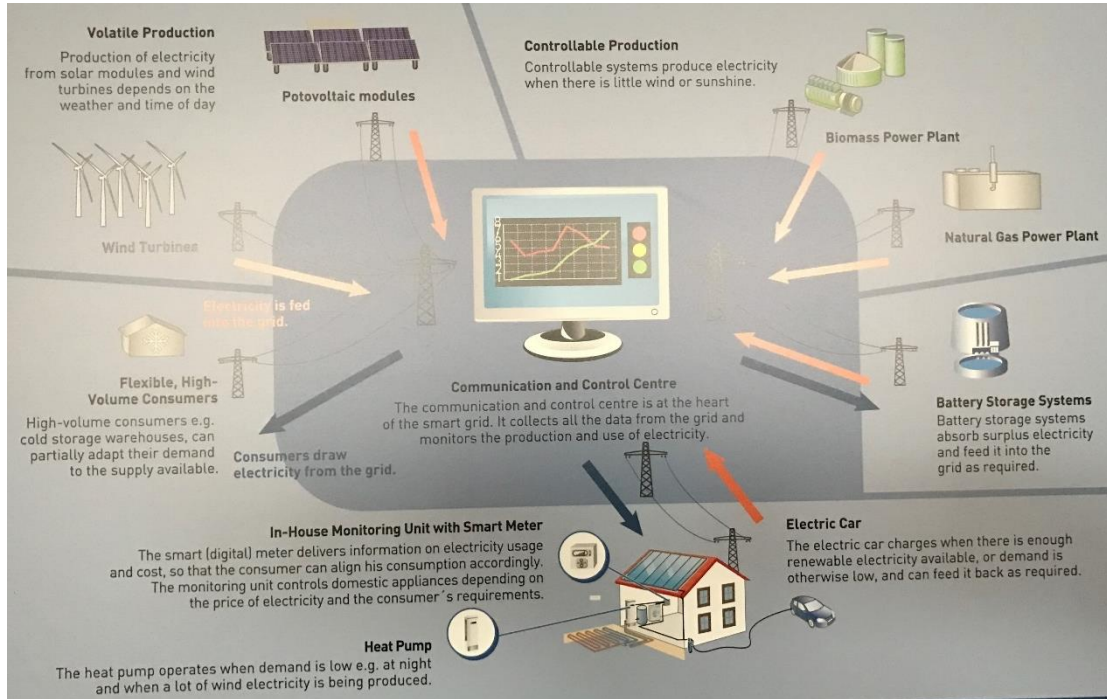
(二)發展歷程

Feldheim 的再生能源實驗可追溯至 1993 年，當時一名學生 Michael Raschemann(現職為 Energiequelle 之負責人)向當地市長提議在該地農業合作社土地上架設四架風機，並獲市長及議會之同意。1995 年，Feldheim 的四支風機開始運轉，並自 1997 年開始，村民開始慎重考慮再生能源投資，並與再生能源開發公司 Energiequelle 合作，居民把農地出租給能源公司興建及管理風電場，透過企業介入經營模式，逐步擴大風力發電之規模，截至 2018 年 4 月止，該地之風機已達 60 座，其發電量可透過公共電網，供應給 36,000 個家戶(約等同德國中型城市規模)使用。

2008 年，除了風電廠外，Feldheim 將觸角伸向其他再生能源發展。其一是沼氣電廠，該設施將玉米和穀物青貯飼料，加上豬和牛糞的混合物，轉化為甲烷，其所產生的副產品-熱能，可同時發電及供暖。同年，Feldheim 和 Energiequelle 合組之 EQ-SYS 有限公司，在距離農村約 5 英哩之前軍事補給基地(Seltherhof)興建太陽能電廠，包括 9844 個太陽能發電模組，248 個追蹤系統，每年大約生產 27 億度電。足以提供 600 戶家戶的電力。

2009-2010 年，儘管 Feldheim 及其周邊地區之再生能源發展迅速，但仍存在著一個完全能源自給的主要障礙：公用事業公司 E.ON 拒絕出售或出租在 Feldheim 運行之電網，當地居民透過社區會議，決定自行籌資建立當地的供暖系統及獨立電網，透過 Energiequelle 之資金提供及協助、政府及歐盟補貼，資金貸款以及每位居民之投資金額，Feldheim 之供暖網路及獨立電網於 2010 年下半年竣工啟用，使該地成為德國唯一擁有自己微型電網的小鎮，將本地產生之熱能和電力直接輸送給消費者，從那時起，當地電力支出減少了 31%，而熱能支出減少了 10%。

其後，隨著儲能設備價格下降，Feldheim 於 2015 年 8 月設置 10MW 鋰離子電池之儲能設備(可儲存 10MWh 之電能)，使自有自足之能源網路更為穩定。



Feldfeim 綠能村整體佈設示意圖



Feldfeim 綠能村模型

(三)營運模式及裝置容量

1.風力發電：

由能源開發公司 energiequelle 向 Feldheim 居民承租土地，並統籌辦理設計、施工、營運及維護作業。目前運轉中之風力機組共計 60 支，總裝置容量為 125.1MW，年發電量為 292.7GWh。另考量，風電場在葉片轉動時會發出噪音，因此各地在規劃風場用地的時候，都明確建議住宅區方圓 1,000 公尺內不得設置風機。不過，依據我們實地赴風場之體驗，縱使站在風機底下，亦幾乎聽不到葉片轉動聲音，帶我們參訪之 energiequelle 人員笑稱，此處使用的 Enercorn 風機為風機界的賓士，才能有這麼好的表現。

數量 (支)	型式	裝置 容量	高度	開始運轉	發電量 (WMh/ 支)	發電量 (WMh/ 群)
5	Enercorn E40-500kW	2.5MW	65m	1995(2015/16 更換發電機)	1,000	5,000
1	BWU -1.0MW	1.0MW	70m	1998	1,500	1,500
4	Enercorn E66-1.5MW	6.0MW	85m	1999	2,500	10,000
7	Enercorn E66-1.8MW	12.6MW	98m	2002	3,600	25,200
26	Enercorn E70-2.0MW	52.0MW	98m	2005-2006	4,000	104,000
16	Enercorn E115- 3.0MW	48.0MW	115m	2014-2016	9,000	144,000
1	Enercorn E115-	3.0MW	115m	2017	3,000	3,000

	3.0MW					
--	-------	--	--	--	--	--

2. 太陽能發電：

由 Feldheim 和 Energiequelle 合組之 EQ-SYS 有限公司營運，包括 248 個追蹤系統(9844 個太陽能發電模組，每片模組占地約 60 平方公尺，11.74 m x 5.12 m，高度 3.29m，重量 3.5 噸)，總裝置容量為 2.26MW。

3. 生質能電廠：

裝置容量 500kW，每年投入 8,600 m³之豬牛排泄物，8,700 噸玉米飼料及 190 噸之穀物，可產出 15,500 m³優質肥料，4,000Mwh 之電能，及 430 萬 kwh 之熱能。並透過區域的供暖系統，供應給此地之住家、農舍及工廠使用。本生質能電廠每年運轉超過 8000 小時，產生 275 萬千瓦小時的熱能，大約為 415 萬度電。透過熱能和電能的產量換算，能源轉換效率達 80%。這裡的居民每年也因此節省了 259,000 升的燃料油。

4. 區域供暖系統及區域電網：

Feldheim 為了建立自給自足之區域供暖系統及區域電網，成立 Feldheim Energie GmbH & Co. KG 此一有限公司，該公司有 49 個股東，包括 Treuenbrietzen 市政府、energiequelle 公司、及位於 Feldheim 之家庭及企業。每個股東可自由選擇投資區域供暖系統或區域電網，或兩項皆投資。

區域供暖系統計畫，管路總長 3,000 m，連結 39 個住家，1 個農場，3 個豬舍及牛舍，及一間工廠，投資總額為 1,725,000 歐元，其中自有資金為 138,000 歐元，專項基金 830,000 元，地區政府及歐盟計畫補貼約占半數金額(其中 75%來自歐洲區域發展基金，25%來自德國之預算基金)，剩餘資金則來自私人貸款。區域電網計畫之投資總額 450,000 歐元，全數由該公司自有資金

支付。

透過本區域供暖系統及電網，每年可供應熱能 962,000 kWh(以德國平均熱能價格計算約 72,115 歐元)及電能 166,500 kWh(以以德國平均電能價格計算約 33,300 歐元)，總計可得到 105,415 歐元之效益。



參訪團一行人於 Feldheim 風場合影

三、Berlin Marienfelde 行政區新辦公室 “Haus 2019” (Neubau Bürogebäude "Haus 2019" in Berlin-Marienfelde)

(一)計畫源起

聯邦環境局 Umweltbundesamt(簡稱 UBA)於柏林 Marienfelde 行政區設置水資源研究中心，由於第三方僱員、實習員以及實驗室工作人員逐漸增加，原有空間不敷使用，且會議室和基礎設施有進一步改善之必要，遂決定新建一棟新的辦公室。本計畫由聯邦建築和地區規劃辦公室 (Bauwesen und Raumordnung, BBR) 規劃及施

工，興建計畫於 2009 年 6 月展開，2013 年 8 月 30 日正式竣工，並交由業主聯邦環境局(UBA)使用。

本建物是一座無障礙零能耗之大樓，擁有 31 間辦公室和 3 間會議室，由於其達成歐洲建築指令「公共建築應該從 2019 年起擁有均衡的能源平衡」之要求，因而獲得“Haus 2019”之稱號。屋頂上的太陽能板提供電力，熱泵從地下水上去除熱量或冷卻用於建築物溫度控制。整個外觀和門面均採用再生原料木材製成。保溫材料由纖維組成，纖維則來自回收廢紙。

“Haus 2019”滿足了極高的期望，依據初期使用階段的監測數據顯示，“Haus 2019”實至名歸，已符合歐洲建築指令對 2019 年的要求，也成為德國聯邦政府首度完成的零能耗辦公大樓。

(二)零能耗建築目標

2013 年 9 月，UBA 員工正式進入他們的辦公室，並啟動大樓對室內氣溫的監測和記錄，評估營運第一年後的所有能源消耗數據之後，應該清楚能否實現“零能耗平衡”的遠大目標。2014 年 4 月，UBA 獲得歐洲環境管理獎“2014 年度 EMAS 獎”。2015 年 1 月 19 日，UBA 獲得“Haus 2019”的「黃金」證書(“Gold”-Standard)。聯邦環境局(UBA)主席 Maria Krautzberger 說到：「我們不只是示範性的、可持續建築的標誌，同時也顯示了零能耗建築如何能成為未來的規劃和建設範例」。

就連名字聽起來也像「未來」的建築，“Haus 2019”已經滿足了歐洲建設指令 2019 年度要求，在柏林 Marienfelde 區 UBA 新辦公大樓的認證證書頒發儀式上，“Haus 2019”是第一個通過聯邦建築與可持續聯邦建築物。這是一個特殊的挑戰，該建築工程之規劃面向非常廣泛，必須考慮建築的全生命週期，包括所有成本。另一方面，建築品質必須達到一定標準，另一方面亦須兼顧隔熱、隔音，一次能源消耗和空間效率。除此之外還應考慮其他標準，包

括員工的使用，環境友善性和建築物的維護等等。依據“德國聯邦建築物可持續建築評估系統（BNB）”計劃和評估，“Haus 2019”的成功需要透過各方密切合作才能實現。Maria Krautzberger 特別表示：「我們特別感謝建築師布朗先生（BKL 辦公室）和建築服務工程師 Nienaber 先生（Schimmel 工程師）以及聯邦建築和地區規



劃辦公室（BBR）以及相關的聯邦建築城市和城市規劃研究所（BBSR），透過這次成功的合作，建立了一座建築物，該建築物因其特殊的生態建築工法，而成為未來聯邦辦公樓的優良典範。

Haus 2019 建物外觀

(三)實踐規劃理念

參訪過程中，印象深刻的除了空調系統主要由地板通風，且外觀均為木頭材質，引進自然光，使得室內光線充足外，於建築物大門口，貼了行動標語「Marienfelde 的職場 10 個環保提示」，包括：
1. 分門別類廢棄物、2. 隨時關燈、3. 在一天結束時關閉電腦、4. 關閉電腦螢幕、5. 經常使用樓梯、6. 不要加熱不必要的水、7. 節省紙

張、8. 空調房間保持門窗關閉、9. 使用更環保的交通工具、10. 檢視個人的能源消耗。引導人員說明該建築物經過 20 個月的建設期後，UBA 科學家進入了聯邦政府第一座零能耗“Haus 2019”的新辦公室。雖然因為使用木造建造，施工時間較短，但建築圍護結構的氣密性及辦公室空氣品質之要求，超過一般建築標準，為本建築物興建之一大挑戰。

設計上，建築物強調供需平衡，就建築本身而言，建築物使用中需要在一年的剩餘時間內，都會盡可能生產更多的能源，供應完全仰賴再生能源太陽能 and 熱泵，利用地下水的能源促進作業目的。在消費方面，所有技術設備和工作設備都是按照最高效率標準進行選擇。高能量需求不應以犧牲員工舒適度為代價。因此，將樓層自動化的設置與員工的實際情況和具體行為進行比較，優化運用，友善使用者並實現均衡的能源平衡，這樣的規劃都是與業主密切協調而誕生。

新辦公室是經過幾個步驟而產生，概念包括加熱、冷卻、通風與電氣技術運用，首先確定能源需求（年平均能源消耗約 46.065KWh），建築物外觀是立體形狀，屋頂鋪滿了太陽能板，充分利用柏林 Marienfelde 地形，生產剩餘的光電再進入電力網躉售，並進行開採地下水，用於加熱與冷卻，並安裝熱泵，熱泵可利用地下水調節建築物內的溫度，達到冬暖夏涼之效果，再加上建築物本身有良好的氣密性，採用防水木材，最外層以廢紙纖維作為絕緣材料，藉以隔熱，整體就是木結構組成，非常適合抗寒與防曬，材料都是完全可回收的，最後感應器必須可靠，扮演監測角色，準確的數據收集分析，每間辦公室都配有感應器，能依自然光線的變化及室內人數調整燈光，目標就是零能耗房屋。零能耗意味著建築物的年平均能源消耗應當 100% 由當地的可再生能源覆蓋。在生產、建築、能源消耗以及總成本間，儘可能節約資源。

此外，他們非常重視員工，認為員工不應該犧牲舒適度，須高

標準對待，過程中引導人員特別帶我們參觀一間房間，那就是親子空間，整個就是 IKEA 的風格，讓父母因臨時小孩無人可以照顧時，可以帶來辦公室，非常貼心溫暖的規劃設計。簡言之，聯邦環境局採取上述各項措施，確定能量需求，隨後針對新的行政大樓外觀和組織功能進行一系列設計，整體建築物給人舒服清爽的感受，光線充足、窗戶非常多，完全打破對政府機關辦公室的印象。



員工辦公室



親子工作空間

四、Möckernkiez 示範能源自主社區

(一)計畫源起(Möckernkiez-Genossenschaft)

能源自主社區 Möckernkiez (墨克凱茲) 位於柏林 Kreuzberg(克羅伊茨貝格)地區 Gleisdreieck 公園旁，這樣的建設理念可以追溯到 2007 年柏林公民之倡議，其目標是為所有人提供無障礙、社會和生態的生活，並期望透過一個獨特的示範社區，來實現生態、可持續、無障礙、社會化，且能世代相傳的整體生活理念。

為了實現能源自主與睦鄰共融理念，Möckernkiez eG 成立於 2009 年 5 月 17 日，合作社登記註冊是在 2010 年 3 月 3 日，名稱為 Möckernkiez-Genossenschaft。Möckernkiez eG 成立後，其任

務為負責 Möckernkiez 社區之整體規劃和施工，及其後管理公寓、商業單位和場地。Möckernkiez 目前已有部分完工，並已有居民進住，其餘部分目前仍施工中，整體建設完成後，相信將成為極具有吸引力之公民社區典範。

(二)社區規劃

Möckernkiez 居住區規劃有 14 棟住宅，佔地 30,000 平方公尺，規劃包括 471 個新的現代化公寓，20 個商業單位(包括托嬰中心、旅館、餐廳及有機超市)，98 個地下停車位和社區護理設施空間。公寓面積從 27 到 150 平方公尺不等，提供的公寓組合範圍從 1 到 7 間公寓。除少數例外，每間公寓皆擁有私人戶外空間(陽台、涼廊、露台)，公共區域和屋頂露台以及遊樂場，花園庭院和場地將由所有居民共享。



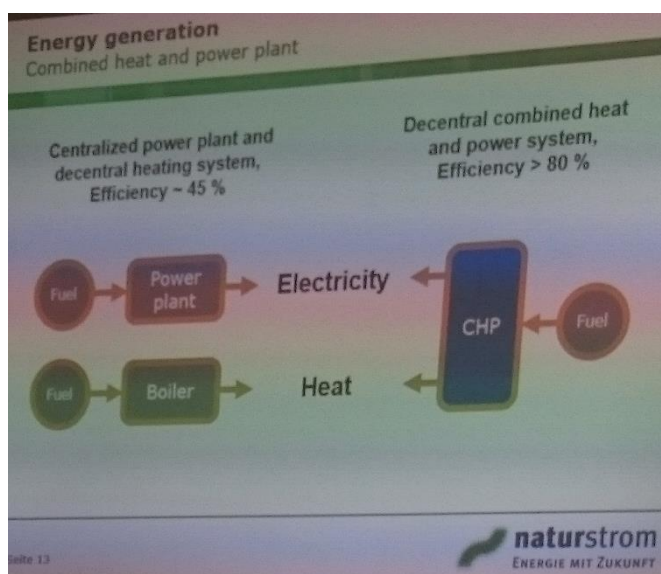
Möckernkiez 公寓立面

Möckernkiez 公寓特色係依據被動式房屋標準和建築生態標準

設計，完全無障礙。首先，何謂「被動式房屋」，德語Passivhaus，字面上所傳達的意義可以拆解為Passive house 或 building，其中Passive 是被動的意思，Haus 指的就是房子亦或建築物，「被動式房屋」依據德國節能建築的標準是「冬天維持在 20 度，夏天 25 度，濕度在 33-55%間，二氧化碳濃度則須在 1000ppm 以下」，健康和舒適的居住環境，強調「節能」與「舒適」，和傳統建築物比起來，不僅舒適而且達到極高的能源節約，被動式房屋不僅適用於住宅，還適用於辦公建築、學校、幼兒園、超市等環境。對低能耗的嚴格要求並不是犧牲舒適換來的，被動式房屋需要很少的能源即可維持舒適的室內環境，因為其優異的「保溫隔熱性能」和「高效率的熱回收系統」，使得房屋整個年度幾乎都不需要主動提供暖氣和製冷需求，從這樣觀點切入，代表這些建築是採取一種「被動」的方式。

此外，Möckernkiez 社區設有能源中心(Energy Center)，並於 2016 年 8 月開始試運行。社區所需的熱能及部分電力是可持續和直接於自身取得，依據本次接待我們參訪的能源系統公司 NATURSTROM AG 人員說明，本社區共規劃裝置 5 個太陽光電系統、1 個汽電共生系統、4 個電動車充電站、1 個租用電力設置。

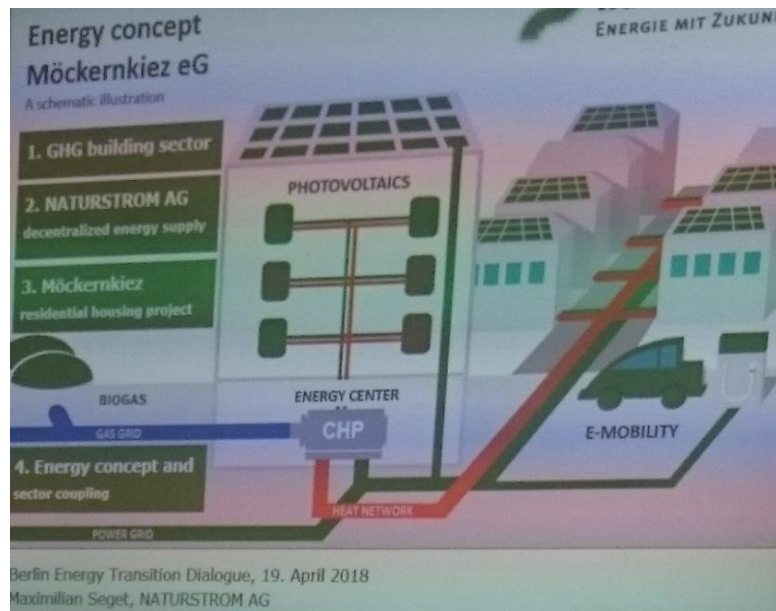
依據能源系統公司 naturstrom AG 的規劃，社區中太陽能板



靠太陽能發電、汽電共生系統則蒐集所有產電過程中生成的熱能，供應德國家戶冬天必備的暖氣。利用發電時直接產熱、不用額外使用電力來加熱空氣，對於暖氣設備占整體能源消費 45%的德國來說，是一大

節能關鍵。根據 NATURSTROM AG 公司計算，如左圖所示，若社區採用單一、集中式發電，搭配分散式暖氣系統，整體能源使用效率僅 45% 上下；若能用分散式發電裝置、再結合暖氣系統，能源使用效率可以超過 80%。

進一步說明本社區之暖氣系統，其暖氣系統之中心為汽電共生裝置，本汽電共生設備係 100% 沼氣供電，電力輸出為 140 千瓦，熱輸出為 215 千瓦，鍋爐裝置容



量為 650 千瓦。另社區鋪設有 600 公尺長的區域供熱網路(District heating grid)，透過此一網路，社區內所有熱水，係在內部加熱至 75 度，再透過區域供熱網路運送至各個住宅單元，為所有用戶提供熱能，無需外求。這是在城市地區，到目前為止，尚非常見的可持續之解決方案，讓規劃本社區能源之 NATURSTROM AG 公司達成一個重要的里程碑，即充分運用廢熱，及使用乾淨且分散的能源。

可預見的未來，區域供熱網路將因技術創新更加多元，且如能在 10 至 15 年內將新技術引入電網，預估這些產電、產熱設備，可使居民每年所需 2/3 電力均能在社區內生產，進一步提高能源使用效率及降低二氧化碳排放量。

(三)營運模式

本社區係以 Genossenschaft(合作社)方式營運，什麼是合作社？在一個合作社中，人們根據住戶規章之目的而聚集，成員是公

司的所有者，也是住戶。合作社是一種自治形式。它使自決和自我責任成為不同群體的共同生活的適當法律形式。無論存款金額，所有成員都可以積極平等地參與合作機構。住房合作社的成員是「自己的住戶」。只要會員資格存在，就有終身使用權。租金在經濟上是合理的，因為係涵蓋合作社的實際成本。

2009 年，合作社成員主張籌資開發能源自給社區迄今(每單位以 1100 歐元(約台幣 37 萬元)入股)，截至 2018 年 3 月 31 日，Möckernkiez 合作社有 1,845 名成員，新成員陸續加入中，而其最高機構是大會，大會運作運作模式，無論住戶已付股份是多少，每個成員都有 1 票。根據規章，Möckernkiez 委員會可以就以下原則提供建議和投票：分配合作住房的原則、自我表現的原則、出售發達和未開發土地的原則以及建築權和永久住房權的任命和轉讓、不合格交易原則等，重視自治與自律。

合作社成員權益部分，前期可參與社區規劃、房子建好出租後，則享有租金收益，其中已有 550 名會員搶先申請入住此社區，其餘則由房地產公司對外招租。

至於本社區之能源部分，能源系統公司 NATURSTROM AG 的代表說明，相互之間的交易架構為 NATURSTROM AG 與 landlord 簽訂定期電能合約(Energy Contract，地主支付費用包括 working price 及 base price)，由 NATURSTROM AG 提供諮詢、規劃、融資、建造與運維服務，並由 NATURSTROM AG 提供承租戶熱能(價格組成為 working price 加 base price)與電力，承租戶與地主則為租賃關係，承租戶所使用的電力大部分是自產自用。

這就是消費者即生產者(Prosumer)的概念，最早是學者阿爾文·托夫勒(Alvin Toffler)為了形容新的經濟活動形態所創造。這個把消費者和生產者合而為一的概念，在電力、暖氣也都能自產自用的今天，光是住進特定的社區，就能成為 Prosumer。隨著再生能源設備發展，消費者即使住在人口稠密的大城市裡，也能透過社區內

自建的太陽能板、汽電共生系統自己生產能源，目前我國政府推廣的公民電廠，在這裡正在如火如荼興建，而且是以社區型態呈現。

肆、論壇重點紀要

本屆論壇計分兩大部分，一部分是全員出席的「主題論壇」，另一部分則是「分組論壇」，每個時段約安排三場，與會人員可擇有興趣之主題聆聽及參與。

一、開幕論壇

由德國外交部長 Heiko Maas 及經濟及能源部長 Peter Altmaier 蒞臨致詞；繼之由 Bakulu Power 執行長 Lucia Bakulumpagi-Wamala 及歐盟能源委員會副主席 Maroš Šefčovič 主講。

德國外交部長 Heiko Maas 強調能源轉型關乎地緣政治，需要更多的國際合作，德國有決心實現可持續發展的目標，能源轉型的持續實施對我們至關重要。德國的能源轉型在全球看來是一個巨大轉變，我們同時面臨很大的挑戰，德國解決了一些問題，還有一些問題我們想透過國際合作來處理，這是我們舉辦本次大會的主要原因。並談論到能源將不再成為國際政治力量的武器，這就是為什麼我們將能源政策視為合作、對話和國際交流的平台，意圖透過外交合作建立良好的多邊關係。

經濟及能源部長 Peter Altmaier 主要說明能源轉型是一個長期過程，德國面臨雙重挑戰，能源革命已經成為一個全球性的趨勢。風力和太陽能從來沒有像現在這樣便宜，在許多國家，這一理念也從來未有現在的影響力。人們需要的是安全、經濟和環保的能源供應，這種轉型非短期可以完成，需要長期的努力。德國在很早的時候（20 世紀 70 年代）就已經開始轉型，承擔了很多風險，現在許多國家都開始發展再生能源，並在能源供應中提高能源效率。他們也經常遇到與我們在德國一樣的問題。我們期待著柏林的能源對話會碰撞出創新的商業模式、成熟的技術和前瞻性的解決方案，進一步

加快全球能源轉型。

接下來，出生於烏干達的再生能源技術公司 Bakulu Power 創辦人暨執行長 Lucia Bakulumpagi-Wamala 娓娓道來她的能源體驗，儘管她在加拿大長大，卻領導烏干達能源轉型，並被 Forbes 提名為非洲最有前途的年輕企業家之一。她在 4 月 17 日的討論中作為介紹性小組成員發言時解釋說，就電氣化、工業化和可持續發展而言，關鍵一詞是包容力(the key word is “inclusion”)，理解為包容女性、當地社區和人口，話說到此，即獲得在場所有參與者最長的掌聲。歐盟能源聯盟委員會副主席 Maroš Šefčovič 則提及「今日…德國的能源轉型概念，已成功輸出到整個歐洲和世界其他地區」，凸顯德國已成為能源轉型之先驅國家地位。

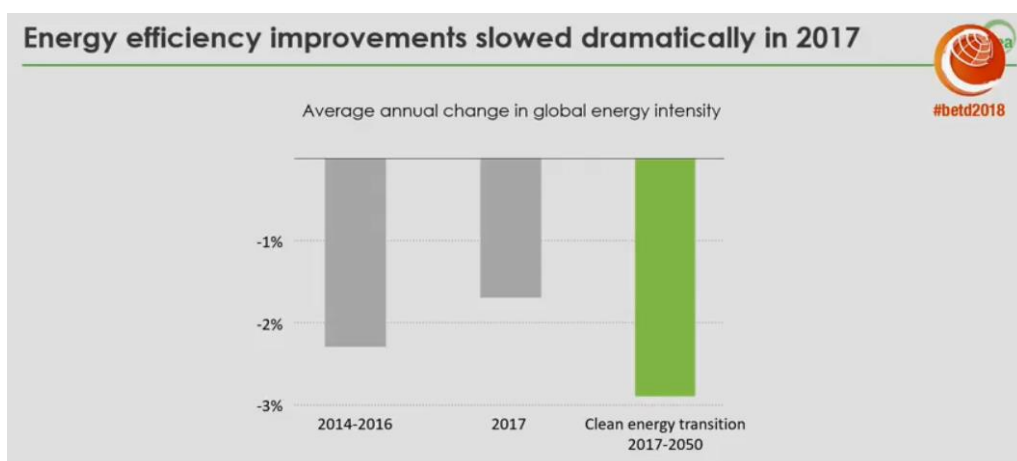
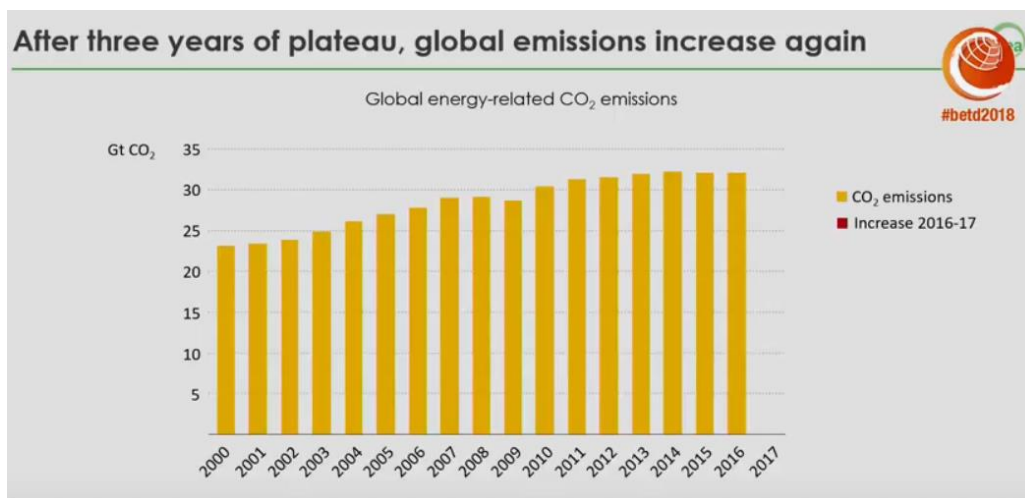
二、 Perspectives for the energy transition-The role of energy efficiency (透視能源轉型-能源效率之角色)

本議題由 IEA 國際能源政策執行主管 Dr.Faith Birol 主講，重點摘要如下：

(一)能源效率具有巨大潛力尚未開發

1. 能源效率是各國氣候變遷因應策略組合之一。各國依據巴黎協定所提出之國家自主貢獻，其中 2/3 的國家策略包含特定之能源效率目標。2016 年，全球能源消耗之 31.5% 受到強制效率標準之管制，比 2000 年之 11% 有所提高。能源效率投資的增長速度亦快於其他能源部門的投資，2016 年達到約 2300 億美元，比 2015 年增長 9%，相當於能源部門投資總額之 15% (近 1.7 兆美元)。
2. 然而，CO₂ 排放量歷經三年未增長後，於 2017 年首度上升，對照 2017 年全球能源強度僅增長 1.7%，低於 2014 至 2016 年之平均值 2.3%，並遠低於 2050 年達到清潔能源轉型方案目標所接近 3% 之平均增長率，二氧化碳排放量之增加，顯示各國

對能源效率之努力還不足，致其未發揮潛力，導致 2017 年全球能源效率改善速度顯著放緩，例如，全球採用強制性效率標準之國家目前仍不到三分之一，且近年此類標準之覆蓋率增長已趨緩。

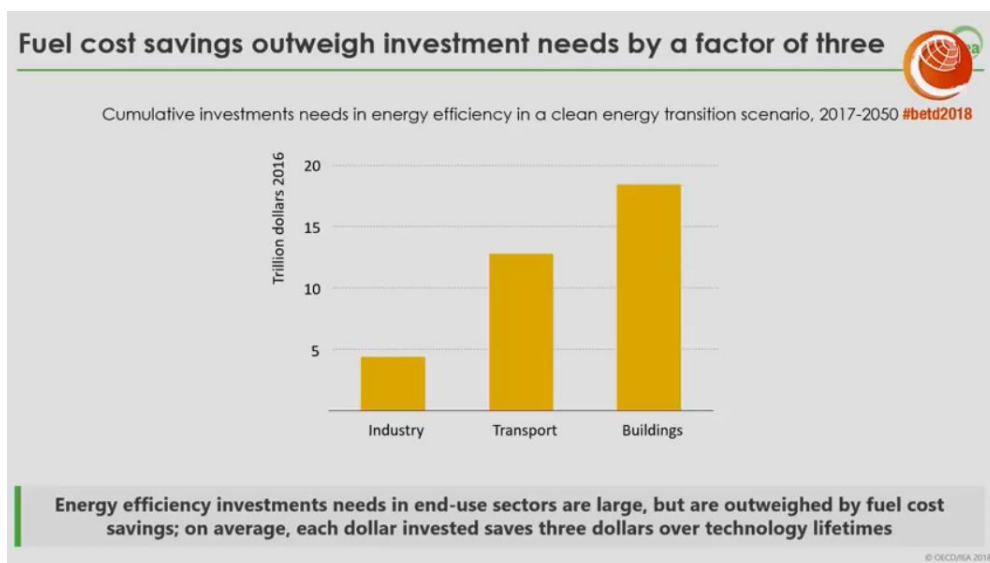


3. 依據各國目前和宣布之能源政策，至 2050 年，全球能源需求增長約為 40%，若未採能源效率措施，能源需求增長則將近兩倍。逐步加強的能源效率政策，可使全球每年 GDP 之單位能源消耗量平均值下降 2.1%。

4. 欲實現這些潛在的效率，能源部門之投資需由供給端轉向需求端。

(二)於所有最終用途行業，提升能源效率極具經濟性

1. **建築領域**：在達成巴黎協議氣候變遷目標情境下，額外能源效率措施足以抵消至 2050 年能源需求之增長。建築領域應著重空調與熱水供應相關之能源效率提升，以降低天然氣需求。
2. **工業領域**：需要更快速及更大規模運用低碳技術及步驟，以實現巴黎協議氣候變遷目標。
3. **交通領域**：傳統引擎能源效率之提高，是節省能源需求之重要驅動因素，特別是汽車部門，隨著電動車進入道路客運及陸運領域，能源效率提升會更加顯著。



(三)能源效率之經濟潛力，有賴強而有力的堅定政策推動，方能顯現

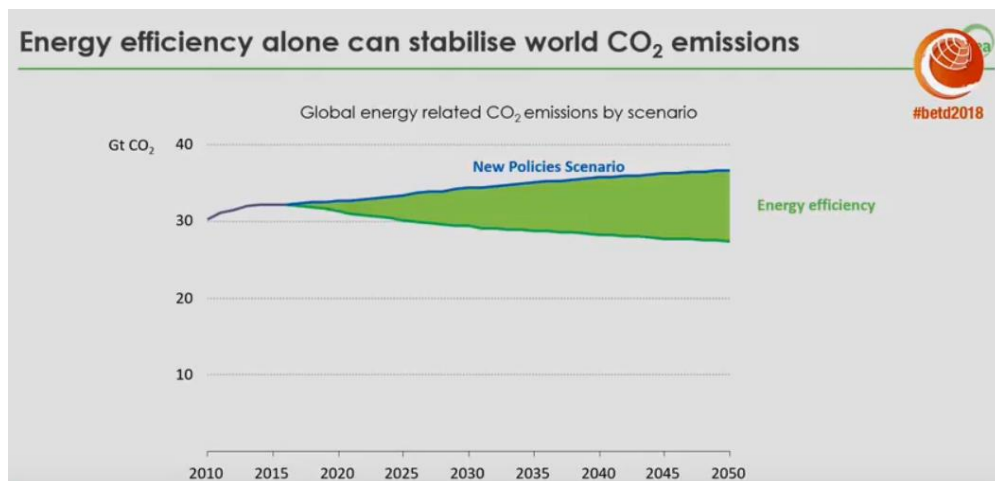
1. 提高能源效率需對效率政策採取策略方法，包括：明確且長期的政府承諾，周全之政策配套，以及充足的實施能力及執法力度。在某些領域，例如照明，已廣泛為能源效率標準所覆蓋，但仍有部分領域，如既有建築之改造，仍有待更有效的政策及執行力。
2. 能源效率之政策解決方案應加以組合運用，有效的策略必須為投資者和消費者提供明確信號，並確保政策的正確定位和統一。因此，應制定能源績效標準的法規和政策標準，透過財政措施(如稅收)、財務支援(如補助及創新融資模式)、

及市場激勵計畫(如公用事業義務)等經濟措施來激勵投資。

- 3.效率政策是否成功，端賴政府部門之能力和良好管理體系。政府需擬訂有效之政策設計、治理、規範和市場開發，此外，為達成氣候變遷及永續發展目標所需之範圍和規模，人力級及相關資本投資均需大幅增加。

(四)結論

- 1.提高能源效率不僅是實現氣候變遷目標之基礎，亦為加強能源安全，改善能源取得和減少空氣污染之根本。
- 2.單獨運用能源效率手段，可以讓二氧化碳排放維持在今日的水準，但若欲達成氣候變遷目標，仍需要再生能源及其他清潔能源技術之支持。



- 3.依據相關研究，每投資 1 元於能源效率，可節省 3 元之燃料成本支出。
- 4.政策支持對於克服能源效率方面各項經濟或非經濟之障礙，扮演重要角色，但時至今日，仍有 68%之能源使用未有強制標準。
- 5.IEA 將透過分析，應用之分享，及訓練活動，持續建議各國政府採行具實用性的能源效率政策。

三、Energy Markets in Times of Transition(轉型時期的能源市場)



(圖片取自網路)

主持人：Dr Melinda Crane

與談人：Dr. Saleh A. Al-Kharabsheh(Minister of Eenergy and Mineral Resources, Jordan)、Baohua Liu(Vice Minister, National Energy Administration(NEA), China)、Irene Muloni(Minister of Energy and Mineral Development, Uganda)、Cedrik Neike(Member of the Managing Board, Siemens)、Terje Søviknes(Minister of Petroleum and Energy, Norway)、Francesco Starace(Chief Executive Officer and General Manager, Enel S. p. A.)

本屆會議最重要的圓桌討論會之一是「轉型時期的能源市場」，義大利國家電力公司 Enel 執行長 Francesco Starace 解釋說，今天市場正在決定再生能源的重要性。這意味著轉型是由競爭力驅動的，也要歸功於兩項特殊技術進步的影響：數位化和材料科學方面的進步，這些進展正在日漸提高效益，價格合理，穩健且持久。另強調再生能源的普及不僅有利於環境和氣候，而且還意味著電價下降，從而使運輸，供熱和餐飲等行業的電氣化成為可能，為所有人帶來經濟和環境效益。Francesco Starace 又特別說到「We must pay

closer attention to grids and their digitisation. Otherwise, if we forget this simple fact, we will not be able to carry on with the energy transition, and our efforts so far will have been in vain」(我們必須更加關注電網及其數位化。否則，如果我們忘記了這個簡單的事實，我們將無法繼續進行能源轉型，迄今為止我們的努力都將白費)。

回應 Francesco Starace 的觀點是西門子管理委員會成員 Cedrik Neike 認為「加快網路數位化進程是優先任務，首先從分散式能源(decentralisation)觀點，那就是增加描述能源情境方案的特徵。」

這個討論小組提供了全球能源轉型的概況，包括來自中國、約旦、烏干達和挪威的四個案例探討，這是四種截然不同的情景，但他們都有共同之處，就是每個國家都在經歷自身能源系統的轉變。

中國國家能源局副局長劉寶華說明，中國國家主席習近平親自致力於開發溫室氣體排放量低的能源，目標是實現至少 15% 的能源結構到 2020 年將從非化石燃料來源獲得，到 2030 年達到 20% 的比例。其目的是盡快擺脫煤炭的使用。

挪威的情況非常不同，並且有一個特別的矛盾：一方面，該國再生能源過剩（主要歸功於其水力發電）；另一方面，它是石油和天然氣的主要出口國。根據石油和能源部長 Terje Søviknes 的說法，不存在任何衝突，化石燃料對航空業等部門而言仍然不可替代，與此同時在替代煤炭和減少排放方面，天然氣則是暫時的妥協選項。

約旦能源和礦產資源部長 Dr Saleh A. Al-Kharabsheh 描述該國如何利用太陽能作為一個乾淨而豐富的能源來源，這個能源資源長期以來被認為是貧窮的國家。目標是在 2020 年之前國家能源需求中再生能源占比 10%。這一目標似乎在 2007 年看來是過於高估，但現在看來，這一目標已經超出了預期，並且根據目前的估計，這個數

字更可能接近 25%。這也要歸功於市場的開放和 public-private partnerships(公私合作夥伴關係)的建立。

烏干達國家能源和礦物開發部長 Irene Muloni 解釋說，烏干達採用了類似的方法來處理不同性質的問題。烏干達的能源問題與可再生能源（佔國家能源需求的 90%）的滲透無關，但大部分人口缺乏電力供應，特別是在農村地區，市場自由化創造了本地公司活躍於能源生產、輸送、分配的可能。

四、Renewable Energy Policies in a Time of Transition（能源轉型時期之再生能源政策）

此為國際再生能源機構(The International Renewable Energy Agency, IRENA)、國際能源機構(The International Energy Agency, IEA)、21 世紀再生能源政策網路(The Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, REN21)首度聯合提出政策報告，亦是 3 家國際機構第一次聚在一起提供政策訊息，關於如何進一步布署、推動能源轉型之建議，包括再生能源政策在供暖和製冷(由 IEA 主導)、運輸(REN21 主導)、電力(IRENA)以及系統整合(IEA)，提議一個嶄新的政策分類以實行政策，並通過同業者檢視(REN21，再加上超過 50 個組織提供超過 1000 多個評論員的回饋)、重大活動中提交報告結果(IRENA 第 8 屆年會在阿布達比舉辦、G20 在阿根廷的布宜諾斯艾利斯舉行)，最終於柏林能源轉型論壇上正式公布。

首先，由 IRENA 國際再生能源機構發表，Diala Hawila(Policy Analyst)代表報告。IRENA 是一個政府間的組織，支持各國在他們的轉型上發展出可持續能源的未來，並擔任國際合作的主要平台，成為卓越、政策智庫、技術、再生能源資源和財務知識的中心。IRENA 促進了廣泛採用和可持續發展使用各種形式的再生能源，包括生質能、地熱、水力、海洋、太陽能 and 風能等追求可持續發展，能源獲取、能源安全和低碳經濟增長繁榮。截至 2018 年 4 月，IRENA 有 156

個成員國（155 個國家和歐盟）和另外 24 個國家加入過程並積極參與。

Diala 說到國際再生能源機構在過去 10 年得到了重大進展，主要推動力在於技術進步、降低成本及政策支持，然而各國進展不同，面臨技術、融資、監管障礙等，以及再生能源的整合，各國的再生能源的政策與目標一直在以驚人的速度增長，供暖和運輸行業，這些行業是全球能源消耗大宗，在電力政策方面，稅收優惠和減免是常採取的措施，調整關稅以反應不斷變化的市場條件，透過競價平台拍賣能夠反應技術成本的下降。

基本上，這一份國際能源機構（IEA）、國際再生能源機構（IRENA）和 21 世紀再生能源政策網絡（REN21）在這裡發布關於再生能源政策的聯合報告，主要概述政策制定者為支持再生能源發展提供的選擇，更新的政策分類和術語為政策工具提供了全球參考，最後也談到“未來之路”提出了一個全面的政策制定方法。如果我們認真對待實現能源轉型，政策框架需要採取系統方法，在各部門之間實行更全面的綜合政策。包含需要採取措施來支持再生能源的整合、政策需要比僅為能源部門設計的政策更全面。在過去的十年中，再生能源已經經歷了顯著的發展，現在形成了全球能源轉型的前驅-能源效率。再生能源技術部署的增長現在超過了其他任何能源。但進展並非一致，持續不平衡，技術和金融風險等障礙存在且以及高比例，再生能源市場的整合挑戰依然存在。供暖和製冷被認為是全球能源轉型的關鍵，列為報告的第一部分章節，整個報告中共有 191 篇參考文獻，區域供暖是可能的最佳解決方案以策略實現再生能源目標，再加上能效措施更廣泛的能源系統方法和部門變得越來越重要

報告中強調受越來越多的國家創新、競爭和政策支持的推動，再生能源技術取得了巨大的技術進步和大幅降低成本。再生能源已經走到全球能源轉型的最前沿，幾乎每個國家都採用可再生能源目

標。然而，不同國家和部門的進展並不均衡，技術和金融風險仍阻礙再生能源進入新市場。隨著電力行業的進一步發展，越來越多的太陽能 and 風能等再生能源的採用需要更靈活的系統。與發電相比，最終用戶端的管制架構略顯落後。這份報告確定了關鍵障礙並強調了推動可再生能源部署的政策選擇，在審查了全球目前的政策和目標後，它審查了供熱和製冷、運輸和電力部門的具體政策以及整合各種可再生能源的措施，更新的政策分類和術語清單可以作為再生能源政策工具的全球參考。其中，幾個關鍵發現，包括再生能源必須關注最終用戶端部分、不僅是發電端；使用再生能源供暖和製冷需要更多的政策關注，包括特定目標、技術授權、財務激勵誘因、基於發電的誘因措施以及碳權或能源稅；交通運輸部分的政策需要進一步發展，其中包括整合性政策，將能源運送工具、燃料、車輛和基礎設施進行脫碳；電力行業的政策也必須進一步發展以應對新的挑戰；需要採取措施支持多變化再生能源的整合，同時考慮到太陽能和風能的具體特點；實現能源轉型需要整體政策考慮能源部門以外的因素等，整份報告全面地概述了可用於解決這些挑戰的政策措施，深獲與會者肯定。

五、Future Mobility for livable Cities(宜居城市之未來移動性)

本主題邀請到西班牙巴塞隆納市議會科技及數位創新辦公室主席 Francesca Bria、永續低碳運輸聯盟(SLoCaT)董事 Holger Dalkmann 先生、德國 VBB 公司 CEO Susanne Henckel 先生、上海滴滴出行公司公共事務資深經理劉女士、DP-DHL 全球商業發展及永續主管 Manoella Wilbaut 先生及巴西庫里奇巴市計畫財務及市政預算部長 Ana Cristina Wollmann Zornig Jayme 女士，分享各公司部門對於宜居城市交通的作法及思維。

(一)巴塞隆納市議會科技及數位創新辦公室主席 Francesca Bria：

國際諮詢公司「美世」(Mercer) 發布 2018 年全球宜居城市

排行榜，巴塞隆納位居第 43 位。巴塞隆納所制訂之「2013-2018 年的城市交通計畫」，嘗試為巴塞隆納之交通問題制定準則，依據該計畫，巴塞隆納於 2016 年設置了「超級街區(Suerblock)」，此為一個涵納九個城市街區的區域，巴塞隆納政府取消了該區域 60% 以上的停車位，並對私人車輛實施限制性措施，例如：增加停車收費；相對的，其亦實施一些替代運輸方案，包括：棋盤式的公車行駛路線，自行車道，共乘車道及增加人行道空間。此外，巴塞隆納採用比歐洲法規更嚴格之標準監控其環境品質，並致力減少噪音和事故數量。實施結果，由於私人車輛流動性逐年下降，空氣品質確實有所提升。

巴塞隆納市政府之城市交通規劃(PMU)後續行動，下一步將特別關注行人需求，為了實現此一目標，未來 5 年將進一步擴大人行道，並增加行人優先的街道數量，並將進一步擴大 30 公里/小時區域，以及無障礙空間之改善。

(二)永續低碳運輸聯盟(SLoCaT)董事 Holger Dalkmann 先生：

由於技術發展迅速，驅動私人部門在共享運輸服務之創新步伐迅速，且充滿商機，例如，即將出現的自動駕駛車輛，將對人類生活、道路壅塞及城市土地使用產生重大變革。對於宜居城市的共享移動原則如下：

1. 城市建設方式決定移動性需求以及實現方式。故城市設計、公共空間、建築和分區規定、停車要求和其他土地使用政策，應有激勵此類作為之設計。
2. 城市應優先考慮步行，騎自行車，公共交通和其他有效的共享運輸方式，並避免使用汽車，單人計車車和其他運送一人之超大型車輛。
3. 運輸和土地使用規劃和政策應儘量減少停車位，並使車輛使用最大化。

4. 共享交通服務需經縝密設計，以確保可供所有年齡、性別及收入使用。
5. 公共交通和共用車隊應加速使用零排放車輛。電動汽車最終將由再生能源提供動力，以最大限度地提高氣候和空氣品質。
6. 每輛車和使用模式都應該考量道路使用面積、壅塞、污染等因素，付出公平費用。所謂公平費用應考慮營運、維護和社會成本。
7. 為實現共享運輸之數據基礎架構，必須具備促進競爭和創新，同時確保隱私、安全及足以信任。

(三)德國 VBB 公司 CEO Susanne Henckel 先生：

VBB 是歐洲最大的交通網路之一，規模涵蓋 30,000 平方公里。其營運對象為柏林及布蘭登堡乘坐公共汽車和火車旅行的乘客，透過 VBB-App，乘客可以查詢公車及火車的資訊。VBB 將自己視為代表多元利益之平台，負責管理公共交通系統，並作為客戶、運輸公司及政府間之溝通橋樑，協調各合作夥伴之利益，並設計及開發高性能綜合運輸系統。其職責包括協調和規劃運輸服務，標準化運輸費用，營運協調和收入分配，並承諾致力於柏林和布蘭登堡州的環境平衡。

(四)中國滴滴出行 Wenshi Liu 女士：

由北京小桔科技有限公司 2012 年建立的滴滴出行，目前是全球最大的一站式多元化車輛共享平台。滴滴在中國 400 餘座城市，提供計程車叫車、專車、共乘、順風車、代駕、試駕、巴士和企業級等全面車輛服務。依據 2017 年數據顯示，滴滴於中國布局超過 400 個城市，用戶達 4.5 億個，共完成 74.3 億個訂單，其已成為全球僅次於淘寶的第二大線上交易平台。

滴滴的數據，亦反映共享經濟在 2017 年的快速發展，2017

全年共計 10.5 億人次使用了滴滴順風車及共乘服務。為因應巨量訂單，滴滴在中國設置了 3000 萬個小綠點(即推薦上車點)，來幫助乘客與司機快速定位彼此，因而為司機及乘客節省了超過 20 億次通話需求。而應用的背後是滴滴的人工智能技術，通過線上機器學習及分析，3000 萬個小綠點的數據會即時更新，以確保落於最優停車處。透過海量數據建立起來的大數據及 AI 能力，至 2017 年底，滴滴對 15 分鐘後的出行需求預測準確率超過 85%。

滴滴同樣把大數據和 AI 的能力運用於智慧城市，去年並與濟南、武漢、廣州等城市展開合作，協助優化超過 1200 個交通號誌，讓當地的壅塞指數緩解 10%-20% 不等。未來，滴滴出行將持續憑恃大數據及 AI 能力，發展自動駕駛、汽車分時租賃及共享單車等服務。

(五)DP-DHL 全球商業發展及永續主管 Manoella Wilbaut 先生：

德國 DHL 集團於 2017 年承諾至 2050 年實現零排放物流之目標，為了實現此一願景，DHL 透過下述一系列的行動方案：

1. 透過科學方法，於 2025 年達到碳排效率較 2007 年提高 50% 之目標。
2. 由 DHL 自身營運之第一和最後一公里服務，其中 70% 將使用自行車和電動汽車進行提貨及運輸，從而減少當地的空氣污染排放。
3. 銷售額 50% 以上採用綠色解決方案。透過這種方式，同時使客戶之供應鏈更加環保。
4. 將 80% 的員工認證為 GoGreen 專家，使其參與 DHL 之環境和氣候保護活動，包括每年種植一百萬棵樹來保護我們的森林。

(六)巴西庫里奇巴市計畫財務及市政預算部長 Ana Cristina Wollmann Zornig Jayme 女士：

巴西庫里奇巴市(City of Curitiba)被譽為世界第一個永續城市，1971年，具建築師資格之市長 Jaime Lerner，提出一系列創新和創造性的解決方案，使庫里奇巴經歷了令人難以置信的進化。其一為 Lerner 解決頻繁洪水問題，在城市周圍創建一條巨大的綠帶，使本市成為世界最綠色的城市之一，人均綠地面積超過 50m²，比聯合國建議面積要多得多。

其二是 Lerner 在本市推出了的城市交通系統，現今大多數城市仍無法與之競爭。首先，他建立了三條主要運輸動脈，一條進入城市，一條離開城市，另一條則是公共交通通路，其效率與具有專用車道的輕軌系統類似，透過大眾運輸系統可直接、快速地抵達目的地，且配備有極為良好的無障礙設施。其措施有效吸引大約 60%之居民放棄私人車輛。此外，Lerner 亦在此過程中，建立 150 英里的自行車道，並推動本市最大的中央街道之一 Rua das Flores 成為世界上第一條步行街。

時至今日，庫里奇巴市仍持續其城市發展政策，目的是擴大公共交通之供給，並在整個城市建立生態走廊，以保護其生物多樣性，策略包括：

- 1.在本市之 BRT(快速公車系統)系統中引入清潔巴士，以減少溫室氣體排放(GHG)，並改善氣品質，包括使用電動車及混合油電車之規劃。
- 2.建立城市運籌中心(City Cooperation Center)，作為實時的環境資訊平台，以支持決策、有效對話和進行更好的資源利用。
- 3.於本市運輸走廊提供高容量無線寬頻服務。
- 4.建置開放數據集成和交互式信息共享的 ICT 基礎設施。

伍、心得與建議

感謝李副總、徐專總、陳處長及左副研究員的提攜，讓我們有機會參與此次能源界的國際盛會，一窺電業發展趨勢，提升宏觀見解；而行前及與會期間，受到經濟部駐德辦事處何元圭組長及何子毅秘書的多方協助及照顧，在此一併致謝。出發前夕，由於手邊工作忙碌，無法先就論壇所討論之各項主題先做深入探討，惟二天會議加計二日滿檔的參訪行程，收穫滿滿，感想頗深。

一、由德國外交部主辦的柏林能源論壇，參與者來自世界各地，僅需透過網路報名及篩選機制，無需繳交任何報名費及會費，即可全程參與所有活動，而各國所指派上台參與與談的人員，皆為部長或副部長級的高階官員，會場盛況空前。讓我們深刻體會到，德國聯邦政府所展現的外交及經濟實力，以及作為綠色能源先趨國家，其欲維持盟主地位及推動該國能源產業持續發展的企圖心。幾年前，能源轉型的概念幾乎僅能稱之為德國現象，全球尚未具備相關意識，但 Energiewende 此一文義為 energy transition(能源轉型)的德國名詞，在短短 4 年，已成為世界談論能源轉型的專有詞彙，並在英文出版物中經常被使用，可見德國的用力推廣，已收成效。

二、論壇會場及活動之安排頗具巧思，亦兼具綠色概念，值得我國或本公司辦理各項會議或論壇活動之參考：

(一)作為論壇形象概念的綠色沙發，在主論壇第一天出現，在第二天議程結束時再度出現，並且預告了 2019 第五屆柏林能源轉型論壇，發揮承先啟後效果，讓與會者充滿期待。

(二)會議過程中，安排一位 twitter 小姐適時上台，報導 twitter 上針對論壇議題所發表的相關意見，形塑本論壇成為一個全球性關切、直播的盛事。此外，亦透過 twitter 上的投票活動，讓主持人與現場來賓進行互動，並可直接反映群眾的看

法及意見，使論壇流程進行活潑而不沉悶。

(三)第一天主論壇結束時，會場出現許多打扮成工人裝扮的工作人員，貼心發送巧克力及爆米花，並邀請與會人員參與晚上的頒獎典禮。對照這幾天的柏林印象，處處都在改建及整建當中，猶如一個巨大的工地，做為能源轉型論壇的主場，柏林也同時具體實踐城市轉型與改變，而工作人員的工人裝扮，大抵就是德國式的幽默吧！

(四)會場中供應餐點及茶水，是以玻璃杯及白色瓷盤盛裝，使用的餐具亦為金屬刀叉，換言之，我們看不到一次性使用即拋棄的餐具，不僅提升了用餐的質感，也是落實環保的具體展現。

三、由本屆論壇討論的各項議題，可以窺見氣候變遷不僅為普世議題，也是目前各國公共政策、學術研究或實務開發所關注及投入的領域。各國為因應巴黎協定的自主貢獻的減碳承諾，發展再生能源及提升能源效率，為兩大主要手段，而碳價或碳稅之碳訂價策略，則為目前推動再生能源之首要政策工具。繼之，為因應再生能源大量增加，造成對電網之衝擊，如何加強電網基礎建設及發展儲能科技，亦成為當前熱門研究領域。再者，新科技，包括大數據、物聯網、區塊鏈及 AI 之智慧應用，將在能源產業帶來革命性及突破性之之變革。面對這一波能源轉型趨勢，我國政府，甚或本公司，都應培養更前瞻的眼光，提出更積極的作為。

四、針對本公司目前業務推動及人才晉用事項，建議如下：

(一)本次參訪 Younicos 技術中心，該公司業務並非製造儲能電池，而係透過電池儲能之應用，提供再生能源系統之電網控制及能源管理整體解決方案。我國刻正積極推動綠能先行，大量綠能併網後之電網控制，將為未來重大課題，本公司相

關研究能量，或可朝此領域深入研究，應極具應用潛力及價值。

(二)我國政府目前積極推動公民電廠，此行並參訪兩個能源自主社區，其一為Feldheim綠能村，其二為Möckernkiez社區，兩者特性則有不同。Feldheim綠能村係位於農村地區，地廣人稀，因此有廣大土地可設置風力機組，也因為人口稀少，所產生之電能不僅能夠自給自足，尚可銷售獲利，在台灣，或可做為澎湖等離島地區之學習典範。Möckernkiez社區則為集合式住宅，因此設置於屋頂上之太陽能板及社區汽電共生設備，僅能供應社區部分電能，這樣的應用模式，則較適宜我國都會型社區借鏡。而兩案例共同之處，則皆是採用合作社模式經營，但同時亦有專業能源服務公司提供規劃至運維之一站式服務(Feldheim之營運商為Energiequelle公司，Möckernkiez之能源營運商為NATURSTROM公司)，足證專業廠商之規劃及輔導，是公民電廠成功之必要條件。我國電業法修正後，開放再生能源發電業亦可採合作社方式經營，而本公司目前亦正推動轉投資能源服務公司，兩者之合作，應有商機存在，建議可再深入研究德國此類社區之商業模式，進而建構集團能源服務之策略。

(三)全球能源產業的變動快速且複雜，各國均大力栽培能源經濟技術及政策相關專才。本次於論壇中巧遇兩位於德國柏林工業大學攻讀能源管理與能源法律的台灣朋友，他們也提及未來回國貢獻所長的期望。這讓我們意識到，國內教育體系尚缺乏能源專業人力之培養，在以往高度仰賴能源進口，現在企圖尋求能源自主的轉變中，我們需要更多具備能源專業與國際經驗的人力參與，建議公司未來或可考量開放此類專才之晉用管道，以協助公司以較快的速度接軌國際。