

出國報告（出國類別：其他）

赴德國參加 2009 年高雄縣政府歐洲招商行程

服務機關：核能研究所

姓名職稱：邱太銘

派赴國家：德國

出國期間：98 年 8 月 1 日~98 年 8 月 7 日

報告日期：98 年 9 月 7 日

摘 要

隨同高雄縣府招商觀摩暨市政建設歐洲考察團赴德國參觀再生能源設施、魯爾工業區重生及漢堡都市更新與港灣城市計畫。參觀的再生能源設施包括 Mont Cenis 能源屋、Solland Solar 公司及旭格(Shuco)公司。魯爾工業區重生參觀杜易斯堡景觀公園、瓦斯槽展覽館、Essen-12 號礦區及 Gelsenkirchen 科學園區國際訪客中心。漢堡都市更新與港灣城市計畫拜訪漢堡市都市發展局、老城區之都市設計、漢堡 Hafen 市港灣城市計畫及 2013 國際建築展與國際花園展。

目 次

摘 要

(頁碼)

一、目 的	3
二、過 程	4
三、心 得	11
四、建 議 事 項	12
五、附 錄	13

一、目的

配合核能研究所新/再生能源技術發展與高聚光太陽光發電高雄科學園區驗證與發展中心等計畫推動，隨同高雄縣府招商觀摩暨市政建設歐洲考察團赴德國參觀再生能源設施、魯爾工業區重生及漢堡都市更新與港灣城市計畫，以利未來計畫工作的推動。

二、過 程

項次	時間	地點		目的
		出發	抵達	
1	98年8月1日 至 98年8月2日	台北	德國埃森	旅途
2	98年8月2日	德國埃森	德國埃森	參觀杜易斯堡景觀公園、瓦斯槽展覽館、Essen-12 號礦區
3	98年8月3日	德國埃森	德國漢堡	參觀 Mont Cenis 能源屋、Gelsenkirchen 科學園區國際訪客中心、Solland Solar 公司
4	98年8月4日	德國漢堡	德國漢堡	參觀旭格公司(太陽能)、拜訪漢堡市都市發展局、老城中心區改造
5	98年8月5日	德國漢堡	德國漢堡	拜訪漢堡市政府、參觀漢堡 Hafen 市港灣城市計畫及 2013 國際建築展與國際花園展
6	98年8月6日 至 98年8月7日	德國漢堡	台北	返國

8月2日(星期日)抵達法蘭克福後隨即搭乘快速鐵路到埃森，展開參觀魯爾工業區舊工廠區再規劃更新的新樣貌，有杜易斯堡景觀公園、Mont Cenis 能源屋、Essen-12 號礦區世界文化遺址、Gelsenkirchen 環保科技園區、瓦斯槽展覽館等，都是因重工業的衰落留下了大片建物與開放空間，依據它原有條件，經過一連串的改造計畫，煥然一新地呈現在大眾的面前。

杜易斯堡景觀公園

整個魯爾區改造計畫中較為龐大的杜易斯堡北都會公園，占地約 200 公頃，原本是 Thyssen 鋼鐵公司的高爐煉鋼廠房，在第一次和第二次世界大戰中，負責德國作戰武器所需鋼鐵生產任務，80 年代後鋼鐵廠逐漸熄火，淪為一片巨大的廢棄工廠。在魯爾區改造計畫下，1991 年逐一開放，變成一座有特色的生態景觀大公園。

廠區內有舊工廠起重架的高牆與煤渣堆、舊煉鋼廠冷卻池、廢瓦斯槽、一座座巨型的渦輪與轉軸…等，在保留了傳統工業區地景的同時也以創新的觀念及手法被注入了生命力：一座廢棄工廠被改成主題式展覽館；一座巨大寬敞的舊煉鋼廠冷卻池，搖身一變成爲潛水訓練基地與水底救難訓練場；削去一半鐵皮屋頂的廠房，變成了一座半露天的音樂舞台；將工廠管線設計成兒童溜滑裝置；原本做爲工業廢水排放的河道，也恢復爲自然生態河道；高牆與煤渣堆變成攀岩訓練場；大型鼓風爐廠房變成表演廳；利用廢棄的廠房作爲舉辦結婚宴會活動場地。

杜易斯堡景觀公園利用人工濕地來處理所收集的雨水，經處理後排放。人工溼地係以完全自然淨水系統直接淨化生活污水，以減少河川承受污染物的負荷，不但可以自然淨化污水，亦可豐富生物的多樣性。

瓦斯槽展覽館

興建於 1929 年原本是提供工業區中煉鋼場瓦斯燃料的瓦斯槽，在使用 60 年後因煉鋼廠關閉而廢棄，原本應被拆除，但其直徑 67 公尺、高 118 公尺的龐大體積因富有空間價值，被地方文史工作者強烈要求保存下來，也因魯爾區改造的創意執行，1994 年瓦斯槽轉化為另類展覽空間，成為當地歷史與文化的指標，每年都會安排定期的展覽，它是公共藝術，也是公共意識的載體。參訪時正展出太陽系奇蹟特展，在穹頂漆黑的展場中更能感受宇宙星體的氛圍。瓦斯槽所在的工業基地，公部門投資大型運動會場及輕軌捷運，吸引民間投資興建大型購物中心，成為當前歐洲開發最成功的購物中心，成功地帶動了工業區轉型為新興都市發展城區。

Essen-12 號礦區

Essen-12 號礦區設施建於 1930 年，為當時世界最大與最現代化的煤炭開採基地，因礦源枯竭於 1986 年停工，停止運作後，沒有直接拆除舊物，而是在舊的廠房添加了新設計和新任務，博物館、演出場地、溜冰場、賭場、游泳池及餐廳，活化舊工廠。目前已列為世界文化遺址。「Essen-12 號礦區改造計劃」將廢棄廠房以極低租金租給藝術及工業設計相關小型企業，內設工業設計展示中心，展示許多工業設計師的作品。許多來自科隆或杜塞道夫的設計公司也將公司搬到此地。廠房機動性和後現代感的空間，為工業設計師帶來更多創作的靈感，前來工業設計展示中心參觀的遊客也成為工業設計師的潛在客源。北萊茵威斯法倫邦的設計教育中心遷入原先的蒸氣鍋爐場，埃森大學的設計學院未來也將遷入原先的洗煤場。



圖 1. Essen-12 號礦區正門

原來可供數百名工人沖澡的浴室變成舞蹈中心和舞者和演藝團體聚會的場所。原來的煉膠廠則變成永續能源的展示館。為了讓參觀者能看到整個礦區的全景，還建造了一座大型遊樂場常見的摩天輪，為礦區增添更多休閒遊憩的元素。

有價值的設施被留下來成為博物館供參觀，原空間展示了一萬多件德國的工業設計產品，包括學生的設計作品，他們並沒有將廠房做太大的修改，反而利用廠房特殊的空間陳列工藝品，看起來特別有意思，比如原來工作的階梯變成了吸塵器展示台。

戶外的水泥鋪地原本是運煤的鐵道，已改為自行車道，長長的車道帶你走進廠房各角落，工

廠的蓄水池變成游泳池，遊客們在廠房外的露天座位上喝啤酒、聊天。而廠房上方裝設太陽能板，其電力足以供給運煤升降機所改成的觀賞纜車之用，到處可見他們設計的巧思。

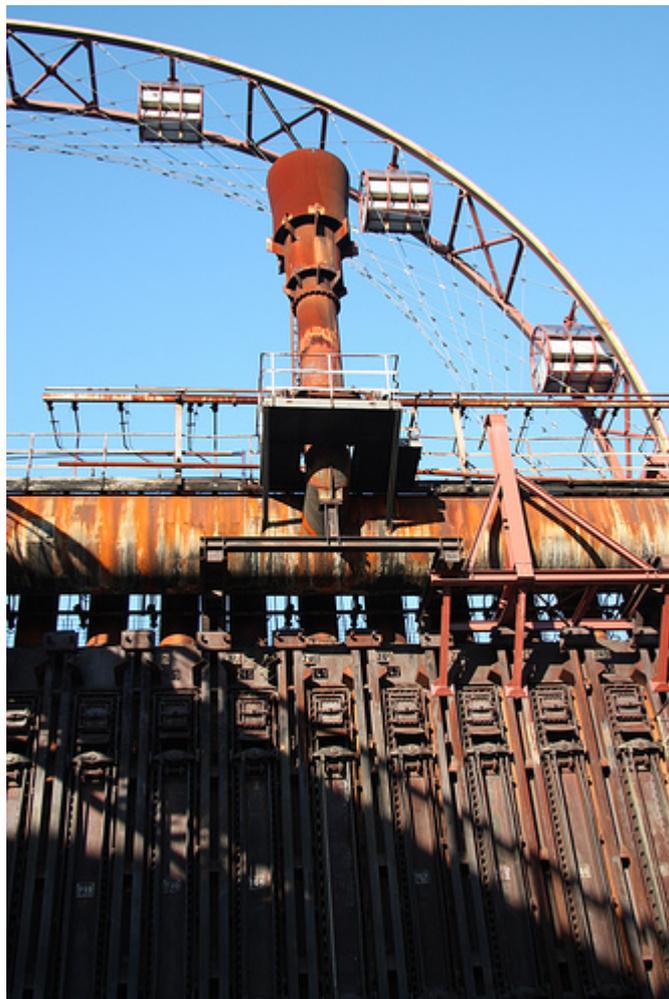


圖 2. Essen-12 號礦區新建摩天輪

Mont Cenis 能源屋

夢仙尼斯(Mont Cenis)能源屋及四周區域生態與經濟恢復活力共花費 5,721 萬歐元。夢仙尼斯能源屋 1999 年建造完成，能源屋長 176 公尺、寬 72 公尺及高 15 公尺。該能源屋採用屋中屋的設計概念，大量使用玻璃，共使用玻璃 20,640 平方公尺，其中 10,000 平方公尺裝設矽晶太陽光電發電系統模組，總裝置容量為 1 MW，其中玻璃屋屋頂 925 kW 及西面玻璃屋 75 kW，共採用 569 個 Sunny Boy 1.5 kW 市電併聯型換流器。

利用玻璃的特性吸收太陽能，玻璃屋利用中央控制系統控制其通風，氣象站與偵檢器提供差異天候數據，為防止夏天過熱，屋頂與建物外觀可打開。利用具有熱回收系統的通風裝置用來加熱。如此能源屋所需能量較低，同時使能源屋類似地中海氣候。

屋頂上裝設 3,185 個太陽光電發電模組，裝置容量為 1 MW，發電量為 60~65 萬度/年，設置總費用約為 800 萬歐元。當地年平均日照時間為 1,454 小時，日平均日照時間為 3.98 小時。矽晶太陽光電發電系統設置成本約為 8 歐元/W_p。

礦井瓦斯產能為 100 萬立方公尺/年，礦井瓦斯的甲烷含量約為 80%，可產生電力 1,506 kW/年及熱能 1,956 kW，利用電池貯存電力，貯存裝置容量為 1,200 kW。

外牆採用可視氣候變化作調整的玻璃帷幕，內部設施包括小社區中心、圖書館、教育研發中心、旅館等，所有構造皆以木材為主。所需電力由太陽光電發電系統提供，帷幕可利用電腦控制，加上地底通風道，因而冬天不用開暖氣，夏天不用開冷氣。整個建築是一個實用且節能的環控系統，在建築設計與營建技術上獲得很高的評價。



圖 3. Mont Cenis 能源屋

Gelsenkirchen 科學園區國際訪客中心

Gelsenkirchen 位於魯爾工業區北部，在 20 世紀初曾是個產煤與產鐵及製造骯髒、汙染、噪音的地方，但百年之後，這個 45 公頃廢棄的場址中，豎立了象徵高科技的新建築，專門研發環保產業的新技術，如太陽能技術、管理技術、未來研究、廢棄物處理技術、省能產品開發、電訊傳播、醫藥技術等。並有一個英國式含有湖泊的公園，與住宅區相連，重新詮釋了「工作」與「自然」、「居住」，以及「都市發展」的關係。而所有「再利用」的規劃必須符合最新的殘障使用法令與使用省能材料，發展出具有「未來性」的特色。

目前 Gelsenkirchen 已成為德國太陽能技術與新能源技術的研發中心。德國最大的太陽能發電廠就建在 Gelsenkirchen。

Gelsenkirchen 科學園區國際訪客中心除以太陽能為主要供電來源，整面的玻璃採光可以節省照明費用，由電腦控制的窗戶升降系統，藉由自然的通風調節室溫省下空調費用，戶外不設人工路面，避免陽光熱能反射導致溫度升高，並使得雨水可自然滲透。戶外刻意保留的天然池塘，除具蓄水功能，也涵養了自然生態。

Solland Solar 公司

Solland Solar 公司於 2003 年成立，公司廠房橫跨德國及荷蘭邊界，部分廠房位於荷蘭及部分廠房位於德國，在德國與上海皆設有辦公室。

該公司主要生產標準與特殊 6 吋多晶矽太陽電池，2005 年產能為 20 MWp/年，2006 年為 40 MWp/年，2007 年為 60 MWp/年，2008 年第二廠房完工，第二廠房產能為 110 MWp/年，目前產能每年可達 170 MWp，預定於 2010 年達到 500MWp 的太陽能電池產能。期望透過增加太陽能電池產能將太陽能的應用經濟化，並與其他公司策略聯盟來降低太陽能發電成本。

Solland Solar 公司採用荷蘭能源研究中心所開發的 Sunweb 技術，將多晶矽太陽電池全尺寸模組效率提昇至 16.4%，該模組效率為目前全球轉化效率最高的多晶矽太陽電池模組。



圖 4. 標準多晶矽太陽電池

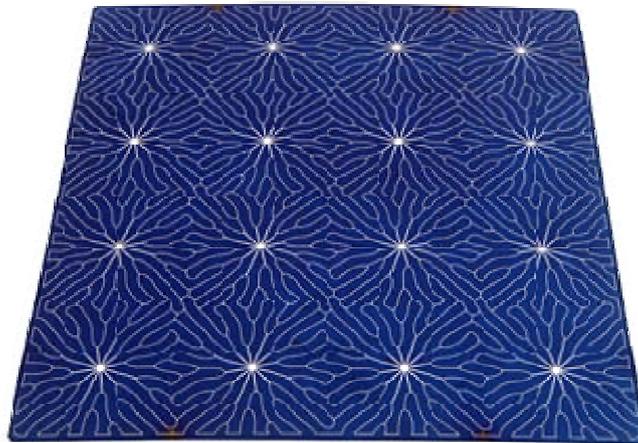


圖 5. Sunweb 多晶矽太陽電池

旭格公司

旭格 (Shuco) 公司是德國比勒費爾德(Bielefeld)市主要的太陽能光電與集熱器的龍頭工廠，與政府合作成功推行太陽能光電住宅社區。該公司以生產建築門窗、玻璃幕牆起家，後轉型結合太陽能技術，生產太陽能光電板、太陽能集熱系統及相關建築技術，如氣密窗等材料，成為全球唯一具有太陽光電、太陽能熱、建物整合太陽能產品與托架專業的太陽能公司。旭格公司在全球 75 個國家設有辦公室，在台灣也有商業伙伴。

旭格公司 (Schüco) 主要產品為太陽能光電板 (太陽能電池另由上游製造)、太陽能集熱系統及相關建築技術材料 (如氣密窗)。由於該公司 1951 年創立時即以生產供應建築門窗、採光棚、溫室花園與玻璃幕牆起家，結合太陽能再生能源系統於建築體內更有經驗及先決條件。該公司最具競爭力的是擁有整體規劃 (4100 名員工，半數為工程師)，細部設計 (含建築設計)、產品製造、安裝施工，並協助業主向政府申請支援與補助，可說是全一貫作業，當然也促成更多公司機構與家庭願意裝置太陽光電與熱能設備，取代傳統石化為主的能源供應需求。Schüco 公司提供太陽能吸收冷卻單元 15 kW 與 30 kW，適用於辦公室、會議室與訓練中心。

拜訪漢堡市都市發展局

由漢堡市政府土地與景觀規劃處長休特(Mr. Wilhelm Schulte)親自導覽解說，漢堡市政府土地

與景觀規劃處長休特指出漢堡市為解決都市發展後的污染、土地利用、交通等問題，進行一連串的城市改造行動，包括與企業結盟進行二氧化碳排放減量、嚴格規定建築物的環保標準等回應氣候變遷的措施；同時進行港灣改造「Hafen City 水岸港灣城」計畫，打破港、市的藩籬，將舊碼頭重新規畫為易北音樂廳、高級住宅區、商業區等，成為歐洲城區最大的開發案，讓民眾得以親近海洋。

老城區之都市設計

都市再造資源利用的基礎包括都市設計、景觀綱要計畫及土地使用計畫之整合，漢堡市自 1990 年代初期開始規劃都市設計策略計畫、景觀綱要計畫及土地使用計畫，作為漢堡在 21 世紀都市風貌發展及都市空間品質發展的指導綱領與管制準則。經由公共參與過程，並將都市設計策略計畫、景觀綱要計畫及土地使用計畫相互整合成為共構的都市管制新架構，指導都市空間未來的發展。

拜訪漢堡市政府

考察團於 8 月 5 日拜會漢堡市政府，由都市發展暨環保廳副廳長溫特斯博士(Dr. Stephan Hugo Winters) 接見，溫特斯博士指出，漢堡市實施許多措施來保護環境、防止氣候持續惡化，這樣的努力使漢堡獲得歐盟 2011 年「綠色首都」的殊榮，然而這也是相當密集艱難的挑戰，許多工作尚待完成，例如 Hafen City 與威廉堡的開發更新都將促進漢堡市的復興與繁榮。考察團並搭乘氫氣公車體驗環保交通。

參觀漢堡 Hafen 市港灣城市計畫

易北河是漢堡發展的基本命脈，漢堡市不斷測試城市與河流的緊密關係即可能的重新定義，期待得以擷取其對於未來所持有的潛力。漢堡市倡議海港(Hafen)市發展，將緊鄰港口與市中心的 157 公頃的舊市區土地開發成可容納住宅與辦公室混合區、鐵路、飯店、及文化與休閒設施的城市，該地區離漢堡市中心很近。建造辦公大樓、住宅與商店，以容納 12,000 位居民的 5,500 戶住宅，創造 40,000 個就業機會，包括一所大學、交響音樂廳、及各種文化、體育、觀光、服務設施。所增加的土地等於漢堡市中心增加 40% 面積。港口市開發模型如下圖所示。



圖 6. Hafen 市港灣城市計畫開發模型

漢堡港口城市大學(HafenCity University Hamburg)已於 2006 年 1 月設立。易北愛樂廳係由原用來貯存可可豆的舊倉庫改建而成，內有交響樂演奏廳、豪華飯店、公寓、餐廳與商店。交響音樂廳將於 2011 年完成，占地 61,000 平方公尺。科學中心包括科學劇場與水族館，占地 14,000 平方公尺，亦將於 2011 年完成。新市區已完成漢堡國際海洋博物館。整個計畫投資金額至少 63 億歐元，預訂 2020~2025 年完成。



圖 7. 易北愛樂廳

將來住宅或辦公室就瀕臨水岸，原有的港區將可作為遊艇停泊區域，大眾運輸工具為捷運及公車，亦有公共空間的規劃。原有的海關等大樓將會保存下來重新利用，在原有建物旁已經興建了許多大樓作為整個開發案的示範區，且已經有公司行號進駐。

2013 國際建築展與國際花園展

易北河在漢堡平原上發展出一個面積近百公頃以上的沙洲，被易北河南北支流所懷抱，這個沙洲在幾百年演變過程中，以「威廉堡」的名義成為漢堡的一部分。人們對易北河自然災害所帶來傷害的記憶，使此區域雖位於漢堡都會的中心位置，卻成為都市邊陲，為了漢堡市整體的均衡發展與繁榮必須面對且跨越這塊佔地極大卻又低密度利用的城區。

漢堡於 2002 年進行一次都市整體結構重整的都市規劃，以嘗試申請成為舉辦奧運的城市，以都市與水岸為主題及奧運特色為延伸主題，申辦奧運失敗後，2003 年以所得經驗舉辦第一次大規模「跨越易北」的都市設計國際設計工坊，邀請全球一流高手對威廉堡的再發展進行診斷及創意的發想。漢堡市決議透過舉辦 2013 國際建築展與國際花園展方式，進行一連串都市的改造，經由都市建設與生態改造的手法，對威廉堡進行環境升級改造行動。

三、心得

- 1.魯爾工業區的改造並非捨棄所有廢棄建物重新建設，而是發揮創意與想像保留部分進行空間再利用。將荒廢的煤礦鋼鐵工廠改造成綠意盎然的生態公園、博物館、設計中心與環保科學園區，成為全世界工業區重生的典範。
- 2.魯爾區是中油高雄廠遷廠後最佳的範本，中油可以改造的部分很多，比如可以保留部分有參觀價值的廠房，整個廠區規劃生態公園來呈現，讓環境能自然復育，如工廠污廢水的部分做一些簡易的改善，將雨水引入廢河道，讓骯髒的水道能自清淨化、復活。將水泥、柏油鋪面捨棄改用碎石子路面，碎石子路面讓草能夠自由的生長，讓環境自然休養生息。
- 3.漢堡市在治理空氣污染、交通、溫室氣體排放、垃圾及水管理成為歐洲其他城市學習的榜樣，使得漢堡市獲選為 2011 年歐洲綠色之都。其實遴選歐洲綠色之都時漢堡市評分領先瑞典斯德哥爾摩市，由於德國埃森市已榮獲 2010 年歐洲文化之都，使得漢堡市成為 2011 年歐洲綠色之都。
- 4.立院通過再生能源條例，綠色能源產業一片看漲，高雄縣氣候好、日照強，高雄縣政府近年來積極推動太陽能光電產業發展，如何利用此機會使高聚光太陽光電發電產業化是未來努力的目標。

四、建議事項

- 1.魯爾區經過近 30 年的產業結構調整，已經成功地從德國的產煤與煉鋼中心及重污染區域成功轉型為整個歐洲的文化之都，埃森(Essen)因為魯爾工業區(Ruhr area)而成為 2010 年的歐洲文化之都(European Capital of Culture)。德國魯爾工業區與我國中油公司後勁高雄廠均使用 60 年以上。魯爾工業區重生的理念為生活、生產、生態各佔三分之一，其改造理念未來可應用於中油公司後勁高雄廠的改造。
- 2.德國旭格公司發展的太陽能吸收冷卻系統值得學習。核研所正積極發展高聚光太陽光電發電系統，聚光度超過 1,000 個太陽後，模組需經冷卻，冷卻所產生的熱水可用於吸收或吸附冷卻系統，以取代目前使用的冷氣機，由於熱水溫度較高，效率亦較高，優於目前德國旭格公司使用的矽晶太陽光電系統。核研所未來可積極發展高聚光太陽光電發電與熱結合系統，以提高目前發展系統的效率及經濟效益。