出國報告(出國類別：考察)

臺中市政府考察瑞典及丹麥
環保與低碳綠能業務出國報告

服務機關：臺中市政府

姓名職稱：蔡副市長炳坤等 25 人

派赴國家：瑞典、丹麥

出國期間：101 年 3 月 25 日至 4 月 3 日

報告日期：101 年 4 月 30 日

摘　要

臺中市政府蔡副市長炳坤於 101 年 3 月 25 日率低碳城市推動小組成員、臺中市空污基金委員及技術諮詢委員，赴瑞典及丹麥考察低碳社區及低碳城市推動之經驗與成果，以作爲本市建構低碳城市之參考。

此行參訪了瑞典斯德哥爾摩市區、哈姆濱湖城（Hammarby Sjostad）、馬爾摩市區、威斯特拉漢能社區（Vaestra Hamnen）、扭轉大樓（Turning Torso）、VOLVO 汽車集團及丹麥哥本哈根市區。

哈姆濱湖城（Hammarby Sjostad）是瑞典推動老舊工業區土地更新的再造城市，由官方和民間合作，讓它從污染製造者，變成環保模範生，成爲許多瑞典人心目中的理想家園，也成爲領導世界環保低碳城市的楷模。馬爾摩市的歐爾任德（Oresund）新市區的威斯特拉漢能（Vaestra Hamnen）社區，是強調生態建築和節約能源概念（eco-friendly）的先驅示範區。

丹麥重視綠色能源，是全球生活素質最佳的 20 國家之一，素有「單車城市」、「歐洲環保之都」稱號的丹麥首都哥本哈根將環保政策付諸實踐，以 2025 年實現二氧化碳中性的首都爲城市發展的理想目標。

低碳城市以減廢節能、友善使用爲目標，將瑞典及丹麥環保生態社區規畫建構的經驗，置入臺中市水湳經貿園區，並融合在地特色文化或再造城市新風貌，臺中市 -刻不容緩。

目　　錄

一、 考察行程……1

二、 考察團員名單……2-3

三、 考察目的……-4

四、 參訪與拜會情形……4-9

五、 心得與建議 ……9-10

六、 相片記錄……11-18

一、考察行程

日　　期	活動內容
3月25日 (星期日)	啓程 台北-香港 -赫爾辛基- 斯德哥爾摩
3月26日 (星期一)	斯德哥爾摩市區
3月27日 (星期二)	斯德哥爾摩大學城 參訪哈姆濱湖城永續城（Hammarby Sjostad ）
3月28日 (星期三)	拜會斯德哥爾摩市政廳、駐瑞典台北代表處
3月29日 (星期四)	參訪利德雪平（Lidkoping ）能源中心
3月30日 (星期五)	參訪 VOLVO 車廠（品牌體驗中心、汽車生產線）
3月31日 (星期六)	哥本哈根綠能市區考察
4月1日 (星期日)	參訪馬爾摩（Malmo）扭轉大樓（Turning Torso）、 威斯特拉漢能生態節能社區(Vaestra Hamnen)
4月2日(星期一)- 4月3日(星期二)	拜會駐丹麥台北代表處 回程 哥本哈根-赫爾辛基-香港-桃園

二、考察團員名單

序號	姓名	職稱	單 位	備註
1	蔡炳坤	副市長	臺中市政府	團長
2	劉邦裕	空污基金召委	臺中市政府環境保護局	
3	廖德淘	執行秘書	低碳城市推動辦公室	
4	林煜焙	處長	人事處	
5	廖靜芝	主委	研考會	
6	張金釵	參事	副市長辦公室	
7	蔣建中	空污基金委員	臺中市政府主計處	
8	何肇喜	空污基金委員	臺中市政府都市發展局	
9	李澤民	空污基金委員	東海大學環工系	
10	張木彬	空污基金委員	中央大學環工所	
11	吳志超	空污基金委員	逢甲大學環科系	
12	張鎮南	空污基金委員	東海大學環工系	
13	謝永旭	空污基金委員	中興大學環工系	
14	郭崇義	空污基金委員	中山醫學大學公衛系	
15	望熙榮	空污基金技術諮詢小組召集人	中興大學環工系	行前臨時取消

序號	姓名	職稱	單 位	備註
16	鄭文伯	空污基金技術諮詢小組委員	聯合大學環安系	
17	黃東池	空污基金技術諮詢小組委員	逢甲大學環科系	
18	郭錦堂	空污基金技術諮詢小組委員	中國醫藥大學環醫所	
19	黃靖雄	空污基金技術諮詢小組委員	南開科技大學機械系	
20	侯錦雄	空污基金技術諮詢小組委員	東海大學景觀系	
21	蔡惠美	幹事	臺中市政府環境保護局人事室	
22	蔡淑瓊	幹事	臺中市政府環境保護局會計室	
23	陳政良	幹事	臺中市政府環境保護局秘書室	
24	商文麟	幹事	臺中市政府環境保護局空噪科	
25	柯宏黛	工作人員	臺中市政府環境保護局空噪科	
26	曹凱雯	工作人員	臺中市政府秘書處	

三、考察目的

全球綠色風潮，瑞典起步得最快，瑞典首都斯德哥爾摩是 2010 年度歐洲綠色之都，爲全球「最適合居住的城市」，2020 年企圖打造成爲世界第一個環保典範城市。

馬爾摩市是瑞典第三大城，是瑞典的太陽能之都，它歷經多次的重要城市變革，其中最重要的改變在於從一個工業城市轉型爲一個結合環保意識、科技化的現代生活，與人文知識薈萃的綠色城。

丹麥是歐洲在替代能源上做得最好的國家，他的首座熱電聯產製造廠於百年前就已成立，當時就已使用焚燒生活垃圾生產能源，提供社區發電，1930 年代中期，哥本哈根已經有統一的區域供熱網。全世界的風力發電三分之一來自丹麥，「生產與節約並重」是丹麥的能源政策。

臺中市於 100 年獲選爲中區低碳示範城市，低碳城市建構計畫書內以設計臺中市低碳藍圖與減量目標，爲打造中臺灣低碳生活圈，臺中市已實施多項減碳措施積極推動優質的綠色永續環境，爲達成該建構計畫之「建構綠能生活首都」、「推動省能產業經濟」及「營造永續低碳生活」三大目標，落實整合六大旗艦計畫「智慧型交通運輸系統旗艦計畫」、「零廢棄物或減量、回收、再利用旗艦計畫」、「風光互補綠能城區營造計畫」、「低耗能旅遊行動旗艦計畫」、「水滴低碳經貿園區旗艦計畫」、「低碳生活實踐計畫」，期能藉由本次考察經驗與心得應用於本市之低碳建構計畫。

四、參訪與拜會情形

（一） 哈姆濱湖城永續城（Hammarby Sjostad ）

該永續城接待中心主任 Mr.Eric Freudenthal 以簡報介紹哈姆濱湖城永續城（Hammarby Sjostad ）發展史與規畫理念，駐瑞典代表處徐秘書陪同參訪團參觀社區，哈姆濱湖永續城（Hammarby Sjöstad）位於斯德哥爾摩市，曾是重工業區，因瑞典爲了爭取 2004 年奧運主辦權，在 1990 年初期，即規劃將該城改造成奧運選手村，雖然瑞典申辦奧運主辦權未果，但仍然持續由政府和民間合作，推動哈姆濱湖城的都市更新與開

發計畫整體規劃改造，建構都市廢棄物收集系統與回收再利用、再生能源及生質能源利用及大眾運輸系統等完整的規劃與整體性的改造，如今的哈姆濱湖城從污染製造者，成爲環保模範生，因此吸引世界各地關注低碳永續發展的環保工作者絡繹不絕地前來參觀取經，社區住宅是瑞典人購屋的理想首選。

哈姆濱湖城永續城（Hammarby Sjostad ）提供 1 萬 1000 戶住屋，電線電纜、光纖網路、污水與淨水管道、能源輸送通路及垃圾收集輸送管路，住戶們不用擔心趕不及垃圾車的準時準點，社區也毋須規劃垃圾車車行道路，住戶們將垃圾分類（紙類、廚餘、玻璃瓶及鐵鋁罐）拿到社區的垃圾圓柱形吸筒，藉由真空收集設施，地下輸送到 2 公里外的垃圾處理場，可燃性垃圾焚燒後，轉換熱能供熱給社區住戶使用、家戶廢水及雨水經過淨化處理，在社區的河流與湖泊流動，哈姆濱湖城不僅減少廢棄物，將廢棄物再生成爲能源妥善的規劃，讓環保實踐於生活。

該社區步行和使用自行車的空間環境是安全友善的，社區輕軌電車廣結對外交通運輸網絡，城區沒有交通壅塞及車行噪音的污染，空氣品質相對的清新，行的環保也是這裡的生活方式。

（二） 斯德哥爾摩市政廳（Stockholms stadshus）

拜會當天先由斯德哥爾摩交通與清潔局主管 Mr. Nils Lundkvist 簡報該市環保與廢棄物處理情形與相關法規，並有該市市長 Mrs. Margareta Bjork 親自接待參訪團，斯德哥爾摩市有二位市長，一爲行政市長， Mrs. Margareta Bjork 市長爲公關市長，是該市議會議長兼任，會談中 Mrs. Margareta Bjork 市長分享了斯德哥爾摩市節能減碳的具體經驗，她熱情地邀請團員參觀其辦公室。該市共有市議員 101 位，在市府導覽人員導覽下，團員參觀了這座仿造古皇宮所打造，堪稱 20 世紀歐洲最美建築的市政廳，該建物建築師 Ragnar Östberg 使用八百萬個紅磚頭建造後，打消了原本想漆成藍色的想法，保留原紅磚的質感色調，但仍稱爲藍廳（Blå hallen），藍廳最著名的活動，是每年 12 月諾貝爾獎的頒獎典禮晚宴。

（三） 斯德哥爾摩市政建設

斯德哥爾摩有北歐地區規模最大的公共運輸系統，包括地鐵、輕軌系統、電車，還有大量的公共汽車線路和渡輪。所有的陸路交通共同使用一個票務系統，通勤者可以方便地轉乘不同類型的交通工具，地鐵站的景觀是以其地層原始的岩壁加以設計，繁忙的城市裡，處處充滿文化與藝術。

據歐盟統計，瑞典綠色能源的使用率是世界第一，爲了鼓勵民眾減少使用石油燃料，斯德哥爾摩市處處可見便利的自行車停放空間，騎乘自行車是方便而且普遍的。沼氣充氣站、電力充電站是市區普遍可見的設施，斯德哥爾摩市使用軌道車及沼氣或酒精公車做爲公共運輸工具，也是瑞典替代能源領先世界之處，80%的斯德哥爾摩居民使用公眾交通工具，便捷的公共交通網絡，減少小客車的使用，縮短人們的通勤時間，環境品質也獲得改善，不僅解決民眾行的問題，也降低石油能源使用量和碳排放量。

（四） VOLVO 集團

VOLVO 創始於 1927 年，原意爲「滾動」，該集團一直參與並投入環境議題，1972 年聯合國於斯德哥爾摩舉行首次世界環境會議時 VOLVO 集團亦是支持者之一， 2006 年 VOLVO Cars 宣布在五年內投入 10 億歐元（約 460 億台幣），致力環保車的研發，包括 E85 酒精汽油車、油電混合車及其他替代能源車等。不同於其他汽車製造商，除了節省車輛油耗的科技開發，VOLVO 集團 Multi-fuel 的概念是讓世界各地的車輛，都能就地使用該地區所生產的燃料。

VOLVO 汽車是依照安全、品質與環境保護三項準則製造，藉由組織/產品面（包括政策、策略及技術等），積極的進行企業的環境管理，VOLVO 推行“從搖籃到墳墓”的管理以及維持全價值鏈的關係，在經營策略上將供應商/承包商、顧客及後端廢棄物處理者等，一併納入綠色供應鏈管理之範疇。

成爲企業「環境照顧」(Environmental Care, EC)的典範，是 VOLVO 集團的目標及願景之一。

（五） 馬爾摩市（Malmo）、威斯特拉漢能社區（Vaestra Hamnen）、扭轉大樓（HSB Turning Torso）

位於瑞典南方的海港城市馬爾摩，曾經是製造潛水艇和坦克車的港口，有嚴重污染的工業城市，2001 年瑞典政府重新規劃，將馬爾摩轉型成爲一個結合環保與科技的綠色永續生態城市，成爲全球主要的示範城市，因此吸引了世界各國的目光。

馬爾摩市推動城市永續發展，有顯著的成就，歐爾任德（Oresund）新市區的威斯特拉漢能社區（Vaestra Hamnen）是強調生態建築和節約能源概念（eco-friendly）的綠建築示範社區，社區裡處處可以看到節能減碳的措施，水道設計採階梯式的，以減少下雨時發生積水的狀況；多數房子的屋頂和外牆，種植了花花草草形成植被，不僅美化，同時吸收雨水，有冬天防寒和夏日防暑的作用，另外，社區家戶的廚餘採集中處理，再生成爲供熱、供冷的能源。

HSB「扭轉大樓」（HSB Turning Torso）是當地著名的地標，190 米的高度，是歐洲第二高的住宅大樓，從一樓到頂端扭轉了九十度，所以每間公寓都擁有充足的自然光，這棟大樓的傑出設計，獲得在法國坎城舉行的「世界房地產市場」的最佳住宅類大獎。

馬爾摩 99%的能源來自風力，1%是太陽能，它們永續發展的內容包括：新能源的使用、綠色能源技術的開發與創新、綠色建築典範的建立與實踐等，在這裡生態建築概念都已獲得實踐。

（六） 哥本哈根市區建設

哥本哈根市區街道上處處都可以感受到輕鬆的環保生活氛圍，他們對二氧化碳排放量的理想目標是在 2025 年要成爲世界上第一個二氧化碳中性的綠色首都，他們以六大領域不分主次，訂定 50 項具體措施方案，針對能源供應、綠色交通、使用綠色能源的建築、市民的環保貢獻、城市發展及應變未來天氣等作爲關懷環境，展現城市的活力。六大領域摘述如下：

1.能源供應方面

哥本哈根市將減少因能源供應方式產生的二氧化碳 75%，大約 37 萬 5000 公噸。他們發展再生能源生質燃料取代最大二氧化碳排放源-燃煤;風力是哥本哈根無限的資源，海面上、陸地上的風車是哥本哈根市政府帶頭領先的措施之一。利用石化燃料轉變

成利用可再生能源，同時提高能源消費的效率，建立蓄存可再生能源系統是當前該市政府綠色能源開發的積極作爲。

2.綠色交通運輸

哥本哈根車道的規劃是友善的，行人、自行車及汽車的使用空間清楚的劃界在道路上，他們將建設更多、更便利的自行車及步行環境，並擴大發展方便有效的地鐵、公共汽車和火車的交通系統，培訓綠色駕駛、使用更爲通暢的信號裝置，建立電動車、氫氣車的設施和收費系統等減少汽車使用，不僅避免道路擁擠、降低車行產生的噪音，有更好的空氣品質，進而打造一個健康的環保低碳城市。

3.高效能源建築

哥本哈根市政府帶頭樹立榜樣，要求新建物或整修建築都應減少能源消耗及二氧化碳的排放，並且要求維護室內空氣品質，優先針對公部門建物採行環保翻修，採取綠能環保建設，該市政府講究環保建築的方式，提供良好的住屋環境品質，是同時對環保與經濟有益的投資。

4.哥本哈根市民的環保貢獻

「在綠色大都市哥本哈根當一個有環保意識的公民是自然的選擇」。哥本哈根熱衷於環保生活，該市市民二氧化碳排放量 3.16 公噸（2005 年）大大低於丹麥的人均排放量 4.57 公噸（2006 年），市政府建立知識中心，藉由教育進行多元的環保示範，培養環保意識，邀請孩童、青少年參與辨識，所有 0-18 歲的孩子每年都要參加一項知識中心的活動;組織環保顧問指導哥本哈根人如何節省電能和熱能、如何選擇交通運輸方式和如何進行垃圾分類，哥本哈根市政府認爲環保投資是一項具有良性回報的投資。

5.城市發展中的環保意識

加強環保工作在城市不斷的發展和變化中增加機會，爲此，哥本哈根市政府的每一項建設，包括修路、建房或改變交通設施都必須考慮到環保問題，同時照顧周邊環境。該市政府也尋求企業的協同努力，並與地方環保工作者密切合作，使城市發展與環保工作步調一致。

6.應變天氣變化

哥本哈根預測未來環境氣候將有大變化：2010 年降雨量將比現在增加 30-40%、周圍水位在 2000-2100 年期間將上漲 33-61 釐米，這些變化將逐級而升，而且在 2050 年之後將顯著加快。於是哥本哈根市政府制定靈活的應變戰略計畫，規劃更多綠色園區覆面延緩雨水逕流並降低洪水的發生、建築採用自然通風及絕熱設計取代空調設備，他們將藉由一個長期投資和適時規劃的應變計畫，率先應對未來的強降雨和暴熱天氣。

（七） 駐瑞典臺北代表處、駐丹麥臺北代表處

駐瑞典臺北代表處鄭代表天授及駐丹麥臺北代表處分別在各駐館親自率辦公室同仁熱情歡迎蔡副市長及團員們到訪，副市長除了感謝外館人員此行的協助外，雙方並針對相關議題交換意見。駐丹麥臺北代表處並以簡報的方式介紹及說明丹麥在環境保護與能源使用的相關議題。

五、心得與建議

『低碳生活不是「政策選項」，而是人類共同的「必然依歸」。』是胡市長率執行團隊在 2010 年臺中市參加低碳城市競逐時的宣言，當時已針對臺中市智慧型交通運輸系統、水湳低碳經貿示範園區、風光互補綠能城區、低耗能旅遊行動、低碳綠生活實踐及零廢棄物或減量、回收、再利用等六大面向完成初步規劃。

臺中市推動低碳城市有人和（政府積極、企業參與、人民支持）、天時（適逢水湳經貿園區開發）、與地利（海-臺中港、陸-高鐵及臺鐵、空-清泉崗國際機場）優勢的契機，激發各單位的熱情展開行動，將臺中市六大旗艦計畫整體納入水湳經貿園區的建置，採高效率及低耗能的措施打造低碳環保永續生態園區，不僅做爲環境教育示範城，更提升本市的國際形象，就本次參訪的經驗，提出建議分述如下：

零廢棄、資源回收再生，提高能源利用率：整體規劃水湳經貿園區廢棄物處理方式，可參考哈姆濱湖城永續城（Hammarby Sjostad ）地下真空收集管路處理垃圾，並利用處理過程產生的沼氣做爲園區供冷及供熱，減少發電，以有效降低碳排放量。

污水處理及水資源再利用：設置全區污水專用管線及水資源回收處理中心，人行道、停車空間或綠地等鋪面以透水性設計並加強雨水入滲，且依地勢坡度設置景觀滯洪池，增加有效滯洪面積，避免逢雨即淹水的情況

綠景建築：建築基地應避免使用石油產物之原物料，採用多層次綠帶設計，選種適合之植物，妥善完整的環保設施應於社區開發設計時同步建構，預埋必要管線，採用共管以維護整區環境，全區開發碳中和，以創造與自然和諧生活的型式。

綠能交通運輸：設置安全與便利讓人樂於使用的人行道、自行車道等設施，園區內使用環保燃料公車，連結周邊的交通網絡，提供便捷交通系統，不僅減少私人運具的使用，避免交通堵塞，同時也是提升空氣品質的最根本辦法，良好的交通運輸是運作優質的城市要件之一，也是促進經濟成長的條件，不僅降低二氧化碳排放量，同時兼顧並持續提升環境品質。

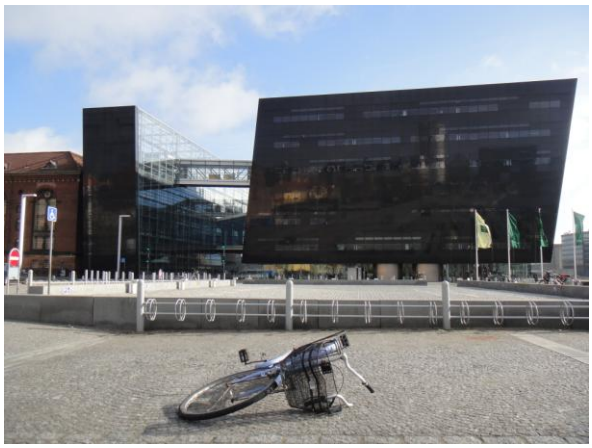
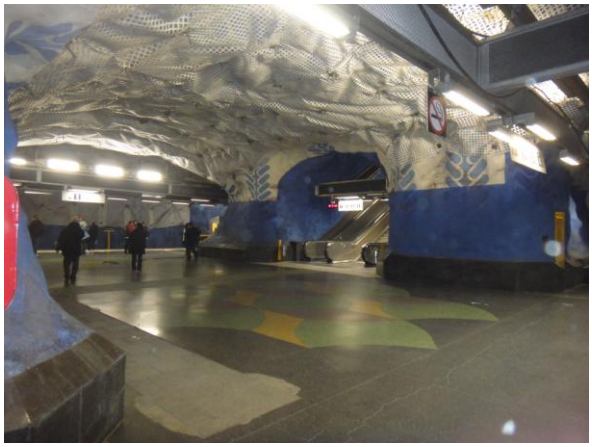
教育落實於生活：種子扎根養成大樹，讓教育改變思想，思想轉成行爲，行爲養成習慣，因著習慣改變生活與環境，成立園區環保行動列車，讓園區住民成爲臺中市低碳實踐者並協助市政府行銷宣揚該環保園區，逐步擴大影響所有臺中人。

環保、低碳不是口號，而是生活的習慣與態度。以二氧化碳中和，維護環境品質的目標下，能源再生與蓄存的技術、綠建築生態工法整體串聯建構及低碳暢行的交通規劃是讓低碳城市永續發展的重要基礎，政府應積極有效的規畫，企業界熱情響應及市民的共同參與，水湳經貿園區將不僅是臺中市的示範城，臺灣的綠都心，也將是世界級的低碳永續城市。

六、相片記錄

加油站設置的汽車充電站	豎立街頭的汽車充電設施
環保運具-生質瓦斯車大眾運輸工具	環保運具-生質瓦斯計程車
廣場前汽車與自行車停車場的規劃	人行道、自行車道與汽車道限界規劃

社區入口的自行車停放區	街頭設置的立體自行車停車場
公園廣場旁的自行車停車區	街頭便利的自行車停車場
自行車是普遍的交通工具	道路上友善設計的自行車專用道

	
國家圖書館自行車停放區	扭轉大樓外觀（HSB Turning Torso）
參訪團員地鐵體驗	地鐵站利用地層岩壁設計-1
	
地鐵站利用地層岩壁設計-2	斯德哥爾摩市政廳簡報

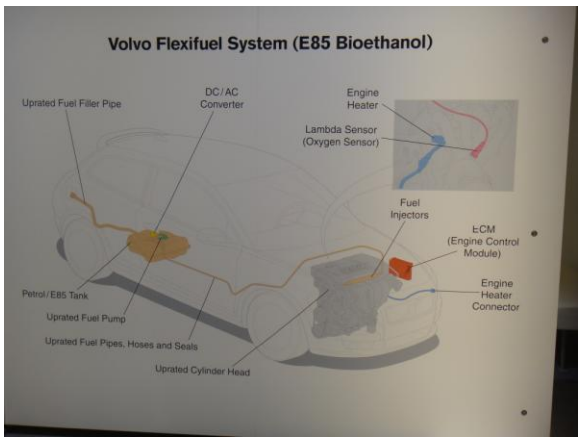
斯德哥爾摩市長與參訪團員於市政廳前合影	斯德哥爾摩市長與參訪團座談
利用廢石堆置成圍籬	街頭設置的垃圾桶
市集旁的垃圾集中處理站	垃圾集中處理站內張掛的分類告示

街頭設置的廁所-1	街頭設置的廁所-2
飯店內分類垃圾桶	渡輪上洗手間簡單明確的標示
高處俯瞰-社區屋頂的綠意	社區廚餘集中處理站

社區水域-1	社區水域-2
社區玻璃外牆採光佳	團長與社區方便乾淨各類垃圾真空收集筒
街頭旁廢電池回收設施	超商前的玻璃瓶回收站-1

超商前的玻璃瓶回收站-2	社區設置的舊衣回收箱
陸上風力發電-1	陸上風力發電-2
海上風力發電	市集內乾淨的攤販-1

市集內乾淨的攤販-2	街頭裝置藝術-1
街頭裝置藝術-2	VOLVO 集團展示中心-1
VOLVO 集團展示中心-2	VOLVO 集團展示中心-3

	
VOLVO 集團生質燃料汽車設計	VOLVO 集團展示中心-4
利德雪平廢棄物處理中心-1	利德雪平廢棄物處理中心-2
利德雪平廢棄物處理中心-3	利德雪平廢棄物處理中心-4