

## 出國報告（出國類別：考察）

# 2012 年德國建築的能源效率考察案

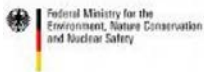
### Partners of the Initiative



**giz**



### Federal Ministries



Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety



Transport, Building and Urban Affairs



Education and Research



Federal Foreign Office



Economic Cooperation and Development



Federal Office of Economics and Export Control

服務機關：高雄市政府工務局

姓名職稱：周一心 幫工程司

出國地區：德國

出國期間：民國 101 年 9 月 8 日至 9 月 16 日

報告日期：民國 101 年 12 月 28 日

## 出國報告目錄

行政院及所屬各機關出國報告提要.....	2
內容摘要.....	4
壹、目的.....	5
貳、參訪過程內容重點.....	10
一、德國現況簡介（與臺灣相較）.....	10
二、德國的能源政策及實施現況.....	11
三、參訪案例簡介.....	15
參、主要心得.....	36
肆、建議事項.....	39

系統識別號：

## 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：出國報告

頁數 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

德國經濟辦事處/何若白/科技組經理/02-87585824

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

林欽榮/台南市政府/副市長/

林文信/台南市政府/經濟發展局/科長

吳琇瑩/台北市政府/都市發展局/建築工程管理處

王榮進/台北市政府/都市發展局/建築工程管理處

楊泓斌/行政院/陳振川政務委員辦公室/專門委員

溫育勇/行政院/環保署/技正

顏旭明/行政院/環保署/科長

周一心/高雄市政府工務局/建管處/幫工程司/07-3368333

許銘文/財團法人台灣建築中心/CEO

嚴嘉鑫/財團人資訊工業策進會/工程師

周萬民/中華電信/科長

陳光雄/園境生態綠能股份有限公司/董事長

蔡一正/永鼎建設股份有限公司/建築師

嚴佳茹/景文科技大學/環境與物業管理學系/助理教授

周碩彥/台灣科技大學/物聯網創新中心/主任

彭宣穎/慕尼黑理工大學/隨行翻譯

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：101年9月8日至101年9月16日

出國地區：德國

報告日期：101年12月 日

分類號/目：環保/交通/建設/都市計畫/營建/生態/水利

關鍵詞：德國、能源效率、能源管理及評估、太陽光電發電設施、  
智慧建築、綠建築、生態城市

## 內容摘要：

面對全球氣候變遷及化石能源耗竭的危機，如何降低能源消費，實現二氧化碳減量目標成為各國重要的施政方針。德國為因應氣候變遷，二氧化碳減量的趨勢，已訂定 2020 年溫室氣體的排放量相較於 1990 年降低 40% 的目標。

位處溫帶地區的德國，全國總能源消費中，建築物耗能 40%、交通耗能 30%、產業耗能 30%，所以如何降低建築耗能相當重要。因此德國自 2009 年將新建住宅的熱能耗用標準由 2008 年的 120kWh/(m<sup>2</sup>.a) 下修為 50 kWh/(m<sup>2</sup>.a)，並推動一連串的建築節能與再生能源推廣計畫，並帶頭以公共建築作示範，致力發展低耗能的永續建築，如 Max-Planck Institute 建築改造時，除加強建築外殼的隔熱效果外，並利用全熱交換器將空氣中的熱能回收再利用；德國信貸銀行利用建築外殼的導風葉片，配合不同的風向及溫度調整導風葉片，達到通風的效果。

本次參訪活動係由駐臺德國經濟辦事處主辦，邀請國內中央與地方政府、民間企業、學術團體及非營利組織共同參訪，旨在分享德國建築節能相關的作法及技術，並尋求兩國間之是否合作交流之機會。

此行發現，德國在推動建築節能及推廣再生能源應用相當積極，如建築能源護照、區域供熱系統、熱電併聯系統運用等均令人讚嘆。但德國因位處溫帶氣候，住宅能源消費以供熱為主，電力僅占 10%，而臺灣則位處亞熱帶，住宅能源需求除照明外，以夏季冷凍空調之電力需求為主，兩國氣候特性懸殊，可應用之節能技術及措施不盡相同，如貿然引用可能會造成東施效顰的結果。但如能考慮臺灣(或高雄)的地方特性，篩選出適當推動措施(如節能展示中心)及導入適合地區特色的建築節能技術(如太陽能熱水器、熱泵熱水器、太陽光電系統)與在地人文特色設計，將有助於將高雄建設成為亞熱帶國家低碳城市典範，並興起南方建築思潮。

## 壹、目的

為落實 市長日前出席本局舉辦「陽光高雄/幸福家園」活動中指示，本市刻正全力推動綠能產業與陽光社區，且未來將在全國首創的綠建築自治條例通過後，持續推動公私有建築設置太陽光電屋頂，藉與建築業界及建築師合作打造宜居低碳，永續發展之太陽光電城市。

本市創新法令「高雄市綠建築自治條例」及「高雄市建築物屋頂設置太陽光電設施辦法」業公告實施，並配合市長裁示本府重要施政「高雄厝計畫」，以高雄厝興建據點作為創新法令實際驗證及示範場域，樹立環熱帶圈永續建築及宜居城市的新典範。

本參訪行程由德國經濟辦事處(German Trade Office Taipei)與德國聯邦經濟暨科技部(BMWi)合辦，為提升台灣契約合中央政府及地方機關對於節能減碳及綠建築之認識，參訪內容為德國節能永續建築案例參訪及國家能源政策、節能效率技術認識等，能有效提供本處爭取中央相關補助計畫、綠建築自治條例等創新法令後續修法補充、執行高雄厝建築環境改善(含公有建築物屋頂綠化公益景觀改善)及建築管理業務之參考。

參訪行程如下表所示：

Saturday, 8 <sup>th</sup> September 2012	
23:10	<b>Departure Taipei – China Airlines CI 61</b>
Sunday, 9 <sup>th</sup> September 2012	
6:40	<b>Arrival in Frankfurt</b>
8:00	<b>Coach transfer to Frankfurt Main Station</b>
10:13	<b>ICE to Berlin (ICE 692)</b>
	<b>Lunch</b>
15:22	<b>Arrival in Berlin</b>
	<b>Transfer to Hotel via coach</b> <b>Holiday Inn Berlin-Mitte</b> Hochstraße 2-3, 13357 Berlin, Tel: +49 (0)30 46003-0
	<b>Transfer via coach</b>
18:30	<b>Dinner, Augustiner Gendarmenmarkt</b> <b>(Invitation by Taipei Representative Office Berlin)</b> Charlottenstr. 55, 10117 Berlin, Tel: +49 (0)30 20454020
Monday, 10 <sup>th</sup> September 2012	
7:00	<b>Breakfast at hotel</b>
9:00	<b>City Orientation via bus: Without guide and entrance, including</b> <b>Brandenburger Tor, Reichstagsgebäude, Potsdamer Platz</b>
10:30	<b>BMBVS - Federal Ministry of Building, Transport and Urban</b> <b>Development:</b> <b>Topics: Structure of ministry, CO2 building modernization program,</b> <b>energy saving ordinance, efficiency house plus pilot project</b> <b>Speaker: Alexander Dürnagel, BMVBS</b> Invalidenstr. 44, 10115 Berlin, Tel: +49 (0)30 183001942
	<b>Lunch</b>
	<b>Transfer via coach</b>
14:00	<b>BGA - Federation of German Wholesale, Trade and Services</b> <b>Agenda: opening reception with Federal Ministry of Economics and</b> <b>Technology</b> <b>Speakers: N.N., Export Initiative Energy Efficiency, BMWi</b> <b>Heiko Staubitz, Senior Manager - Renewable Energies, GTAI</b> <b>Lisa Ketelsen, EcoCommercial Building Program EMEA, Bayer MS</b> Am Weidendamm 1A, 10117 Berlin, +49 (0)30 59009950
	<b>Dinner</b>

Tuesday, 11 <sup>th</sup> September 2012	
7:00	<b>Breakfast at hotel</b>
8:30	<b>Check out and transfer via coach</b>
9:00	<p><b>Max-Planck Institute für molekulare Genetik, Neubau Turm III:</b>  <b>Topic: Energy efficient renovation</b>  <b>Speaker: Herr Thiele, Kofler Energies</b>            Ihnestr. 63-73, 14195 Berlin, Tel: +49 163/8666 957,            meeting on parking lot</p>
	<b>Transfer via coach</b>
10:30	<p><b>Kofler Energies</b>  <b>Topic: Energy management in buildings</b>  <b>Speaker: Michael Lowak, CEO Kofler Energies</b>            Zimmerstr. 23, 10969 Berlin, Tel: +49 (30) 233 2112-302</p>
	<b>Lunch</b>
	<b>Leisure time at Sony Centre, Potsdamer Platz, Berlin</b>
16:17	<b>Transfer to Hamburg (Train No. ICE 1592)</b>
17:57	<b>Arrival in Hamburg</b>
18:00	<p><b>Transfer to Hotel via coach</b>  <b>Leonardo Hotel Hamburg Stillhorn</b>            Stillhorner Weg 40, 21109 Hamburg, Tel: +49 (0)40 750150</p>
	<b>Dinner</b>
Wednesday, 12 <sup>th</sup> September 2012	
7:00	<b>Breakfast at hotel</b>
8:30	<b>Transfer via coach</b>
	<p><b>Elbcampus / Solar Centre</b>            Zum Handwerkszentrum 1, 21079 Hamburg, Tel: +49 (0)40 55898664</p>
9:00 – 10:00	<p><b>Topic: Federal and local energy policy on buildings – the example of Hamburg as European Green Capital 2011,</b>  <b>Speaker: Christian Maass, Director Hamburg Institut Consultants</b></p>
10:00 – 11:30	<p><b>Topic: Training and education of local craftsmen on energy efficiency – visit of the Elbcampus</b>  <b>Speaker: Kai Hühnemörder, Director of the Centre for Energy, Water and Environment (ZEWU), Tel. 040 - 35905 - 352</b></p>
11:30 – 12:30	<p><b>Topic: Local programs to promote the use of renewable energies and energy efficiency</b>  <b>Speaker: Bernhard Weyres-Borchert, Director of Northern Solar Center</b></p>



	<b>(Solarzentrum Nord)</b>
12:30-13:45	<b>Lunch at Campus Lounge</b>
	<b>Transfer via coach</b>
	<b>IBA : International Building Exhibition</b> Am Zollhafen 12, 20539 Hamburg, Tel: +49 (0)40 55898664
14:30 – 16:00	<b>Topic: Energy and climate change in the international building exhibition (IBA) 2013: Introduction and visit of the “energy hill”</b> <b>Speaker: Simona Weisleder, IBA-Hamburg</b> Location: Infozentrum der IBA am Energieberg Wilhelmsburg, Fiskalische Straße 2.
	<b>Transfer</b>
16:00 – 17:30	<b>Topic: Renewable heat concept for the “World-Quarter” residential area</b> <b>Speaker: Simona Weisleder, IBA-Hamburg</b> Location: Energiebunker / Weltquartier
18:30 – 20.00 (optional)	<b>Dinner at Emporio Skyscraper</b> <b>Speech on environmental concept of the hotel, speaker tbc</b> Dammtorwall 15, 20355 Hamburg, Tel: +49 (0)40 55898644
Thursday, 13 <sup>th</sup> September 2012	
7:00	<b>Breakfast at hotel</b>
9:00	<b>Transfer via coach including City tour</b>
10:30 – 12:30	<b>Topic: Energy-concept of the Hafencity</b> <b>Location: Hafencity sustainability Pavilion (starting point of guided walk and initial presentation),</b> <b>Speaker: Mr. Desler, Hafencity GmbH, Tel. +49(0)40 3747 2632</b> <b>(Mr.Gödtel Tel. +49 (0)40 37472652)</b> Osakaallee 9, 20457 Hamburg
	<b>Lunch at Hafencity</b>
	<b>Transfer and guided walk through the City Centre to the station</b>
15:01	<b>Departure to Frankfurt (Train No. ICE771)</b>
19:00	<b>Arrival in Frankfurt</b>
	<b>Transfer to Hotel via coach</b> <b>Hotel Eden Parc</b> Bad Schwalbach, Goetheplatz 1, Tel : +49 (0)6124 704614
	<b>Dinner</b>

Friday, 14 <sup>th</sup> September 2012		
7:00	<b>Breakfast at hotel</b>	
8:00	<b>Check out and transfer via coach</b>	
9:30 – 11:00	<p><b>KfW Bank:</b>  <b>Topic: Revitalized office tower</b>  <b>Speaker: Andreas Sturm, KfW</b>  Palmengarten 5-9  60325 Frankfurt  Tel: +49 (0)69 7431-3355</p>	<p>Treffen Palmengartenstraße 5-9.  Eingang, eine Einfahrt -&gt; Pförtner  Eingangsbereich des Haupthauses.  Der Bus kann im Bereich Zeppelin,  oder in der Nähe zum Aussteigen  genutzt werden.</p>
	<b>Transfer via coach</b>	
12:45 – 14:00	<p><b>Ziehenschule Frankfurt</b>  <b>Topic: New building/extension of grammar school to passive house standard</b>  <b>Speakers: Herr Heußer, City Frankfurt,</b>  <b>Susanne Petry, Klimatours Frankfurt</b>  Josephskirchstraße 9 60433 Frankfurt a. M., Tel: +49 (0)69 66575970</p>	
	<b>Lunch</b>	
	<b>Transfer via coach</b>	
15:00 – 17:00	<p><b>TU Darmstadt:</b>  <b>Topics: surPLUShome, winner Decathlon Project 2009, 2010</b>  <b>Project Introduction EnEFF Stadt - urban planning</b>  <b>Speaker: Mirka Greiner, TU Darmstadt</b>  <b>Annette Erpenstein, BLFP</b>  El-Lissitzky-Straße1, 64287 Darmstadt  +49 (0)6151 165485</p>	
	<p><b>Transfer to Hotel via coach</b>  <b>Maritim Konferenzhotel</b>  Rheinstrasse 105, 64295 Darmstadt  Tel : +49 (0)6151 8780</p>	
	<b>Dinner</b>	
Saturday, 15 <sup>th</sup> September 2012		
7.00 h	<b>Breakfast at hotel</b>	
8.00 h	<b>Check out and transfer to airport via coach</b>	
11.23h	<b>Departure to Taipei – China Airlines CI 62</b>	
Sunday, 16 <sup>th</sup> September 2012		
6.25h	<b>Arrival in Taipei</b>	

## 貳、參訪過程內容重點

### 一、德國現況簡介(與台灣相較)

	台灣	德國
人口	23,268,372	81,842,228
首都	台北	柏林
國家結構形式	半總統制	聯邦制
行政區劃	5都3市12縣	16個邦
地理位置	亞洲-太平洋區域	中歐
面積	35,980 平方公里	357,121 平方公里
國家憲法	中華民國憲法及其增修條文 (自1947年起實施)	德意志聯邦共和國基本法 (自1949年起實施)
國會	立法院(113立法委員)	德國聯邦國會 (612國會議員)

#### 結論：

德國相較於台灣人口密度較小，可營造之生活環境及公共空間相對地發揮彈性較大。2009年德國在國內生產毛額(GDP)的表現上名列世界第四大經濟體，另根據歐盟所公佈的2009年歐洲創新指標報告指出，德國其創新表現超越歐盟27個國家的創新平均水準，其連帶經濟效益、資金挹注、生產力與企業創新精神的結合為其絕對優勢。



圖1：德國16個聯邦分佈圖

## 二、德國的能源政策及實施現況

### ■ 德國能源政策推行單位

德國建築節能起步相當早，1970 年代即開始注重建築節能，以及落實建築能耗統計。德國建築物主管單位：聯邦交通、建築及都市事務部 (BMVBS)，負責建築物施工、法規、政策、建築節能、低能耗房屋、建築物裝修等工作；德國能源政策主管單位：德國聯邦經濟及科技部 (BMWi)，負責總體能源政策之規劃；另外由聯邦政府、KfW、安聯、得意志銀行、德國中央銀行組成 DENA (半民營單位)，2002 年起接受聯邦政府委託負責建築節能推動之宣傳、認證、諮詢等活動。

德國建築物耗能佔所有部門約 40%，其中以暖房系統(Space Heating) 佔建築物耗能 73% 為最大宗，另外交通耗能約佔所有耗能量 30%，BMVBS 把交通及建築方面的能源總合管理，可考量約 70% 總能源之有效運用及實施策略。

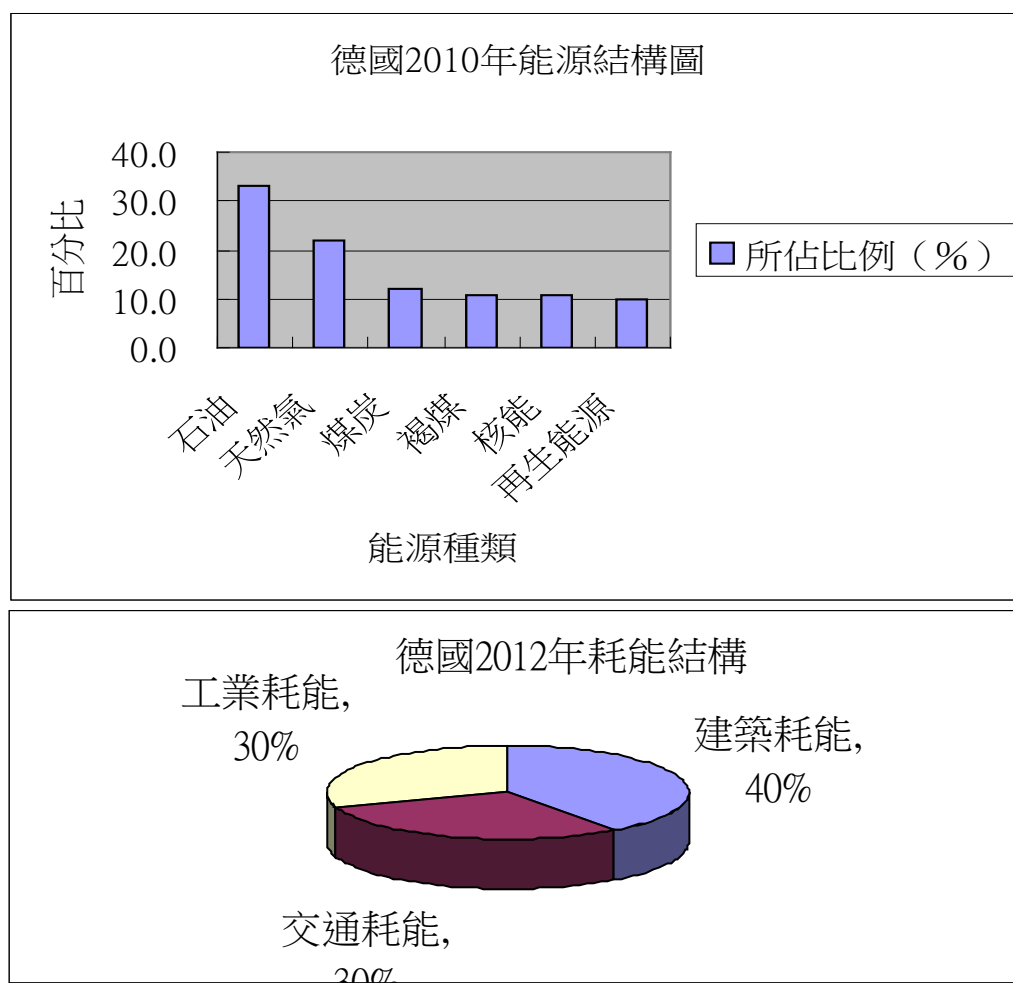


圖 2：德國能源結構圖

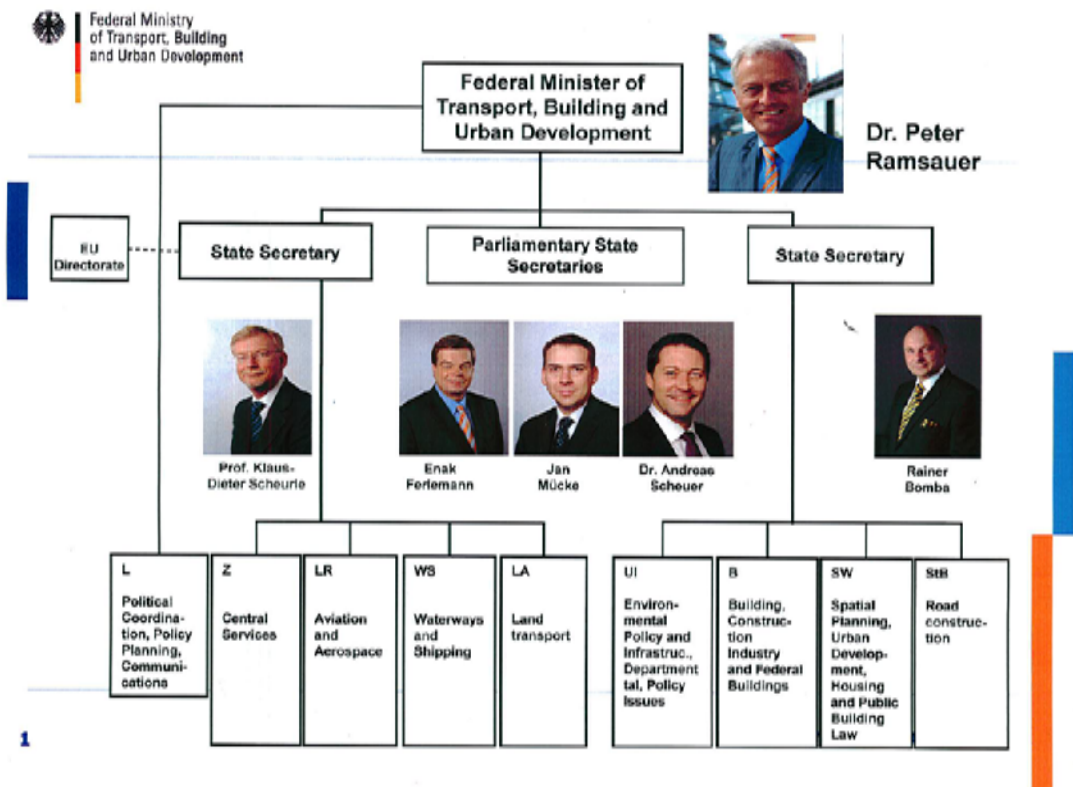


圖 3：BMVBS 組成結構圖



圖 4：BMVBS 負責事項圖：中央管理服務、空間規劃、都市事務及住宅、建築、建築業及聯邦建築、基本政策、航空及航太、水路及航運、道路、鐵路

## ■ 德國能源政策推行目標

2000年4月1日德國「再生能源法」正式實施，明訂再生能源占能源比率之目標，2010年至少需達12.5%，2020年至少需達20%，到2050年則需達50%，另希望在2020年達全面廢核目標；綠色交通方面則積極推行電動車及氫氣車，2020年底需達100萬輛電動車及50萬輛氫氣車上路。

德國於1976年制訂「節約能源法」(EnEG)，制訂建築物保溫、保暖及室內通風設備應達之標準，「節約能源管理施行細則」於1977年開始進行，規範及限制建築物外圍結構、熱損失量等，歷經1984年及1995年修訂，將建築節能標準不斷提高，目前(2012年)聯邦對於新建建築的能源效率需求是120kwh/m<sup>2</sup>/a (kwh/m<sup>2</sup>/a：每平方公尺總耗電量)(地方可訂得更嚴苛，例如漢堡是90kwh/m<sup>2</sup>/a)2020年後聯邦訂定所有新建建築的能源效率必須是30kwh/m<sup>2</sup>a以下或是正能源建築。

## ■ 德國能源政策實施現況

德國因應氣候變遷議題，訂定溫室氣體減量目標，於2008年至2012年間，使溫室氣體排放向在1990年的基礎下降低21%，而2020年的目標則比歐洲整體目標多10%；建築方面亦提出溫室氣體減量計畫之補助方案，由德國KfW(德意志復興信貸銀行)提供15億歐元的信貸支援，2012年度政府編列的補助共計約2.1億歐元(中央政府、16各聯邦及各地方鎮各編列約7千萬歐元)，任一建築溫室氣體的減量計畫提案可自德國三方取得補助(三方的補助不一定相同,由各方決定)。

關於EV電動車推動方式，聯邦政府無編列補助款，改以買電動車則享有10年免稅及專有車位等獎勵措施推行，另政府提供25億歐元資助廠商進行EV(含氫氣車)的研發，綠色交通政策規劃將來都市內採用電動車的共乘機制來降低碳排及能耗。





圖 5 (上): 位於柏林的正能源建築案例 (建築物本體不僅不耗能, 還能產生能源)。



圖 6 (右): BMVBS 聯邦建築、交通及都市發展部辦公大樓 (柏林)

德國於 1989 年至 1990 年實施「百萬瓦風能計畫」, 近年來亦積極在德國北部波羅的海 200 海哩近海區域發展風力發電, 目前具有 33 萬 MW 的發電量, 倘全部可以有效利用, 幾乎可廢除目前 18 座核能電廠, 然風力發電還有很多儲能以及傳送能源的問題目前只能儲存 3~4%, 其餘的都直接併入電網。



圖 7 (上): 德國風力發電發展區位圖。

圖 8 (左): 波羅的海近海區域設置風力發電機情況。

### 三、參訪案例簡介

#### 1. 建築能源證書 (Energy Performance Certificates, EPC)

2009 年 1 月起歐盟成員國已被要求依據 2002 年通過「建築物能源效率指令 (EPBD)」推動 EPC，要求建築物在建造、出售或出租時，必需提出能源證書。德國因應 EPBD 規範，推動之「建築物能源證書」，首先應用於住宅房地產買賣，建築物產權移轉過程中除產權資料文件外，尚需提供建築物能源證書，能源效能欠佳的建築物，將影響交易價格甚至不易售出。

EPC 執行流程如圖 9。若為新建建築物必需在 EPC 上標示能源需求量，既有建物則是其面積及建造年度選擇標示能源需求或是消費量，若既有建築物不進行銷售或租賃，則可以選擇不進行認證。EnEV2009 施行後，又再要求建築體積超過 100 m<sup>3</sup> 增建建築、既有建築物大規模改造、建築物買賣及租賃時皆必需出具建築能源證書，公共建築能源證書必需在公共部分懸掛，方便監督。證書有效期達 10 年，超過年限需重新辦理，讓建築物出售或出租時未出具有效的建築能源證書，將被處以 15,000 歐元以下罰鍰。

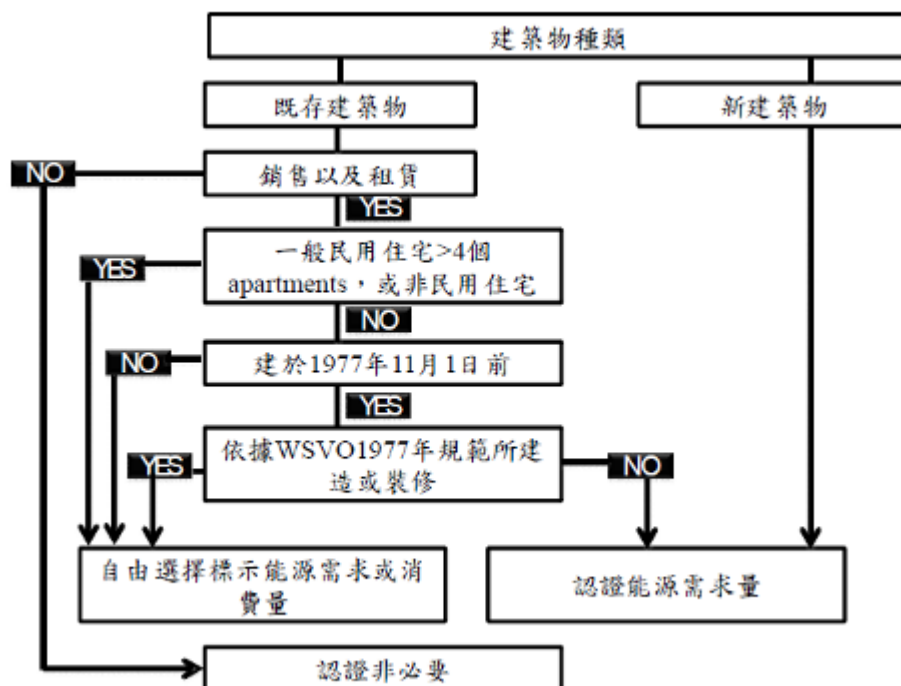


圖 9：德國需要 EPC 認證之建築物類型



德國建築物節能護照呈現內容包括：建築物基本資訊、能源需求、能源消耗量、住宅改善建議，以及使用評估方法等，如圖 10～圖 12 所示。

**Energy performance certificate** for residential buildings  
in accordance with sections 16 et seqq. of the German Energy Saving Ordinance (EnEV)

Valid until: 12.01.2010

**Building**

Type of building	Apartments block
Address	Any Street 1a, 12345 Anytown
Year of building	Pre-war building
Year of construction of building	1927
Year of construction of main structure (apartment)	1982
Number of flats	0
Heating floor area (m <sup>2</sup> )	576 m <sup>2</sup>
Insulation envelope	Non-insulated
Ventilation	Window ventilation
Condition for issuing this energy certificate	Based on energy performance certificate (profession/occupant) or (other/tenant)

**Notes on information about the energy quality of the building**

This energy performance certificate is issued on the basis of information provided by the building owner or tenant. The information is not subject to an independent check. The information is subject to a final check by the energy performance certificate issuer. The energy performance certificate is based on the information provided by the building owner or tenant. The energy performance certificate is based on the information provided by the building owner or tenant. The energy performance certificate is based on the information provided by the building owner or tenant.

**Notes on the use of the energy performance certificate**

This energy performance certificate is based on the information provided by the building owner or tenant. The energy performance certificate is based on the information provided by the building owner or tenant. The energy performance certificate is based on the information provided by the building owner or tenant.

Author: Max Anytown  
Any company  
Any Street 12  
12345 Anytown

Date: 12.01.2010  
Signature of the issuer: Max Anytown

---

**Energy performance certificate** for residential buildings  
in accordance with sections 16 et seqq. of the German Energy Saving Ordinance (EnEV)

For class 10  
Pre-war building

**Calculated energy demand of the building**

Energy demand	50 kWh/m <sup>2</sup> a
Requirements of the building	222 kWh/m <sup>2</sup> a
Final energy demand	250 kWh/m <sup>2</sup> a

**Replacement measures**

Replacement measures are suggested to improve the energy performance of the building. The energy performance certificate is based on the information provided by the building owner or tenant. The energy performance certificate is based on the information provided by the building owner or tenant.

**Notes on the calculation method**

The energy performance certificate is based on the information provided by the building owner or tenant. The energy performance certificate is based on the information provided by the building owner or tenant.

圖 10：德國住宅用第 1 頁及第 2 頁所提供資訊

Note: This is merely a translation of the German Energy Performance Certificate. Only the German version of it is formal document with the German Energy Saving Ordinance (EaEV).

### Energy performance certificate

for residential buildings  
in accordance with sections 16 et seqs. of the German Energy Saving Ordinance (EaEV)

**Measured energy consumption of the building**

Any Street 12  
most building

### Specific value of energy consumption

This building: 203 kWh/m²

Energy consumption of hot water:  included  not included

□ The building is also covered by the optional energy consumption for cooling for contemporary devices (approx. 6 kWh/m² of building floor area) and is not included here (specific value of energy consumption).

### Measured consumption – heating and hot water

Energy source	Time period		Energy consumption [MWh]	Factor	Specific value of energy consumption [kWh/m² of gross area]	
	from	to			Heating	Hot water
Natural gas H	31.01.2006	31.12.2006	105.268	19.138	1.37	152.2
Natural gas H	31.01.2007	31.12.2007	114.835	20.659	1.36	173.5
Natural gas H	31.01.2008	31.12.2008	108.633	19.666	1.35	168.6
<b>Average</b>						<b>202.9</b>

### Reference values – final energy demand

The exemplary calculated reference values refer to buildings in which boiler provides heat for hot water and heating.

Please note, when comparing a specific value of energy consumption which does not contain a provision for hot water, a figure of 24–40 kWh/m² may be used for hot water depending on the building.

Please note, when comparing a specific value of energy consumption which does not contain a provision for heating system, 5–20% less energy consumption is expected than in comparable buildings with solar heating.

### Notes on the procedure

The procedure for determining specific values of energy consumption is given by the German Energy Saving Ordinance. The values are specific values per square metre of building floor area (A<sub>fl</sub>) in accordance with German Energy Saving Ordinance. The actual energy consumption of an apartment in a building often differs from the specific value of energy consumption in particular due to weather conditions and changing user demands.

能源消費量

大耗能設備：熱水  
以及 heating 能源消費

圖 11：德國住宅用第 3 頁所提供資訊

### Energy performance certificate

in accordance with section 16 et seq. of the German Energy Saving Ordinance (EeV)

**Building**

Address: Any Street 12, 12345 Anytown  
 Part of building: Apartment block

Personal rating category: Apartment block

---

### Recommendations for modernising the energy performance certificate

in accordance with section 20 et seq. of the German Energy Saving Ordinance (EeV)

No.	Parts of the building in focalisation	Description of the measure
1	Windows	Replacement of single glazed windows in the ground floor, new Double 12 Glass, glazing: 2.8, U <sub>g</sub> 0.78
2	Ceilings	Installation of thermal insulation, 12cm, U <sub>g</sub> 0.28
3	Heating / hot water	Replacement of heating system, new water meter inlet, 33 kW, boiler required for peak storage
4	Hot water	Solar heating for domestic water, 20cm collector surface
5	External walls	Insulation of external walls and roof, outside of the front building, 20cm, U <sub>g</sub> 0.45
6	Roof	Insulation external roof, 20cm, U <sub>g</sub> 0.22
7	Ventilation system	Insulation of external walls and roof, outside of the front building, heat recovery (95%)

Note: The implementation of the measures is to be carried out in the order in which they are listed in the table.

### Exemplary comparison of options (relative reference)

Actual price	Measure option 1	Measure option 2
MEASUREMENT TO BE MADE	1.2, 0	1.2, 3.4, 5.6, 7
Primary energy demand (kWh/m <sup>2</sup> /a)	250	30
CO <sub>2</sub> emissions (kg/m <sup>2</sup> /a)	12	88
Annual operating costs (€)	198	66
Annual operating costs (€)	1.2	62
CO <sub>2</sub> emissions (kg/m <sup>2</sup> /a)	50	7
Annual operating costs (€)	1.2	88

Author: Max Anytown  
 Any company  
 Any Street 12  
 12345 Anytown

Date: 13.01.2010  
 Signature: Max Anytown

## 第二頁以及第三頁的說明

### 各個部份的改善建議，如：天花板、窗戶、屋頂、熱水、heating、外牆等

**Energy performance certificate** (in accordance with section 16 et seq. of the German Energy Saving Ordinance (EeV))

**4 Explanations**

**Energy demand – page 2**  
 In the energy performance certificate, the energy demand represents the actual primary energy demand and the final energy demand. These values are determined by calculation. The specific values are calculated on the basis of the construction documents and building-related data and under assumptions, which are stated in the boundary conditions (boundary conditions, climate data, behaviour, temperature, relative humidity, etc.) and the primary energy demand (CO<sub>2</sub> emissions) and the final energy demand (CO<sub>2</sub> emissions) are calculated. The indicated values do not represent certain conclusions about the actual energy consumption.

**Primary energy demand – page 2**  
 The primary energy demand represents the total energy efficiency of a building. It considers not only the thermal energy, so-called "primary energy", but also electricity, production, distribution, transformation of each set of energy (e.g. oil, gas, electricity, renewable energy, etc.). Low values indicate a low energy demand and a high energy efficiency. The values are calculated on the basis of the energy demand and the CO<sub>2</sub> emissions. In addition, the energy demand and the CO<sub>2</sub> emissions of the building can be declared voluntarily.

**Energy quality of the building envelope – page 2**  
 The stated values for the specific transmission loss (U-values in the EeV (E)) relate to the heat-protecting surface area. These measures for the average energy quality of the heat-protecting surface area (external walls, ceilings, roofs, etc.) of a building. Low values indicate good insulation. In addition, the German Energy Saving Ordinance (EeV) also provides for the summer heat insulation (protection from over-heating) of a building.

**Final energy demand – page 2**  
 The final energy demand, calculated according to technical rules, indicates the required amount of energy for heating, ventilation and hot water. This calculated value is standardised (climate and standardised) and is a measure of the energy efficiency of a building and its operating energy.

**The final energy demand in the energy demand in the building is a standardised value (taking into account the energy losses in order to reach the standardised indoor temperature, hot water requirements and the energy efficiency). Low values indicate the energy demand and the high energy efficiency.**

**The reference values for the energy demand are also separately calculated and are intended as indicators for an approximate comparison of the values of the buildings with the reference values. The values of the categories are indicated with approximate values. In individual cases, these values may also be outside the given ranges.**

**Specific value of energy consumption – page 3**  
 The reported specific value of energy consumption for the buildings based on the billing of the heating and hot water costs, if necessary, and estimated according to the corresponding CO<sub>2</sub> balance and / or by other appropriate calculation rules. The energy consumption data for the entire building is used, not the individual residences or utility units. The reported values are based on the actual energy consumption for heating and hot water for the actual heating and hot water costs of a standardised German winter year.

**For example, high consumption in a single household may not lead to a poor assessment of the building.**

**The specific value of energy consumption gives an indication of the energy quality of a building and its heating system. Low values indicate low consumption. Conclusions about the expected values are only possible, especially the consumption data of individual utility units, because they depend on their location in the building, the current use and the individual response.**

**Min of the building**  
 The German Energy Saving Ordinance contains special provisions on energy performance certificates for mixed-use buildings. After that, depending on the circumstances, a combined energy certificate for all units or two separate energy certificates issued for buildings and for other units, which is not applicable on page 1 of the certificate (if applicable per building).

圖 12：德國住宅用第 4 頁所提供資訊

## 2. 節能教育

地點：Elb 訓練學校及其節能展示中心(Elbcampus/Solarcentre)

報告人：Kai Huhnemorder、Bernhard Weyres-Borchert

主題：能源專業人才訓練及社會大眾建築節能宣導

重點內容：

Elb 訓練學校是一個在職訓練機構，平時每天約有 800 人在裡面接受訓練，學員在職進修結業後可以獲得大師(Master)的頭銜。成立時由政府出資 2500 萬歐元後，所有經費均由該訓練機構向受訓人員收取學費，此外以風力發電課程為例，該課程約 7 個月，收費每人約 30 萬台幣，如果結訓後仍找不到工作，則由政府補助該筆學費。

**Elbcampus** 這個學院由政府出資 6500 萬歐元建立，本身即是綠建築教材，主要提供節能相關工程的技職訓練。德國的聯邦節能法要抽 25cent/kwh 的節能稅，所以對於較耗能的舊建築或舊生產設備造成課稅壓力，因此，這個教育單位也著重在既有建築的節能教育上(後裝的建置、維護、維修)，學程從學程/架設/維修/調整各種暖氣、熱水器、架設各種 PV 到補風機扇葉都有，這個學院與專業廠商合作，另設有能源諮詢中心，提供民眾諮詢建築節能、再生能源應用等事宜，展示內容包括建築物隔熱層(材料及特性)的介紹、PV 種類介紹(架設效益模擬 <http://connector.centrocheck.de/fileadmin/centrocheck/>)、熱交換器等。



圖 13：建築物外牆採用內外百頁



圖 14：採用智慧化建築-所有公共區域的照明都由 PIR (被動紅外傳感器) 控制





圖 13：跨季儲冷儲熱設備



圖 14：學校專業設備由廠商提供贊助教學



圖 15：訓練風機葉片修復的教室-風機葉片及修補材料



圖 16：太陽能設備安裝訓練教室相關設施



圖 17：家庭冷、熱水系統維修教具

### 3. 節能公共地標

地點：能源之丘(IBA info centre at the Energy Hill Wilhelmsburg)



圖 18：能源之丘及能源碉堡地理位置

報告人：Simona Weisleder

主題：IBA 對能源之丘及能源碉堡的能源改造計畫

重點內容：

易北河為歐洲最大居住人口的河岸區，易北島位於易北河上，正面臨氣候變遷海平面上升的危機，如何規劃適當的調適措施對當地相當重要。由於該地地理位置的特殊性、複雜的文化與居民組成、城市、港口、沼澤及水使當地成為一個獨特的環境，如老舊的房屋、田園詩般的鄉村地區、壅擠的道路與鐵路、廢棄的工廠等。因此需要一個新的、另人激動的及開拓性的作法。



IBA(International Building Exhibition)已存在超過一個世紀，其角色主要為推動一些長期的計畫，以前瞻的觀點，展現人類未來的生活型態。IBA 認為面對氣候變遷人類需要有一些因應措施，主要包括 1. 舊建築的節能改造、2. 新建築的耗能標準、3. 再生熱能(如地熱)供給網、4. 提高再生能源的使用比率。

依循展現未來生活型態的傳統，IBA 從 2008 年開始以國際化、解決城市擴張問題、提供氣候變遷解決方案為三大主軸，規劃推動能源之丘及能源碉堡、生質燃料電廠、深層地熱等等計畫，作為臨時創意的實驗場域，專門研究直接影響未來都市的緊急課題，期望能達到滿足 2025 年的建築物用電需求及 2050 年的熱能需求，逐步使易北島達到 100%的再生能源及氣候中和(對氣候的總影響為零)的目標。本次參訪標的主要為能源之丘及能源碉堡。



圖 19：能源之丘服務中心展示之能源之丘模型

能源之丘在易北島上，高度距海平面約 40 公尺，面積約 45 公頃。早期為漢堡港的倉庫區，堆滿許多有毒的工業廢棄物，直到 1979 年才關閉停止堆置廢棄物。目前除了將廢棄物封存在山丘內並監控其污水是否滲出造成土壤污染問題外，IBA 並投入 8.5 百萬歐元，將其開發為再生能源公園，在上面架設地面型太陽光電系統、風力發電機組，並利用其產生的沼氣，使它成為綠能供應中心。該計畫預估於 2013 年完成，屆時所生產的綠色能源，可以提供 2~4 千個家庭使用(12.4 百萬度/年)。

其中太陽光電部分，占地約 7000 平方公尺，可以滿足 300 戶的用電需求；風力發電部分，目前有 3.4M 及 1.5M 的風力發電機組各一部。



圖 20：沼氣製電廠



圖 21：能源之丘的風機



圖 22：能源之丘下方的住宅

能源碉堡為長、寬、高各 57、57、42 公尺的建築體，為第二次世界大戰中遺留下來的碉堡，在 1947 年時被英國炸毀，以往可以容納 4 萬個人躲避空襲，不過大戰過後已經廢棄不用。

因此 IBA 規劃以 24 百萬歐元，將該碉堡做為使用生質燃料(biogas)及工業廢熱的汽電共生系統，分別於屋頂及外牆設置太陽能熱水器與太陽光電系統，並於建築本體內設置一個 2000 立方公尺容量的儲水槽。透過鋪設供熱管線及供電線路，供應當地 1.2 平方公里範圍內的住宅。

預計於 2013 年完成後可供應 22.5 百萬度的熱能及 3 百萬度的電能，相當於 3000 戶住宅的用熱需求、1000 戶住宅的電力需求，減少 95% 的二氧化碳排放，相當於每年減少 6600 噸二氧化碳排放。





圖 23：重建中的能源碉堡



圖 24：鋪往能源碉堡熱水管路

而碉堡附近的老舊合宜住宅也在逐步的進行節能改造。



圖 25：尚未改建的老舊住宅



圖 26：改建中的住宅



圖 27：改建完成的住宅

#### 4. 都市計畫(Hafen City)



圖 28：港口新城位置

地點：漢堡港口新城(Hafencity)

報告人：Desler

主題：港口新城的開發

重點內容：

港口新城位於易北島北邊的對岸，由漢堡市有的港口新城有限股份公司負責開發，是一個規模很大的都市擴建計畫，涵蓋面積約 157 公頃，完成後可使漢堡市中心的面積增加 40%。

此地區原來的地勢較低，過去常常發生淹水的情況，漢堡市打破以往蓋海堤的思維，將整個地區的地表高度抬高到海平面 8 公尺以上。形成獨特的地貌，在保持原有親水、觀光的功能及提高土地利用率的需求下，達到防洪的要求。

此地區原來大多為單層的倉庫，除了少數的部分(如易北愛樂廳的下層)仍有保留外，大多數都已拆除。未來開發完成後，新建的建築物總面積將超過 232 萬平方公尺，約有 5800 戶、12000 的人口。此處的商店、辦公大樓可容納 45000 人就業。

此地區在土地讓售給開發商前，必須先由土地管理委員會審查通過，然後開發商必須提出該基地的規劃方案並在漢堡市政府協調下辦理建築物設計招標，與港口新城有限股份公司及有關政府部門進行協商，以確保開發建築物的建造品質、建設進度及與當地的調和程度。

為了實現永續發展的目標，漢堡市政府不再對外擴張城市版圖，而是針對原先的老舊港區改造為住、商使用的新港區，有助於實現 2020 年降低二氧化碳排放量 20% 的目標，未來採取新的供暖技術，港口新城的二氧化碳排放量甚至可以降低 40%。

由於新港區將住宅、商業、休閒及辦公的用途土地全方位結合起來，所以縮短了相互的距離，而大面積的水域及開放式建築也降低了熱島效應。地表抬高後下方的空間做為停車場使用，減少車輛對地面空間的占用。

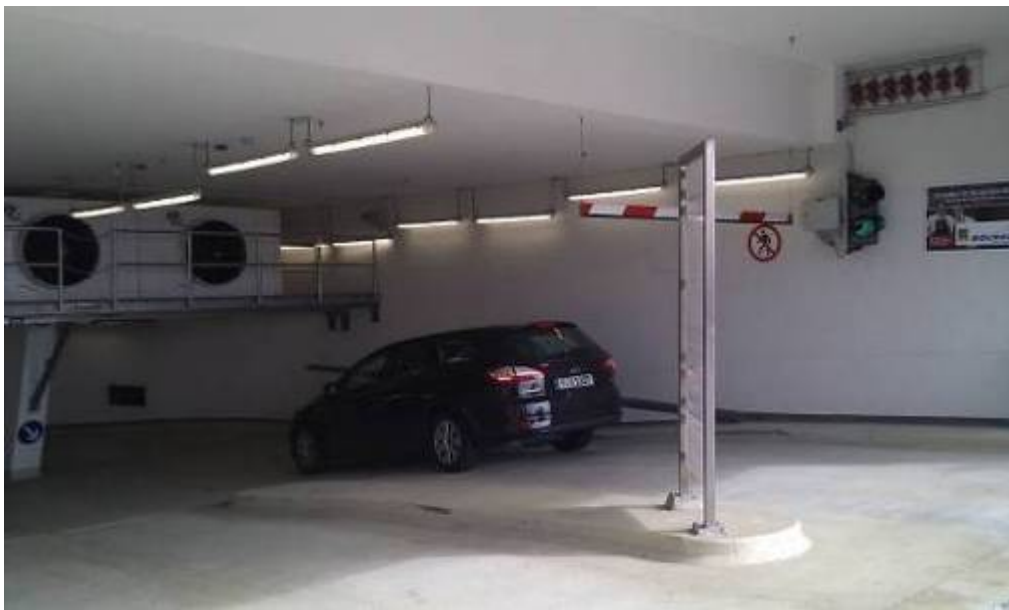


圖 29：地下停車場出入口

新城區西區的所有建築物都被納入區域供暖網路，透過分散製熱、燃料電池、太陽光電系統及地熱技術等，使產熱的二氧化碳排放量控制在每度 175 克以下(傳統天然氣製暖約每度 240 克)。

新城東區透過招標的方式，由 Dalkia 得標，透過運用燃燒木材、使用燃料電池及熱泵等方式，該區供暖系統的二氧化碳將下降到每度 89 克。

為了推動優質建築，漢堡市另外推動一個與台灣相仿的綠色建築標章，該標章區分為金質及銀質，主要評審的範疇包括：1.建築物的能源消費必須遠低於國家法律的標準、2.對公共資源永續利用的貢獻度、3.



是否使用環保建材、4.對人體的健康及舒適重視的程度、5.是否符合無障礙空間的需要。新城中區及東區的目標是至少 50%的建築物達到綠建築金質獎的水平。未來，所有的住宅都必須通過綠建築金質獎的認證。



圖 30：取得綠建築金質獎的聯合麗華總部大樓

## 5. 節能建築案例

地點：德國復興信貸銀行(KFW Bank)、Ziehen 中學、達姆施塔特工業大學(Technische Universität Darmstadt)



圖 31：節能建築參訪地點

報告人：Andreas Sturm、Susanne Petry、Mirka Greiner、Annette Erpenstein

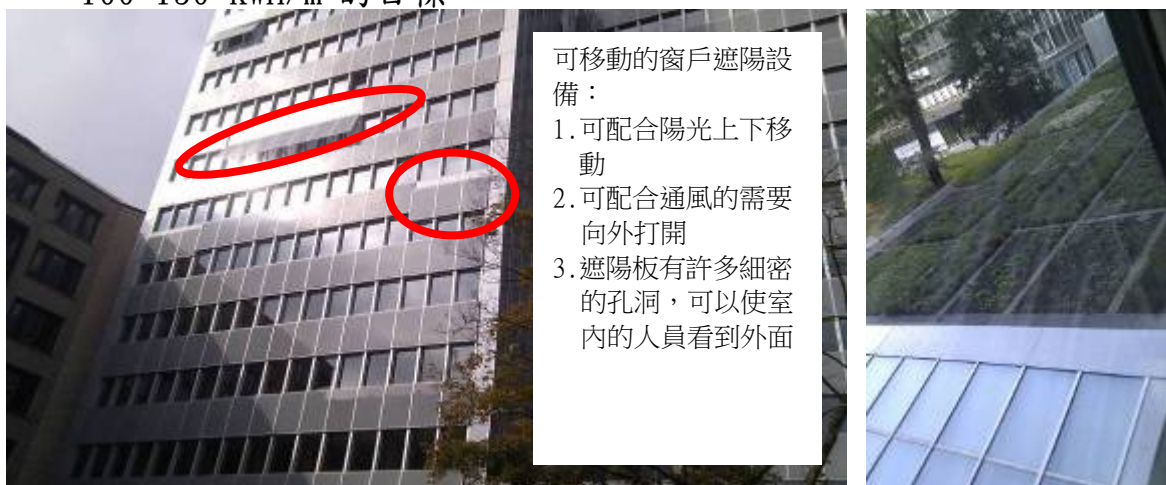
主題：節能建築

重點內容：

### (1) 德國復興信貸銀行總部

德國復興信貸銀行主要成立的目的是復興德國的工業，1990 年前約有 300 個職員，東西德統一後逐漸增加到 5000 名員工。第二次世界大戰後德國的建設停滯 40 年，德國復興信貸銀行主要的任務即是資助工業、住宅改造。

由於協助民間改善建築設備落實節能為其重要工作，以設置太陽光電為例，德國復興信貸銀行提供最低 1.26%(實際利率尚需視借款人的信用狀況而定)，貸款成數最高十成，還款期限最長 20 年的優惠貸款。基於示範目的，德國復興信貸銀行將總部改造為節能建築，透過一連串的節能措施，可以達到夏季不使用冷氣及全年供暖耗能 100~150 kWh/m<sup>2</sup>的目標。



可移動的窗戶遮陽設備：

1. 可配合陽光上下移動
2. 可配合通風的需要向外打開
3. 遮陽板有許多細密的孔洞，可以使室內的人員看到外面

圖 32：可自由移動的外遮陽

圖 33：屋頂植栽隔熱



圖 34：天井利用太陽能的自然通風

利用陽光加熱中庭上方的空氣，產生煙囪效應，將熱空氣由中庭的上方排出，並吸入外部的冷空氣，因此夏季不需要開冷氣。(屋頂有溫度感測裝置，決定何時將屋頂上升，以開啟上方的排氣口)



外遮陽百葉窗可依據需求調整不同位置葉片的角度，避免陽光干擾室內人員視覺，上方遮陽葉片並可將陽光反射至天花板上金屬燈具的平板外殼上，提供間接照明。透過監控系統，如窗戶打開將停止空調供應。燈具與空調整合在平板型燈具內。

- 該棟 14 層樓，造價 9300 萬歐元，一般而言大樓 4 樓以上才有風，所以本棟 4~14 樓外牆為葉片構造，透過監控系統，偵測外氣溫度、內部溫度、風向及氣壓等，再決定開啟的葉片及角度，達到通風效果。
- 直到外氣溫度低於 10°C 或高於 25°C 時才啟動強制通風系統，強制通風的空氣會先經過一個地道，利用與地能交換系統先將空氣預熱或預冷。

圖 35：室內節能設計

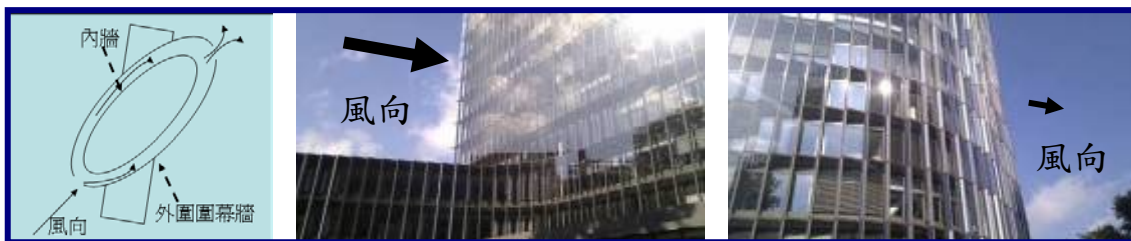


圖 36：雙層外牆設計



- 牆壁內埋有水管，可以裝冷水及熱水，用以冷卻或加熱牆壁，夏季每日 20:00~隔日 06:00 時放入 18°C 的水，所以白天時牆體會維持 25°C 左右的溫度，夏季不需使用冷氣。
- 室內有設置感測器，如果利用外氣通風，則空調會停止供應。
- 雙層外牆在冬天也有保溫的效果。但由於結構複雜，所以造價及維修費用相當高，此外基於清潔維護的方便及防火區劃，所以每層樓的內、外牆的空間是不相通的。



圖 37：內外牆間(雙層牆)的空間

## (2) Ziehen 中學被動式節能屋

法蘭克福本身是被動式節能屋的首都，法蘭克福也曾報名 2014 年綠首都的競賽，歐盟的大都市希望為永續做努力，所以都會參加綠首都競賽的活動，歷年獲得綠色首都的城市為 2010 年斯德哥爾摩、2011 年德國漢堡、2012 西班牙維多利亞、2013 年法國南特，至於 2014 年總共有 19 個城市進行角逐，最後由哥本哈根獲得，法蘭克福獲得第二名。

1990 年起法蘭克福開始做環境保護及節約能源的努力，2012 年規定市立的新建建築物必須是被動式節能屋(被動式節能屋標準，暖氣使

用能量每年每平方米 15kWh 以下)，幾年前開始也將部分舊建築整修到符合被動式建築的標準，也就是說學校及公家單位都必須是被動式建築，2009 年起每隔兩年法蘭克福會舉辦綠建築獎，目前有超過 1000 棟以上的被動式建築。

幾個月前才完成的 Ziehen 中學被動式節能屋是典型的被動式節能屋，這類被動式節能屋就好像是咖啡的保溫壺，有非常好的絕熱效果，為了達到保溫的效果，最重要的如何避免在通風時喪失熱能，在建造被動式節能屋時一定要一整棟完整的建造起來，如果用組裝的方式，將會有一些熱橋，熱能會透過熱橋溢散到室外，保溫效果就會打折扣。玻璃方面通常要用三層隔熱窗才能使用大片窗戶，使太陽能進到室內。被動式節能屋暖氣的來源(熱源)主要是室內的人員及設備。因為是非常密閉式的建築，所以需要有機械式的通風，持續為建築物補充新鮮外氣。因此每平方公尺每年只需要 1.5 公升的油提供暖氣。



圖 38：Ziehen 中學被動式節能屋



除利用外遮陽的百葉窗外，建築物外面的鐵架是提供給爬藤植物攀爬，夏季時可具有外遮陽的效果。利用感測設備，室外進來的光線不足時才會自動打開照明設備。此外，通風系統設計的熱回收效率達 80%。



圖 39：兼具導光及遮陽功能的百葉窗



圖 40：被動式建築標章

### (3) 達姆施塔特工業大學正能源屋(太陽能屋)

美國能源署自 2002 年起每 2 年會辦理正能源屋競賽，達姆施塔特工業大學分別於 2007 年及 2009 年參賽，目前在該校展示的兩間正能源屋即是當時參賽的能源屋。



圖 41：2007 年參賽的能源屋

2007 年參賽的能源屋，因只注意產能而忽略節能所以成績不盡理想。2009 年參賽獲得第一名殊榮的正能源屋，係由 20 位建築及 3 位電學相關專業的學生，投入 1.5 年的時間設計及建造完成。該棟正能源屋可拆解成 4 個部分，由卡車運送到美國參加比賽，競賽評分項目分為 5 項硬

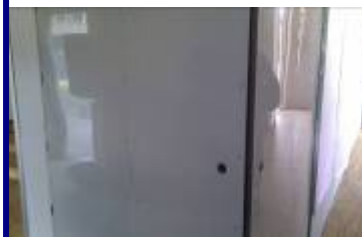
體及 5 項軟體指標，硬體的部分為節能效益、能源供應(如是否能滿足洗澡、炊煮的需求等)，軟體的部分以建築設計為主(如採光、開放空間的設計概念等)。



將床設計在東南方，早上起床時活動空間有充足的採光



將客床藏在階梯內活用室內空間



左方的門開展後即將走道及其內部的空間變成中間及右方的盥洗空間與廁所，使得空間可以充份利用

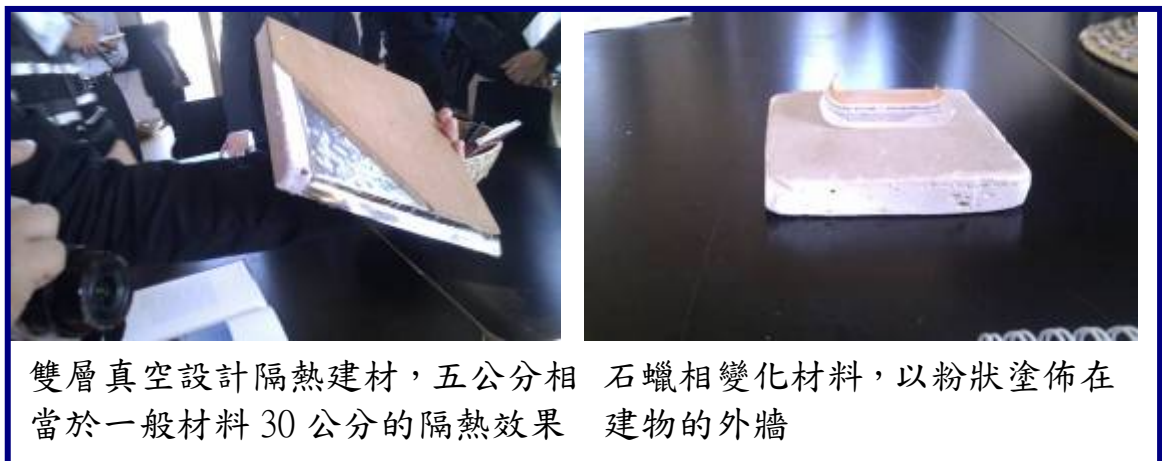
圖 42：空間充分運用的室內設計

該棟正能源屋的造價為每平方公尺 3000 歐元，前後左右及上方的部分都被可接受散射色光的太陽光電板包覆，相較於 2007 年只注重生產能源而忽略節能，該棟正能源屋已企圖將能源使用量降到最低，採取一些被動式節能屋的設計，如開口小、大部分不透光、牆體厚、利用真空隔熱建材及相變化保溫材料等，並裝置熱泵系統供應所需的冷氣及暖氣及全熱交換系統協助換氣等，後續並增設地能熱交換系統供熱及供冷，電器設備均安裝在牆體或傢俱內，以將家電的餘熱回收使用。以法蘭克福的氣候為例，該棟正能源屋所產生的能源是 2 人生活所需的 2 倍。



圖 43：正能源屋的外觀

將可接受散射光的太陽光電板包覆在建築物的前、後、左、右及上方，所生產的能源可以含概這棟建築物所需要 60~70%的能源。



雙層真空設計隔熱建材，五公分相當於一般材料 30 公分的隔熱效果

石蠟相變化材料，以粉狀塗佈在建築物的外牆

圖 43：正能源屋外牆使用的隔熱建材



圖 44：屋頂的隔熱設計及隔熱材料



鹽水化合物相變化材料，設置於天花板上方，建築屋內的熱空氣可以透過具有許多小縫隙的天花板傳到上方的相變化材料，透過相變化材料相變化的吸熱作用達到降低溫度及保存熱能的效果。

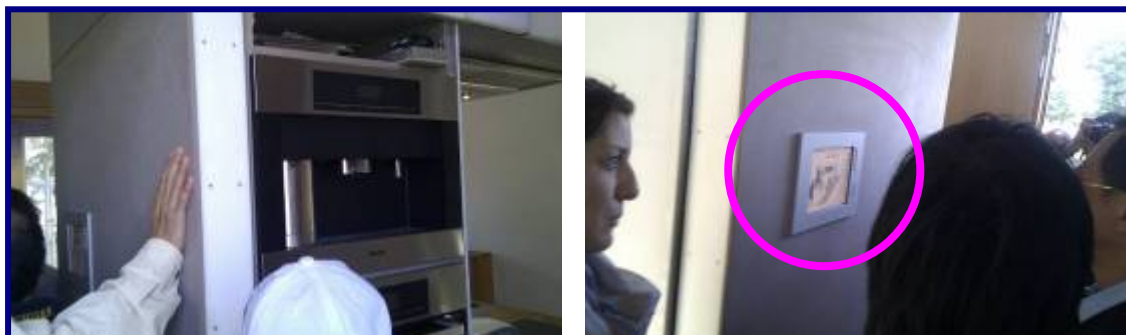


圖 45：用電設備節能設計

使用地能熱交換系統及電器收納櫃回收餘熱供應熱能，並利用智慧監控設備整合家電及照明設備，除了可以用傳統的開關控制外，也可以利用操作面板及手機控制室內的設備。



圖 46：地能熱交換系統

## 參、 主要心得

此次出訪除了吸取德國推廣節能建築及新市鎮開發的經驗和具體作法之外，本次國內參訪的人員涉及建築、再生能源、節約能源、資通訊等諸多領域之專業人才，在意見交流過程中，在互相補充彼此專業不足之處，並綜合參訪時所見所聞，茲將心得歸納如下。

### 一、 節能減碳因應氣候變遷危機為全球先進國家趨勢

面對氣候變遷危機，歐盟委員會已於 2010 年 3 月發布的《歐洲 2020 戰略》提出到 2020 年將歐盟國家溫室氣體排放量在 1990 年基礎上至少降低 20%；再生能源占總能源消耗的比例提高到 20%；煤、石油、天然氣等初級能源消費減少 20%的目標。德國則進一步訂定更積極的目標，期望 2020 年溫室氣體的排放量相較於 1990 年降低 40%。

歐盟的大都市希望為永續做努力，2010 年起開始辦理「綠首都」的評選，2010 年瑞典斯德哥爾摩、2011 年德國漢堡、2012 西班牙維多利亞、2013 年法國南特至 2014 年丹麥哥本哈根分別獲得歐洲綠首都的殊榮。

為因應氣候變遷，落實陳菊市長主張「生態、經濟、宜居、創意、國際」的大高雄五項施政核心價值，工務局除積極推動同步推動大環境改造之溼地綠地建設、600 公里自行車道系統建置、海音及世貿中心等大型公共建築智慧綠建築化及打造亞洲新灣區以外，另實施「高雄市綠建築自治條例」及「高雄市建築物屋頂設置太陽光電設施辦法」等綠能創新法規，並推動「建築物立體綠化」、「建築物屋頂太陽光電補助計畫」，更以「高雄厝」為平台，導入「人本、防災、綠能、產業」等概念，整合高雄市所有對環境友善的作為，以具體地呈現於市民面前，為高雄未來發展與後代子孫生存投注關鍵作為。因此，高雄市政府的施政理念與世界先進國家同步，然而地方政府經費有限，在中央政府沒有奧援的情況下，如何共同打造宜居高雄，落實施政核心的願景，對市府團隊的智慧與能力有相當程度的考驗。

## 二、宜思考如何因地制宜推動建築節能

德國為溫帶國家，建築物耗能占總耗能的 40%，其中又以熱能需求(暖氣及熱水)為大宗，約占 88%，電力部分僅占 10%，因此如何提高建築物的隔熱效果，減少熱能需求變得非常重要，因此德國除發展各類型的建築隔熱材料外，並訂定新建建築物的熱能消費指標(如德國 2009 年住宅供熱每年每平方公尺需小於 90kWh)及推動能源護照制度。

就臺灣而言，由於位處亞熱帶，使用於室內環境控制的能源以供冷為主，與德國供熱為主不同。且建築物能源消費係以住商部門為主，2010 年住商部門能源消費與全國相較約 22%，電力消費與全國相較約占 38%。其中電力消費部分，空調用電約占 48%、照明用電約占 30%、其他(動力及插座等)約占 22%。

由於氣候條件不同，造成能源使用需求及型態大不相同，雖然推動節能減碳已成為先進國家的趨勢，但對國外的推動作法不宜全盤照抄(如地能熱交換系統在地小人稠且以冷氣需求主的台灣成本效益不佳)，應視臺灣氣候及居民生活型態適度調整。

## 三、面對未來再生能源發展趨勢應事先規劃產業發展方向

為了達到再生能源發電量占電力消費比例在 2020 年達到 35%、2030 年 50%、2040 年 45%、2050 年 60%的目標，德國除了積極發展太陽光電外，也積極發展北邊的離岸風力發電，而考量再生能源電力多來自北部，而用電需求多位於南部，針對未來再生能源配比高達 60%的情況，已預估到電力網的傳輸能力是一個關鍵的問題，因此目前將積極發展儲能系統及智慧電網相關技術。而台灣產業在此方面已具有部分優勢，可設法協助國內廠商持續朝此方向發展重要關鍵技術。

## 四、新市鎮規劃應將節能減碳納入考量

港口新城的開發充份展現出漢堡市的魄力。為因應淹水的問題並兼顧觀光與親水及城市擴張的需求，將該地區地表的高度提升，原地表與抬升後之間的空間則做為停車場使用，並將原來的倉儲用地變成住宅與商辦用

地，基於安全及減少交通運輸需求的考量，該地區是住商混合使用，並規定一樓不得為住家使用。此外並要求使用再生能源(如生質燃料、太陽能及地熱等)供應當地部分所需熱能及一定比例建築物應通過綠建築金質獎的認證。由於開發前的要求及規劃，故港口新城計畫不但可以增加漢堡市中心 40%的面積，對漢堡市降低二氧化碳排放量有莫大的助益。

## 五、電價制定應有助推動節能減碳及兼顧產業與民生需求

德國的住宅電價每度電約 25 歐分，相當於台新臺幣 9.5 元，許多節約能源及再生能源的技術所能產生的經濟效益極為可觀，因此對房屋所有權人而言，許多建築節能改造及設置再生能源利用設備也成為具有成本效益的投資行為。但不可諱言，德國為了促進產業發展，德國工業用電價格每度電約 13.5~19.5 歐分(相當於新臺幣 5~7.5 元)，此外用電量越多的企業使用每度電所需負擔的再生能源基金越低。

在臺灣每次電價調整均會在社會產生極大的反彈。在兼顧節能減碳及民生需求的情況下，現階段除宜收取能源稅(費)提高能源使用的財務負擔外，但考量電力為民生必需，亦應致力提升臺電及中油公司等國營能源事業的經營效率，並將收取之能源稅(費)用以協助中低收入等經濟弱勢民眾滿足基本生活需求，基於行政成本的考量，建議將能源稅(費)之收入均分給每一個民眾，列為一個可思考的方向。

## 肆、 建議事項

為面對全球氣候變遷與縣市合併後新高雄建築的反思，高雄市政府工務局推動全國首創的「高雄市綠建築自治條例」，並延伸空地綠美化效益至建築物「立體綠化」，針對南台灣陽光充足的特性，推動建築物屋頂設置太陽光電設施的「陽光社區」，同時因應環境文化多元的特性，將與社區、文化、環保團體、公會學校等合作，打造宜居、低碳、具有在地特色的「高雄厝」，建立熱帶氣候區低碳宜居建築新典範。市府對節能減碳工作已有相當完整的規劃，經本次參訪德國柏林、漢堡及法蘭克福等城市，考量臺灣能源使用特性，仍有部分措施值得參考，茲提供建議如下：

### 一、設置節能產品及節能手法示範場域

針對節能產品展示，經濟部能源局已在臺北木柵動物園及高雄科學工藝博物館設置節能屋，作為建築及住宅節能的示範場域。另高雄市公有建築物均要求進行綠建築設計，由其近年來之重大工程如世運主場館、高雄巨蛋、高雄市下水道管理中心等均以綠建築為設計準則，其中世運主場館因為建築物對於永續環境之貢獻，也獲得國際高度評價。

上述建築都是不錯的節能典範，然對於推廣生活節能教育之場所仍應在積極建立。此外，上述的節能產品及手法都結合在建築物本體中，難以隨著技術的進步即時更新。

因此建議參考漢堡市在 ELB 訓練學校設置節能展示中心的作法，由企業隨時提供及更新節能產品及手法展示的樣本，由市府派 1~2 名同仁負責現場解說及電話諮詢服務。

### 二、結合電器零售業推廣節能標章產品

國內住商部門能源消費以電力為主，如能提升空調設備、燈具及電器產品之能源使用效率，將有助於住宅節能。

為提升住商部門用電器具能源使用效率，經濟部能源局已訂有 36 項耗能較大且常用之用電器具(如冷氣機、電冰箱、燈具、電腦…等)節能標章



產品能源效率標準。

針對電器產品的購買及汰舊換新，店家的銷售人員與民眾直接作第一線的接觸，對其採購決策有相當大的影響力，爰建議可透過節能標章產品銷售競賽、銷售人員節能標章產品知識教育等方法，引導電器零售業推廣節能標章產品。

### 三、規定新建建築納入節約能源及再生能源相關設計

高雄市當有更積極主動作為，利用縣市合併管轄區域擴大的契機，訂定較中央法規更高減碳標準的綠建築規定，擴大節能減碳成效；除了將成為領先五都、全國首創的先驅者角色，並將達成都市轉型的目標，爰擬定「高雄市綠建築自治條例」。

「高雄市綠建築自治條例」整合高雄市都市氣候條件(如高溫、高濕、日照充足…)，因應高雄建築環境議題(隔熱、都市熱島效應、暴雨防洪…)，營造具地方特色之綠建築環境，創造省水、省電、健康、環保之建築物，達成建築減碳減災之目的。其中規範高雄市公有及民間所有的供公眾使用建築物，並包括既有建築物辦理變更使用時，針對不同規模的建築物有其對應的綠建築規範，包括：建築物屋頂設置太陽光電、屋頂綠化、加強隔熱層、設置垃圾暫存設施、使用省水便器、雨水及生活雜排水回收再利用、暴雨雨水貯集槽、提高綠建材使用、設置自行車停車位及電梯等。

因氣候因素，雖無需比照德國訂定新建建築物熱能供應標準，但為了推動節能減碳，可參考德國的作法，補充訂定建築節能相關強制性規定；另外高雄市綠建築自治條例自 101 年 7 月 1 日實施以來，各界針對規範及執行方式偶有疑義，建議建立良好溝通平台及協調機制，確認綠建築設計效益品質。

高市府率先因應「陽光屋頂百萬座計畫」及經濟部能源局 PV-ESCO 計畫，已實施「高雄市綠建築自治條例」及「建築物屋頂設置太陽光電設施辦法」，並獲得產官學各界高度讚揚。經由創新法令在高雄市建築物屋頂設置的太陽光電，高度在 4.5 公尺以下，面積在建築面積 50% 以內(但未

超過 30 平方公尺者，可以設置 30 平方公尺)可以免計高度及面積。

國內舊建築的數量約占總建築數量 97%，因為氣候地理環境因素，加上長久以來的生活習性，市民為解決屋頂隔熱及漏水問題，習慣於屋頂搭建鐵皮屋，卻造成市容景觀紊亂，背後也隱藏了公共安全、公共衛生及都市熱島效應等問題，高雄市制定屋頂太陽光電放寬規定，未來將可同時可解決上述問題，也可以推動再生能源的應用，具節能減碳效益與環境補償的正面價值。建議加強提供誘因或訂定太陽光電設施彈性設置規定，放寬在建築設計時將太陽光電系統各種設置之可能性，將可妥善運用屋頂閒置空間及建築物外牆或其他空間。

#### **四、 辦理能源技術服務人材職業訓練**

為因應氣候變遷，再生能源及節約能源已成為世界先進國家無悔的政策，因應此一趨勢，許多行業的從業人員(如空調業者、水電工、建築工、室內裝修及設計人員…等)均應有節能減碳的專業技術，才能在其從事的工作領域提升附加價值及競爭力。