

出國報告（出國類別：研習）

德國企業實踐永續建築 策略及技術之研討

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：土木設計專員 黃俊龍 746901

派赴國家：德國

出國期間：98年6月14日至98年6月28日

報告日期：98年9月2日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：德國企業實踐永續建築策略及技術之研討

頁數 53 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

黃俊龍/台灣電力公司/中區施工處/土木設計專員/04-25211566

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 研習5 其他

出國期間：98 年 06 月 14 日~28 日

出國地區：德國

報告日期：98 年 09 月 02 日

分類號/目

關鍵詞：

內容摘要：(二百至三百字)

為減緩地球暖化及資源缺乏問題，政府積極推行「節能減碳」政策，企業適切的關注與實踐對於環境保護具有關鍵性的影響，並有助於企業自身的經營管理及社會形象，同時，國家整體經濟上，亦可創造綠色產業供給需求。因此，本次研習擬探討德國永續建築發展之法令政策、標章產業及技術研發為背景，參與研討會議及拜訪公私部門實踐案例，歸納建構出企業實踐永續建築之策略及技術，期能作為國內企業借鏡效尤，創造企業經營、綠色產業及環境保護永續發展之多贏契機。

經由德國交通營建及都市事務部了解到德國推動永續建築，政府透過能源保存條例及建築物能源效益證書法制化及認證機制推動民間參與，另外，除了公部門積極推動外，私部門成立德國永續建築協會制定德國永續建築標章。

欲達到綠建築的目標必須回到基本建築物理為出發點，經過產品的研發試驗，最後結合市場的機制展售商品，拜訪享負盛名的福恩霍夫建築物理研究機構，並參加法蘭克福建築材料商展及司徒加特 2009 年綠建築國際性研討會。

永續建築的推動，是一種全民運動，也是全體上下對環境議題的共識，同時必須顧及經濟活動及社會脈動，本次參訪案例橫跨 1992 年到 2009 年，清楚見證德國近 20 年來綠建築的發展，從具實驗性質到目前趨於成熟階段的案例，類型包含住宅、公共建築、複合性建築、工廠、辦公室、展覽空間。

德國歷經 30 年致力永續議題的推動，前瞻的眼光令人佩服，以經濟、生態、人文、社會、技術等面向，總結德國企業實踐永續建築策略及技術之心得及建議，期能引發共鳴，結合台灣公私部門的力量與世界接軌，推動永續建築。

德國歷經 30 年致力永續議題的推動，前瞻的眼光令人佩服，以經濟、生態、人文、社會、技術等面向，總結德國企業實踐永續建築策略及技術之心得及建議，期能引發共鳴，結合台灣公私部門的力量與世界接軌，推動永續建築。

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

目錄

壹、 研習目的	1
貳、 德國永續建築法令、政策及標章	1
一、 德國能源保存條例 (EnEV)	
二、 建築物能源效益證書 (The energy performance certificate)	
三、 德國永續建築協會(German Sustainable Building Council)(DGNB)	
四、 德國永續建築標章 (DGNB label)	
參、 研討會議及技術研發	7
一、 福恩霍夫建築物理研究機構 (IBP)	
二、 永續建築商展產品	
三、 司徒加特 2009 年綠建築國際性研討會 (2009 International congress and trade fair for sustainable building)	
肆、 德國永續建築案例	17
一、 住宅	
二、 公共建築	
三、 複合性建築	
四、 廠房建築	
五、 辦公室建築	
六、 展覽性建築	
伍、 研習心得與建議	49
附錄一、行程表	
附錄二、司徒加特 2009 年綠建築國際性研討會行程表	

壹、研習目的

為減緩地球暖化及資源缺乏問題，政府積極推行「節能減碳」政策，企業適切的關注與實踐對於環境保護具有關鍵性的影響，並有助於企業自身的經營管理及社會形象，同時，國家整體經濟上，亦可創造綠色產業供給需求。因此，本次研習擬探討德國永續建築發展之法令政策、標章產業及技術研發為背景，參與研討會議及拜訪公私部門實踐案例，歸納建構出企業實踐永續建築之策略及技術，期能作為國內企業借鏡效尤，創造企業經營、綠色產業及環境保護永續發展之多贏契機。

貳、德國永續建築法令、政策及標章

德國交通營建及都市事務部（The Federal Ministry of Transport, Building and Urban Affairs）乃負責德國交通、營建、都市、住宅及國土空間發展等事務之政策及法令研擬及研究，由於本次研習的主題為永續建築，因此，該事務部引介人員屬建築能源領域方面之背景，經由他們的介紹及說明，了解到德國推動永續建築，政府乃為主導的角色，透過能源保存條例（EnEV）及建築物能源效益證書（The energy performance certificate）法制化及認證機制推動民間參與，政府公共建築亦擔任引領



▶ 交通營建及都市事務部入口

的角色，以身作則，當日便參訪位於柏林著名的德國議會大樓（The Reichstag），親身體驗建築師將歷史建物透過科技與設計意念的轉化，成為具代表性的綠建築；另外，除了公部門積極推動外，私部門包括建築師、工程師、營造業、營建材料商、投資者等團體經由德國交通營建及都市事務部的支持下，成立德國永續建築協會（German Sustainable Building Council）(DGNB) 並制定德國永續建築標章(German Sustainable building Label DGNB)；接下來即針對能源保存條例(EnEV)、建築物能源效益證書、德國永續建築協會及德國永續建築標章分列簡介：

一、德國能源保存條例（The German Energy Conservation Ordinance）(EnEV)

（一）背景

歐盟設定 2020 年減少 20%能源的年需求量，因此，德國身為創始會員國，希望以德國能源保存條例達到這個目標。2002 年 7 月德國聯邦政府將原有規範暖氣系統及隔熱保溫的法令結合成能源保存條例，並於 2007 年頒定實施，其內容擴大將暖房、冷房、電力、通風及照明納入節能的計算考量；2009 年 1 月起將省能的標準提高 30%，到 2012 年再提高 30%，概念上，建築物的省能評估不只是能源使用量的控制，同時將能源供應來源納入考量。

(二) 能源需求的定義

1. 初始能源需求 useful energy demand

所謂初始能源需求是先將暖氣、冷房、電力、通風、照明分開計算，它所考量的是以建物外殼與內部使用機能，多少的能源需求如何維持所需的室溫、空氣品質、濕度、照明或熱水需求，理念上類似台灣建築技術規則要求各建物類別不同外殼耗能量基準值。

2. 最終能源需求 final energy demand

最終能源需求則是將維持初始能源需求，所有能源的發電、儲存及配送考量計算。

3. 主要能源需求 primary energy demand

前述提到省能評估將能源供應來源納入，將各種主要能源的開採、生產及輸送過程計算出碳量足跡(carbon footprint)後，規範出不同的係數，例如短程運送的再生燃料 wood pellets，其主要能源係數 (primary energy factor) 僅為 0.2，但是傳統的電力供應，係數高達 2.7，因此，可以了解到藉由能源供應的規範，導引開發者分散利用多樣的再生能源。

能源種類	主要能源係數 primary energy factor
燃油	1.1
天然氣,液態氣體	1.1
燃煤	1.1or1.2
wood pellets	0.2
地區性或遠處氣電共生發電廠供應暖氣	0.7 to 1.2
地區性或遠處暖氣廠供應暖氣	1.3

太陽能	0
傳統電力	2.7

▲ 主要能源係數表



▶ 與交通營建及都市事務部代表進行研討



▶ 交通營建及都市事務部內部走廊間接照明

二、建築物能源效益證書 (The energy performance certificate)

為能具體實踐德國能源保存條例，立法者透過明瞭易懂的工具「建築物能源效益證書」記載建築物的能源效率，以下為使用的時機及核發證書的機構：

(一) 使用的時機：

當建築物進行新建、改建或增建的時候必須申請此項證書，同時所有人須將此文件展示予未來的租賃人或購屋人，違反者將最高處以 15,000 歐元，不過歷史建物或自住者未出售或出租之情況則可排除；但是，公共建築物則強制需將該證書掛於明顯的位置。

(二) 核發證書的機構：

核發此項證書須為授權機構，以確保資訊的準確性，同時核發者可提出其他改善建物能源效率的措施。德國能源保存條例清楚述明授權相關條件，新建建築物可由建築系、營造業、土木工程、建築物理、機電設備等背景之工程師核發證書，既有建築物則除上述人員外，可由從事建築產業的室內設計師、資深工匠、暖氣或水電核檢員核發。

ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATE

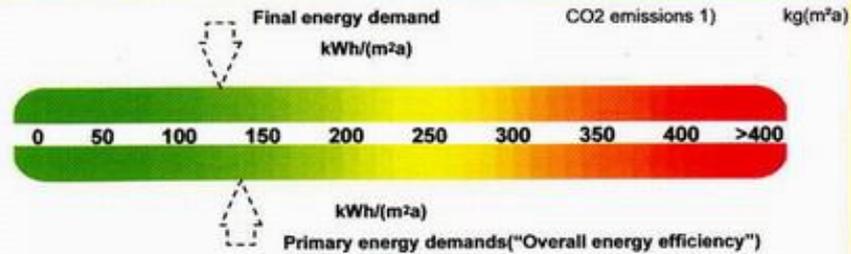
for residential buildings

in accordance with Section 16 ff. German Energy Conservation Ordinance (EnEV)

Calculated energy demand for building

2

Energy demand



Proof of adherence to §3 or §9 Subsection 1 of EnEV (comparative values)

Primary energy demand		Quality of building envelope	
Actual value for building	kWh/(m²a)	Actual value for building H	W/(m²K)
EnEV requirement	kWh/(m²a)	EnEV requirement H	W/(m²K)

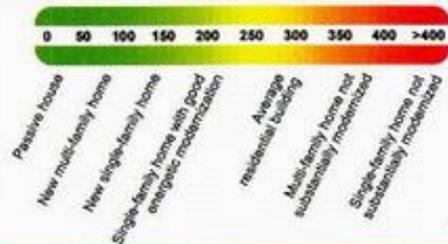
Final energy demand

Energy source	Annual energy demand in kWh/(m²a) for		Total in kWh/m²a
	Heating	Hot water	

Other information

- Usability of alternative energy supply systems as per**
- §5 EnEV taken into account before start of construction
- Alternative energy supply systems are used for:**
- Heating Hot water
 Ventilation Cooling
- Ventilation concept**
- Window ventilation Shaft ventilation
 Ventilation system without heat recovery
 Ventilation system with heat recovery

Comparative values for final energy demand



Notes on calculation method

The calculation method used is defined by the Energy Conservation Ordinance EnEV. The values given do not allow conclusions to be drawn regarding actual energy consumption, in particular because of standardized environmental factors. The energy demands shown are specific values per square meter building floor area (A_T) as per EnEV.

- 1) Voluntary information
 2) Only to be completed for new buildings and modernizations
 3) Including cooling, if applicable

Demand-based energy performance certificate for residential buildings

▶ 建築物能源效益證書

三、德國永續建築協會(German Sustainable Building Council)(DGNB)

隨著自然短缺、全球金融危機及氣候變遷等議題的挑戰，德國公私部門合作於2007年7月設立德國永續建築協會，一致認為營造業及房地產部門必須朝向永續發展，並以建物永續營造節省資材、建物生命週期及風險管理等因應策略，設定以下的目標及任務：

(一) 目標：

1. 發展建物規劃、建造及營運各階段相關因應方式以滿足永續性準則。
2. 推動永續建築標章。
3. 創造環保、資材有效運用的既存環境，兼顧經濟追求利潤及確保使用者的健康、舒適及個人展現。

(二) 任務：

2. 加強社會責任及提倡環境保護。
3. 發展及維持德國永續建築標章的運作。
4. 提供執行永續建築有效的規劃工具。
5. 提供永續建築技術交流平台。
6. 作為永續發展建築產業及房地產部門的代表機構。



▶ 協會入口處天頂採光



▶ 協會整體外觀



▶ 與協會相關專業人員交流研討情形



▶ 協會屋頂花園



▶ 協會後院入口處截水格柵細

四、 德國永續建築標章（DGNB label）

1990 年代開始，世界各國在各別的社會、生態、經濟及法制條件下，逐漸發展適合本國條件的永續建築評估認證系統，但仍需兼具國際認證的潛力，以作為市場競爭的有力工具，例如美國 LEED(Leadership in energy and environmental design)、英國



BREEAM(Building research establishment environment assessment)、澳洲 Green star 及台灣 EEHU，因此，基於這樣的背景，德國成立永續建築協會於 2008 年 6 月完成德國永續建築標章（DGNB label）的制定，並於當年度司圖加特永續建築研討會發表，經過半年的試用期，2009 年 1 月起正式運作該評估系統，以下為標章內容及申請流程：

（一）標章內容：

本標章包括生態品質（ecological quality）、經濟品質（economical quality）、社會品質（social quality）、技術品質（technical quality）、流程品質（quality of the process）、基地品質（quality of the location）等 6 項議題(topics)及 69 項準則（criteria），申請案依上述議題及準則權重的計算結果，分別頒發銅級（bronze）、銀級（silver）及黃金級（gold）標章。

（二）申請流程：

Step1：至永續建築協會（DGNB）註冊申請標章

Step2：根據銅級、銀級及黃金級各級標準設定建築物欲達成的目標

Step3：取得預審標章作為市場銷售

Step4：根據永續建築協會（DGNB）規定內容記載規劃及施工階段過程

Step5：完工後永續建築協會（DGNB）確認規劃及施工階段記載內容

Step6：頒發永續建築標章

參、研討會議及技術研發

上一章分享的研習成果為針對德國公部部門如何以法令、標章及組織推動永續建築，接下則進入到實質的面向，欲達到綠建築的目標必須回到基本建築物理為出發點，經過產品的研發試驗，最後結合市場的機制展售商品，因此，拜訪享負盛名的福恩霍夫建築物理研究機構（The Fraunhofer institute for building physics-IBP），參加法蘭克福建築材料商展（Material Vision-Materials for Product Development, Design and Architecture - International Trade Fair and Conference）及司徒加特 2009 年綠建築國際性研討會及商展（2009 International congress and trade fair for sustainable building），親身拜訪德國永續建築領域專業的研究機構、產品展售及參與研討會交流。

一、福恩霍夫建築物理研究機構（The Fraunhofer institute for building physics-IBP）

建築物理研究的核心乃從規劃設計、建造、使用、拆除及處理等各階段提供設計者重要的資訊，該研究機構最根本關切是如何將創新的政策快速地轉化到建築物理的探討，經過



▶ IBP 入口景觀

實驗室的研發成果最後推展到市場並加以實踐；提供建築物理領域的研究、開發、試驗、測試及諮詢，包括建築隔音及噪音控制、建築音響、改善能源效能及照明科技、室內環境氣候、衛生、健康、材料揮發物、材料耐候性、歷史建築結構保存等議題；訪談過程德方人員提到，此機構百分之八十的經費來自私部門或合作計畫，因此，研究的成果貼近業界的需求及市場的走向，而非只是象牙塔的科學研究。本次研習參觀該研究機構位於司圖加特研究中心本部、慕尼黑近郊弗蘭克尼的戶外實地測試分部及卡塞爾永續建築專案中心：

（一）司圖加特研究中心本部

司圖加特研究中心本部主要針對上述的領域實驗室的模擬及合作研究案的執行，另外參訪中心人員提到目前政府委託研究有關小學教室最適的空間、通風、溫濕及日照，而到弗蘭克尼的戶外實地測試分部，可以看到實體的模擬教室空間。



▶ IBP 入口大廳



▶ IBP 屋頂花園



▶ 同行澳洲技師與 IBP 研究人員研討



▶ 採輕型鋼構造之 IBP 實驗室

（二）弗蘭克尼的戶外實地測試分部

本分部則將實驗室所開發的產品以實體比例，進行現地實體的測試，牆上掛滿不同的外牆材料，測試的時間長達 1 年，主要是測試產品的耐候性，紀錄經過四季不同溫濕、日照及風雨條件下的變化；前述提到的實體教室空間，內部桌椅擺滿會散發體熱的假人，各處放置偵測室內風速、溫度及濕的感應器，以紀錄室內氣候物理變化，進而研發最適的設備、通風路徑及空間大小，確保最佳的學習環境，從這裡深深感受到德國人對於孩童教育學習場所的重視。



▶ 木構造之實測中心辦公室



▶ 不同外牆遮陽及雙層窗進行測試



▶ 實測中心牆面掛設不同材質



▶ 解說模擬教室溫濕感應器



▶ IBP 研究人員簡報



▶ 實測中心木構造實驗室

(三) 卡塞爾永續建築專案中心

本中心成立於 1998 年，創造業界交流的平台，著重氣候變遷、能源效率及永續性等議題，並提供此領域方面的諮詢、專業訓練、應用軟體及實驗設備，同時與卡塞爾大學建築物理系密切合作，因此，理念上結合學術機



▶ 同行澳洲技師聆聽中心人員解說

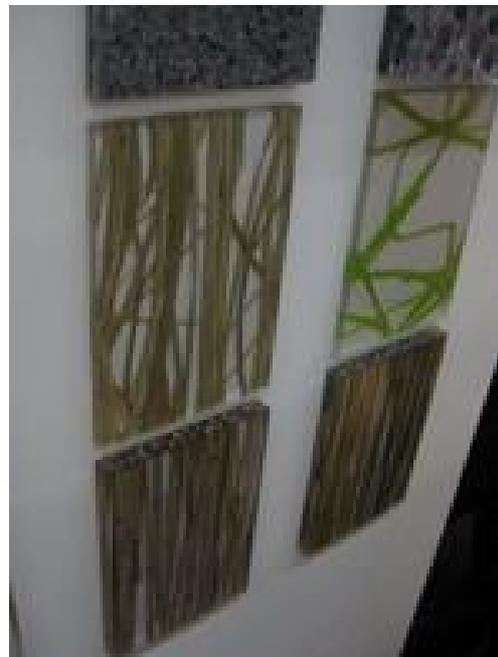
構及公司部門發展出建築實務的解決方案；另外，該中心以新舊建築並存融合，並榮獲德國永續建築標章，將於下一章節將另詳細介紹說明。

二、永續建築商展產品

針對法蘭克福建築材料商展（Material Vision-Materials for Product Development, Design and Architecture - International Trade Fair and Conference）參訪的過程，篩選出會場展示的永續建築建材及產品：

(一) 室內裝修牆面板材

台灣喜好室內裝修，習慣上以大量現場木作、油漆施作，過程中造成大量粉塵，使用後空氣瀰漫揮發性有毒物質及木作易燃等危害健康安全之潛在風險，此板材為利用非晶系共聚酯 PETG 材料高透明性、無毒、易回收之環保特性，將織布類、自然材質、LED 燈或金屬材質封固為成單元化板材，優點在於透光良好、施工簡便、具防火性、環保回收，值得國內發展綠建材廠商參考。



▶ 現場實品樣本

(二) 吸音版

現代建築大量應用玻璃、鋼材及石材，這些材料的特性容易引起音的反射，產生室內噪音，直接影響使用者的工作效能；另外建物輕量化及施工運輸簡便快速亦是綠建築關注的重點。此吸音版材利用雙面孔狀面板夾結由蜂窩狀

紙材，重量十分輕巧，高效能的達到吸音能力，因此，可以輕易結合儲櫃門板、隔屏、天花板或壁面裝修等多功能性的應用。

▶ 現場實品樣本



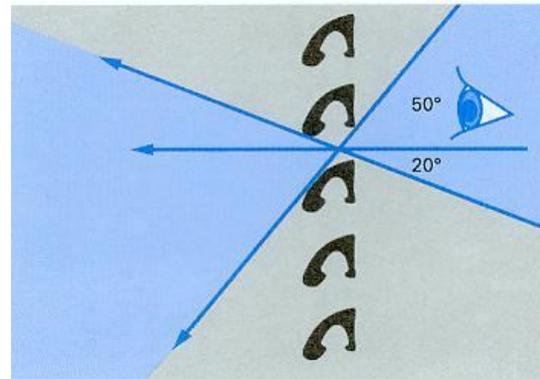
(三) 遮陽百葉

基本上，夏天有效的遮陽可以避免室內過多冷房負荷，但是又要兼顧利用自然光線減少人工光源浪費及使用者視野的舒適性，確實有某程度的衝突，不過此產品巧妙利用葉片角度及深度解決這個衝突點，同時結合立面窗戶單元考量收納，以確保室外及室內精簡的空間品質。

▶ 現場實品樣本



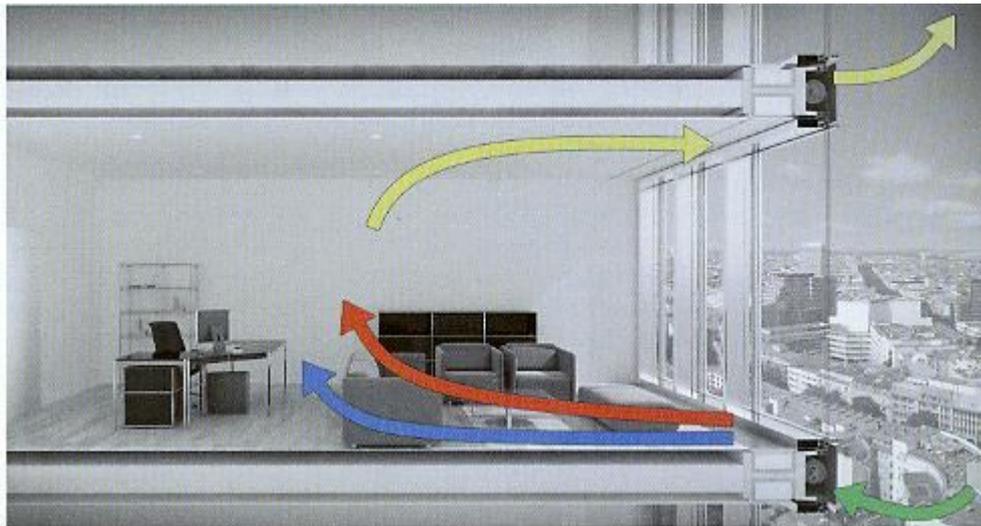
▶ 將日設角度減低自 20°



▶ 確保良好視野角度°

(四) 立面窗戶單元結合分散式通風系統

現代人幾乎超過百分之八十的時間待在室內辦公場所，因此，相關的研究資料顯示，室內氣候舒適性與使用者工作效率及健康有極密切的關係，而關鍵的因素在於最佳的通風品質，但須考量經濟的因素，因此，將立面窗戶單元結合通風系統，減少工作界面及整體性，並採用分散式通風系統滿足個人空間不同的需求，避免中央空調的耗能缺點。



▶ 立面單元通風機制說明圖

(五) 立面窗戶單元結合太陽能板

由於化石燃料的有限性，造成能源價格持續的攀升，而免費的太陽能資源提供無限的潛力，太陽能板生產能源過程完全不排放二氧化碳成為環境保護最大的賣點，但下一步則是將太陽能與建物整體外觀適切的結合，此產品係將太陽能板置放於內外玻璃中間，滿足隔熱、耐候及隔音的多重需求，重點在於提供建物免費的能源，不過必須提醒的是由於緯度的關係，如果在台灣安置



▶ 現場實品樣本

垂直太陽能板於建物立面上的，效能上並不理想，所以設計者必須審慎擇選。

三、司徒加特 2009 年綠建築國際性研討會

本研討會為一年一度於司徒加特舉辦，提供政府、民間企業及學術單位針對永續建築相關議題交流的聚會，前一章提到的德國永續建築標章（DGNB label）即是在 2008 年的研討會中發表；由於配合澳洲綠建築協會德國綠建築



▶ 研討會入口停車場屋頂綠化

研習安排的行程，因此，僅參與第一天 6 月 23 日研討會行程，覺得遺憾的是，研討會的書面及簡報資料全是德文，因此，僅能以會場簡報過程中口譯的說明彙整介紹，同行的澳洲綠建築協會成員開玩笑的說明，德國人號稱國際研討會卻口說德文及提供德文資料；研討會內容彙整要點如下：

(一) 當前全球發展趨勢與市場

1. 趨勢是促進文化演進的動力，而目前的驅勢有 3 個特性，當代的性格、共通性與全球化，個性化造成社會網路結構的改變，創建出一個東拼西湊的多樣生活方式。



▶ 研討會場

2. 隨著人口老化，發展出所謂銀色革命的趨勢，新時代的老人變的不一樣，雖然生理上是老人的軀體，心理上卻時常保持年輕的狀態，此現象勾勒出新的服務產業。
3. 良好的教育及個人收入的提高，婦女積極參與社會活動，但它也導致傳統社會組織基本單元家庭面臨激烈的挑戰，過去家庭建立的相互支援社會網絡漸漸喪失，安養照顧的服務成爲未來的市場。
4. 全球化下經濟發展轉移到新興國家，但也造成日益惡化的全球環境問題，解決環境議題的關鍵在於能源的使用及有效處理有限的資源，減量、再利用、再生成爲後化石燃料經濟重要的理念，因此，建築產業必須提出因應之道，思考建物本身能源的使用，建築物與發電廠的關係。
5. 工作型態的改變，越來越多人選擇在家工作，生活和工作的結合減少交通的往返，創造更多的時間營造優質的生活方式。
6. 必須建立出城鎮平衡發展的典範，需要長時間經營閒置空間、地方生活、工作、公共設施、文化、復育、運動與休閒，並將這些元素緊密的連結。

(二) 永續建築與企業發展的關係

1. 經過一項調查的結果，大約有 80 %的投資者認爲德國公司對於永續議題關注與否，將直接影響企業的價值，同時約 70 %受訪者認爲公司有效的管理決定成功的發展，而約 68 %的人更相信，公司對於永續議題

關注，將成爲他們是否投資這家公司的決定性因素，這意味著永續性已成爲企業生存的決定性因子，許多企業已意識到這股驅勢，思考如何將它轉爲商業經營策略，因此，目前美國及英國企業以永續性指標如二氧化碳排放、員工的滿意度、環境影響度、產業安全度爲經營目標，而德國將朝向這種驅勢發展。

2. 氣候變化、人口發展、資源匱乏和相關能源和原物料價不應只限於生態學家，社會學家，經濟學家關注的議題，房地產業漸漸持續關注這些議題，長期經濟發展的角度來看，無可避免必須正視這些議題所引發的後果。當前的金融和經濟危機導致投資者信心喪失傳統評估風險的方式，而轉爲保守的態度，也因爲這些後果，投資者強烈依賴公開透明、長期永續經營的企業價值。這些議題驅使房地產，必須整體整合經濟，生態和社會三個方面，才能研擬出成功的評估機制。

（三）永續建築的功能

1. 投資者如德意志銀行，將認證機制趨勢轉化到自己的產品和投資選擇，同時成爲企業重要的經營策略，房地產投資公司，投資時將會先審視產品的永續性並偏向喜歡購買經過認證的建物，開發者如歐洲經濟委員會已深入探討這種趨勢，因爲使用者及投資者在市場上已經有這種需求。
2. 租戶和用戶的也開始關注自己住宅的是否具永續性的品質，因爲將直接面臨自己房產價值的高低，同樣地租戶和用戶便以此作爲房地產價格的決定因子。
3. 認證評估標準的也是企業診斷的工具，以保持最佳的狀態，無論是保養維修或翻修階段，標章認證制度可以檢視獎勵技術的應用，並提供指導措施，減少能源、水和自然資源消耗資源，確保內部環境品質，避免耗能的營運方式。
4. 標章認證制度幫助所有人或管理維護人辨視出建物運作的問題，並加以改善，使建物運作保持最佳的狀態，當品質標準建立，搭配目標及可計量的指標，建構完整評估機制。
5. 認證機制的目標提供企業建築最佳的營運成本、減低環境衝擊、創造更健康及生產力的工作領域、提昇一般大眾對於永續建築的認識
6. 經過第三者的認證機制確保建物品質評估的透明性，投資者可以客觀地

了解建物的能源使用的效能。

7. 透過認證的實現建物可以獲得額外的投資效益，同時反映出它的潛能及最佳的使用效能。

(四) 建築師及都市規劃師面對的永續議題及因應策略

1. 永續議題

(1) 氣候變遷

由於人類爲了滿足自身生產、交通、休閒娛樂及經濟活動所產生的溫室氣體，造成全球暖化現象，氣候型態劇烈改變，危及人類原有平衡的生存環境。

(2) 人類移動遷徙增加

隨著交通工具科技的研發，人類活動的頻率、範圍及速度急速增加，更助長全球化的推進，然而過程產生的污染氣體確對環境造成巨大負面的影響。

(3) 都市化與反都市化

根據預測全球人口居住於都市於 2030 年將超過百分之六十，雖然都市提供完善的生活、工作、娛樂、教育等機能，但由於社會種族及貧富差距，卻也產生都市貧民窟與高級商業大樓並存的奇特現象，同時潛藏社會安全問題，因此，中產階級選擇居住市郊以確保安全舒適的生活品質，爲因應這種趨勢政府興建更多的道路，增強對於汽車的依賴，然而，市中心日漸頹廢。

(4) 資源日漸缺乏

由於工業革命，人類生活型態、交通運輸、經濟產業面臨空前的轉變，同時加速地球資源的消耗，有限資材有一天將會耗盡，如何有效減量、再利用、再生成爲本世紀極待解決的課題。

(5) 都市生態

土地爲地球重要資源，不僅提供人類居住，並且供應人類活動所需的資源同時承受活動所產生的廢棄物，然而，土地更是萬物賴以生存的基礎，人類的農業、礦業、林業及都市化改變原有的地貌，危及既存平衡的生態。

(6) 能源

人類的活動高度依賴能源的支持才能運作，尤其建築產業從材料生產、建造、營運管理到拆除，整個生命週期與能源息息相關，但是傳統的生產方式、能源供應及管理，嚴重破壞環境及浪費資源。

2. 因應策略

(1) 集約式城市規劃

為減緩都市朝向都市化及反都市化極端兩方向發展，應採集約式城市規劃，意即適當之高人口密度以支持公共交通、自行車，減少汽車的使用及燃料的消耗，同時由於土地的集約使用，建築物朝向公寓及連棟式，以地區性暖氣供應廠運作減少能源消耗，並降低公共設施興建成本。

(2) 都市自然生態

都市中自然元素扮演淨化水質空氣、調節氣候、提供冷房、遮陽及風害等重要角色，因此，土地開發上應以都市更新或廢棄工業棕地重新利用為主，避免都市恣意擴張破壞邊緣既有之自然生態；既有生態景觀予以保留並融入整體規劃，便於使用者親近，提供心理及生理舒適的休閒環境。

(3) 資材

建築產業需要龐大資材組構而成，採用回收之木質及鋼料、低耗能之加工方式、耐久性易維護材質、採用當地材料減少運輸污染等策略，從資材的選擇、加工、運送、維護及處理再利用各階段的永續考量，將大大減輕環境的破壞與負荷。

(4) 能源

優良之建物保溫隔熱構造、建物配置考量日照及風向、善用自然光線、百葉及樹木遮陽、太陽光電板、太陽熱能及風力發電等，減低能源消耗。

(5) 興建平價住宅

都市的工作機會吸引不同社會階級湧入，但中下階級低落的居住品質將直接影響社會安全、都市景觀及整體生活品質，因此，政府部門應結合開發商，以具回收性及健康之綠建材，輕鋼架施工，以提供平價並兼顧品質之住宅，提昇都市整體發展。

(6) 規劃思維的改變

永續規劃思維應以考量整體生態運作的網路，體認環境及人類需求的複雜性，避免落入簡化單一的意識型態，同時應適切諮詢使用者的需求及誘導適時的參與。

肆、德國永續建築案例

從前二章法令政策、技術研發及公私部門活動，更深一層了解永續建築的推動，是一種全民運動，也是全體上下對環境議題的共識，同時必須顧及經濟活動及社會脈動；接下來便以案例來驗證德國公私部門努力的成果，其案例橫跨 1992 年到 2009 年，可以清楚見證德國近 20 年來綠建築的發展，從具實驗性質到目前趨於成熟階段的案例，類型包含住宅、公共建築、複合性建築、工廠、辦公室、展覽空間，行程可說是疲於奔命、快馬加鞭，不過成果卻是甜美的：

一、住宅

(一) Ackermannbogen,, green' precinct 慕尼黑綠建築住宅群

基地前身為軍事基地，臨近前慕尼黑奧運會場(現為奧運公園)，整個計劃由慕尼黑市政府主導從1999年以分區分階段方進行規劃開發，區內包含2200個住宅單元、500個工作場所、5所托育幼稚園、居民活動中心、1所中學及9.2公頃綠地，目前大致開發完成；規劃的理念由兩相交的城市森林綠帶軸線架構而成，串連區域內居民生活、休閒、人行動線及工作機能，同時將車行動線適當隔離避免干擾。



整區配置圖-澳洲建築協會提供

戶外綠地空間儘可能保留原有的樹種及數量，提供生物棲息及作為居民休憩社交場所，住宅設計以創新、生態、社會及平價為主題，因此配置上居住空間四週由綠意圍繞、鄰里交流空間及預鑄建築材質，人行步道系統儘可能採透水或天然鋪面；另外規劃部份區域為太陽熱能供應之示範社區，運作上是透過3000平方公尺裝設太陽集熱板屋頂面，將熱能集中到由水作為媒介的熱能儲存槽，由中央熱能控制中心，進行全年的熱能供應及分配。



▶ 社區活動中心框架立體綠化



▶ 人性尺度社區街道



▶ 植草磚停車及綠帶區隔



▶ 木造低層住宅及生態綠籬



▶ 高層住宅出挑陽台立體綠化



▶ 生態鋪面踏車停放區

(二) Passive house settlement in Stuttgart-Feuerbach 司圖加特被動式住宅

來到德國強烈感受到政府對於人民住宅基本需求及品質的注重，帶有社會福利主義的責任意識，這個開發案也是由政府所主導的被動式住宅，以低廉的方式銷售給年輕的小家庭；所謂被動式住宅概念上是不依賴主動的冷暖房系統，而是藉由建築本身提供冷暖房，因此，外牆及屋頂必須有良好的隔熱保溫、適當座向的開窗及遮陽、確保建築物的氣密性、自然的外氣預熱系統、廢熱回收等措施。

當天來到這個社區參訪，住戶熱情邀請入內參觀，屋主表示十分滿意易於操作之節能暖氣系統、明亮的室內空間品質及充足的自然採光。



▶ 複層綠化



▶ 南向大面開窗及屋主解說遮陽設施



▶ 明亮簡約的室內空間



▶ 西曬面減少開窗



▶ 社區完善垃圾分類儲存空間



▶ 自然通氣之進出管路及明管排水

二、公共建築

(一) 蒙前尼訓練學院 (Mont-Cenis)

1. 簡介

黑納爾位於魯爾重工業的中心，但隨著煤礦產業的消退，人口也漸漸流失，當地政府希望重新帶動該地區經濟再發展，將關閉及頹廢的礦區重新開發利用；基於這樣的背景下，蒙前尼訓練學院教育中心結合市政集會



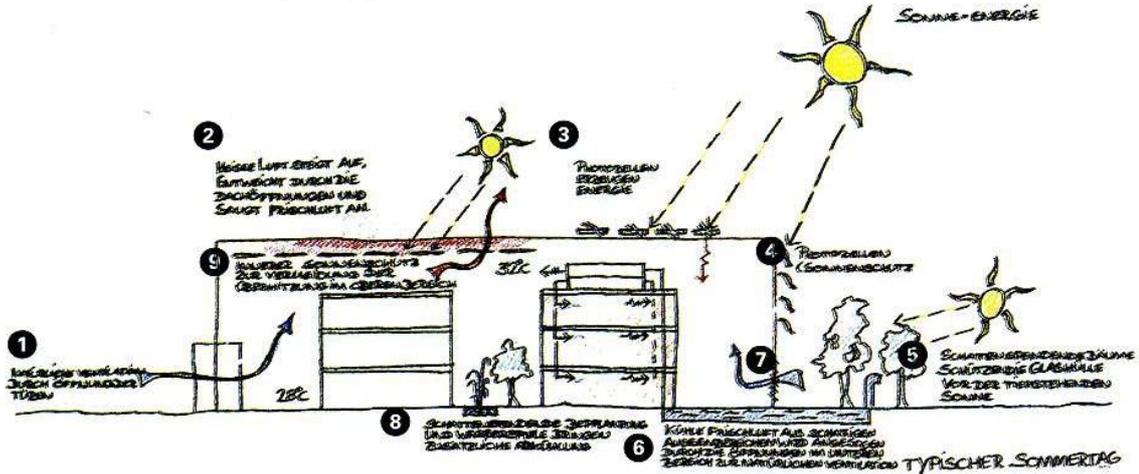
▶ 學院入口

堂、市民行政中心及、圖書館、購商店街、辦公室、訓練住宅單元及景觀公園等機能，在社會經濟及環境兼顧下，於這片曾經被煤礦所污染的土地上，建構出善用乾淨能源及生態氣候的建築物，即是永續發展的概念；本案透過競圖方式擇選建築師，設計者是法國人，入口廣場及後方景觀公園為傳統法國人營造空間的手法，以大尺度的人為空間強調人類獨有的理性及技術能力，但悠游過程中體驗不同的自然元素，最後，人與自然達到某種程度的平衡。

2. 綠建築概念

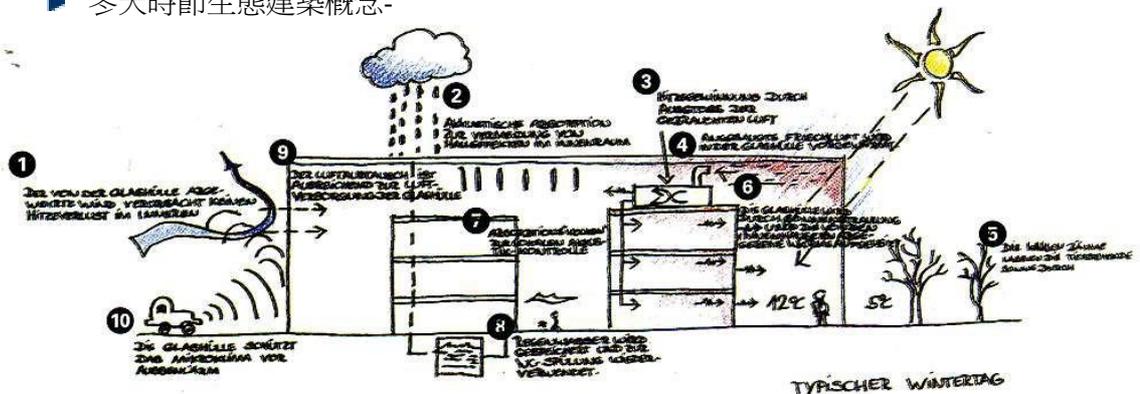
生態氣候表皮的概念係由玻璃組成毯子覆蓋在一群建築物上，創造出可控制的環境，表皮的內層具溫帶氣候特徵，隔離雨及風，營造出一連串適合社交活動的場所，在 herne-sodingen 兩街廓的群體圍塑公共空間，表皮及建築群間區域則為的室內植栽區。

▶ 夏天時節生態建築概念-



本概念圖摘自 architecture,engineering and environment 書中設計者概念手稿

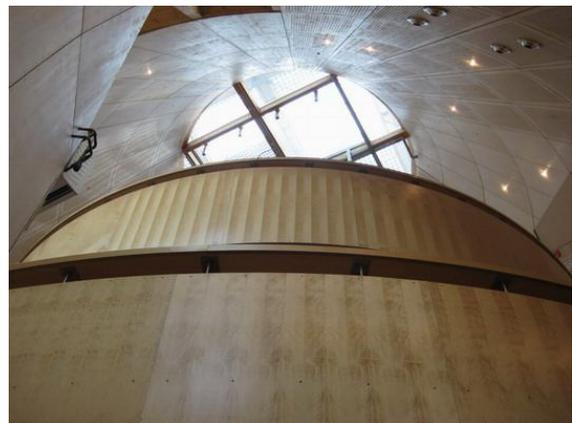
▶ 冬天時節生態建築概念-



本概念圖摘自 architecture,engineering and environment 書中設計者概念手稿



▶ 太陽能光電板與立面造型結合



▶ 學院圖書室天頂採光



▶ 保留舊有煤礦廠房遺蹟



▶ 平頂太陽能光電板及頂窗開啓通風



▶ 生態溝及人行木質鋪面步道



▶ 挑高木構架溫室

(二) Brandhorst Museum

1. 簡介

這棟美術館 2009 年完成，位於慕尼黑市中心，從外觀上即可辨視它的獨特性，但簡潔的形體融合當地紋理，僅藉由入口處、餐廳落地窗及幾處高窗，內斂含蓄散發細膩的藝術氣質，其實這樣的特質很德國，

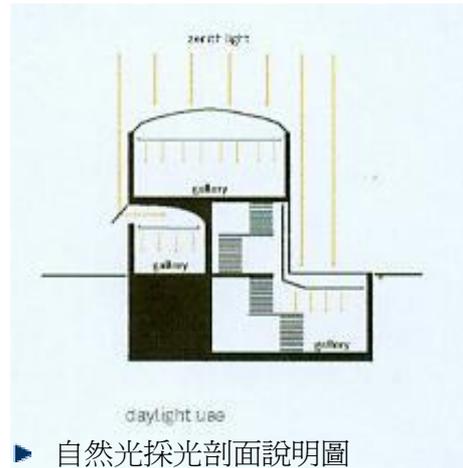


▶ 外觀鳥瞰-摘自美術館官方網站

外表有時冷感，但細細品嚐後，才能感受德國人細緻熱情的一面；外觀的獨特性在於立面上附掛由 23 種顏色混合組合的 36000 陶燒條狀材質，建築立面上成為立體的抽象畫，隨著陽光及觀看的角度變換不同的面貌；由於現代建築起源於德國，可以注意到德國人處理建築物朝向簡潔的手法，但以永續建築的角度其實是十分契合，因為，過份的造型其實容易造成材料浪費。

2. 綠建築概念

(1) 照明：由於舊館能源使用耗能，業主要求本擴建案需達到省能的要求，而美術館首重燈光設計，如何達到省能及穩定柔和的光源要求成為設計者面臨的課題，建築物為三個樓層的展示空間，除了傳統上屋頂層利用自然光外，地面層立面高窗的反射角度將光線導引至室內，另外地下室則以上部



▶ 自然光採光剖面說明圖

建築物退縮方式，由頂面自然採光，因此，人工光源可以省下 50-75%，當然，100,000Lux 自然光利用光濾葉版的過濾達到 300Lux 的要求標準。

(2) 空調：由於展示空間需嚴格要求衡溫、相對濕度及空氣品質的控制，傳統上運作費用相當龐大，本案經過設備系統規劃師的因應對策，利用慕尼黑偏高的地下水溫作為免費的主要能源，導引至埋入牆面及樓板的管材進行冷暖房的熱交換，結果整個暖氣及電力分別減少 50%及 26%的消耗，意即每年減少 356 噸二氧化碳及 70,000 歐元的開銷。



▶ 豐富立面及景觀綠帶退縮



▶ 間接自然採光及部份輔助人工光源



▶ 自然採光經過處理轉換為柔和亮度



▶ 立面細部



▶ 建築量體退縮將自然採光導引至地下室



▶ 入口處精簡木質室內裝修

(三) The Reichstag 德國議會大樓

德國議會大樓蘊含歷史過往的榮耀與不堪的回憶，當德國再次統一時希望透過這棟建築物傳達對過去的反省與未來的展望，概念上保留及翻修主體歷史建築傳達對過去的反省，人民可以從議會的上方清楚看到整個議會運作，表達以民為主監督政府的空間序列安排，整棟建築物藉由金屬玻璃圓頂提供充足的採光及能源供應，展現環境保護的前瞻遠見；其實，新舊結合的建築手法，與法國羅浮宮廣場前方豎立的金屬玻璃金字塔一樣，在當時引起相當大的輿論，不過經過時間的試鍊，現在成為代表德國民主思維、科技發展、民族包容及環境保

育的象徵，每日參觀的國內外旅客，絡繹不絕，當天參訪時可以用人山人海來形容也不為過，此刻，想起最近聆聽台北藝術中心建築師庫哈斯演講的主題「What can architecture do?」建築能作什麼？，而德國議會大樓早已經超越單體傳統建築空間的角色，更包括國家體制、城市風貌、環境回應及科技發展等豐富的內涵。

室內空間利用金屬玻璃圓頂的自然光與自然通風，圓頂內部設置可追循日照軌跡的曲面百葉，可將直接光適當的過濾，並利用穹頂內佈滿鏡片的倒吊角錐體，可旋轉並調整角度，將陽光反射至底下的議會大廳，室內幾乎可依賴明亮溫合的自然採光，同樣地，夏天時室內溫度藉由圓頂的煙囪效應，自然通風排出，室溫舒暢宜人，冬天玻璃圓頂的溫室效應及反射匯集的熱能，提供暖房需求。



▶ 作為自然光與通風之玻璃圓頂



▶ 新舊建築並存



▶ 議會廳上方明亮之屋頂自然採光



▶ 追循日照軌跡的曲面百葉

三、複合性建築

(一) Ökohaus 複合性建物

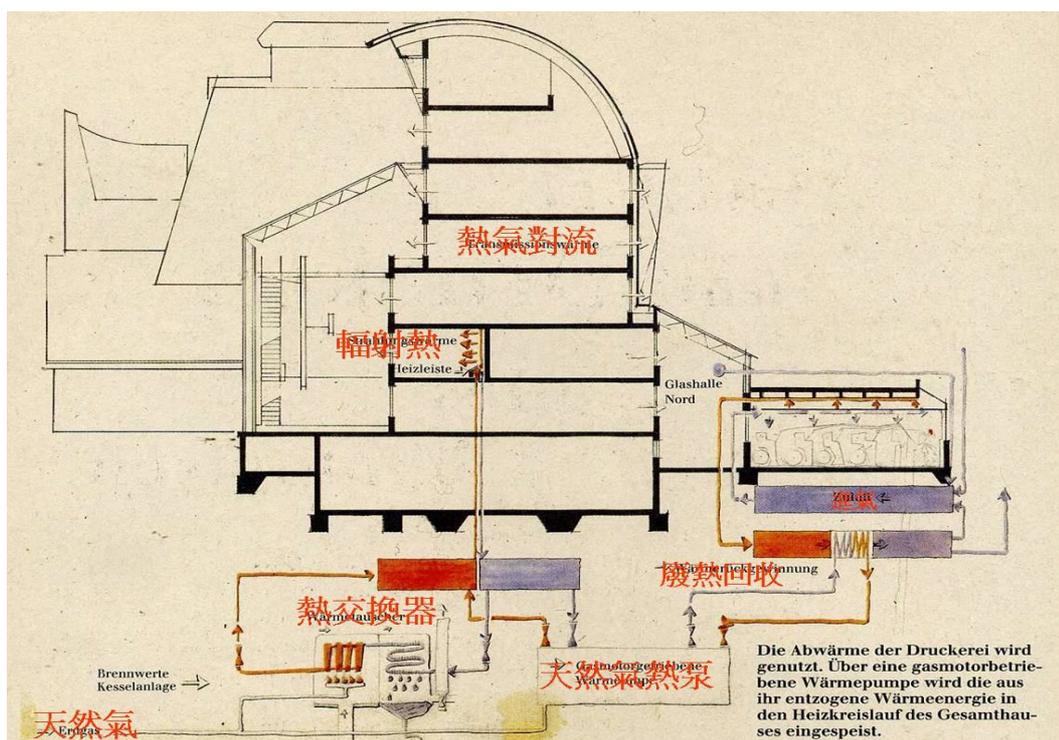
1. 簡介

本案位於法蘭克福市中心，臨近鐵道旁，10,900 平方公尺的複合性建築，包括印刷廠、牙醫診所、辦公室、餐廳及幼稚園等機能，完成於 1992 年，當時而言是一種實驗性質的嘗試，不過建築物雖然歷經十餘年，初次看到仍難掩讚嘆及興奮的心情，讓人想起兒時渴望的樹屋，又彷彿是一座綠色城堡引人入內探險，自然元素並非僅是造景的功能，最重要的是省能的功用，不過綠建築除了經濟及生態的考量外，還有社會性的面向，如果人喜歡在這裡生活、工作、社交、學習，建築物才有生命，也得以永續經營，而這棟建築物作到了，一種自然界生生不習、再生循環的內涵。



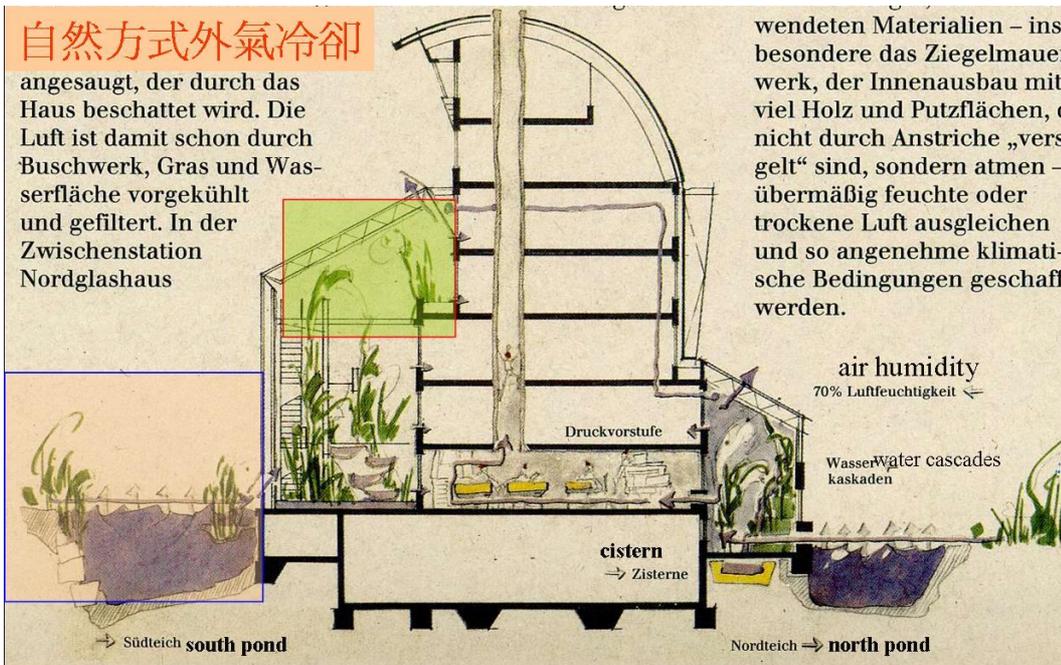
2. 綠建築概念

將印刷廠運作所產生的廢熱回收，並以二氧化碳排放較少的天然氣熱泵作為暖房的供應來源，同時利用南北兩處溫室創造出自然的空調系統，將進入建築物的空氣作預熱或預冷，因此，暖房消耗為每年 70-80 kWh/m² (傳統上為 180 kWh/m²)；另外，由於雨水的再利用，整棟建物的用水量僅為其它建物用量的 25%。



自然方式外氣冷卻

angesaugt, der durch das Haus beschattet wird. Die Luft ist damit schon durch Buschwerk, Gras und Wasserfläche vorgekühlt und gefiltert. In der Zwischenstation Nordglashaus

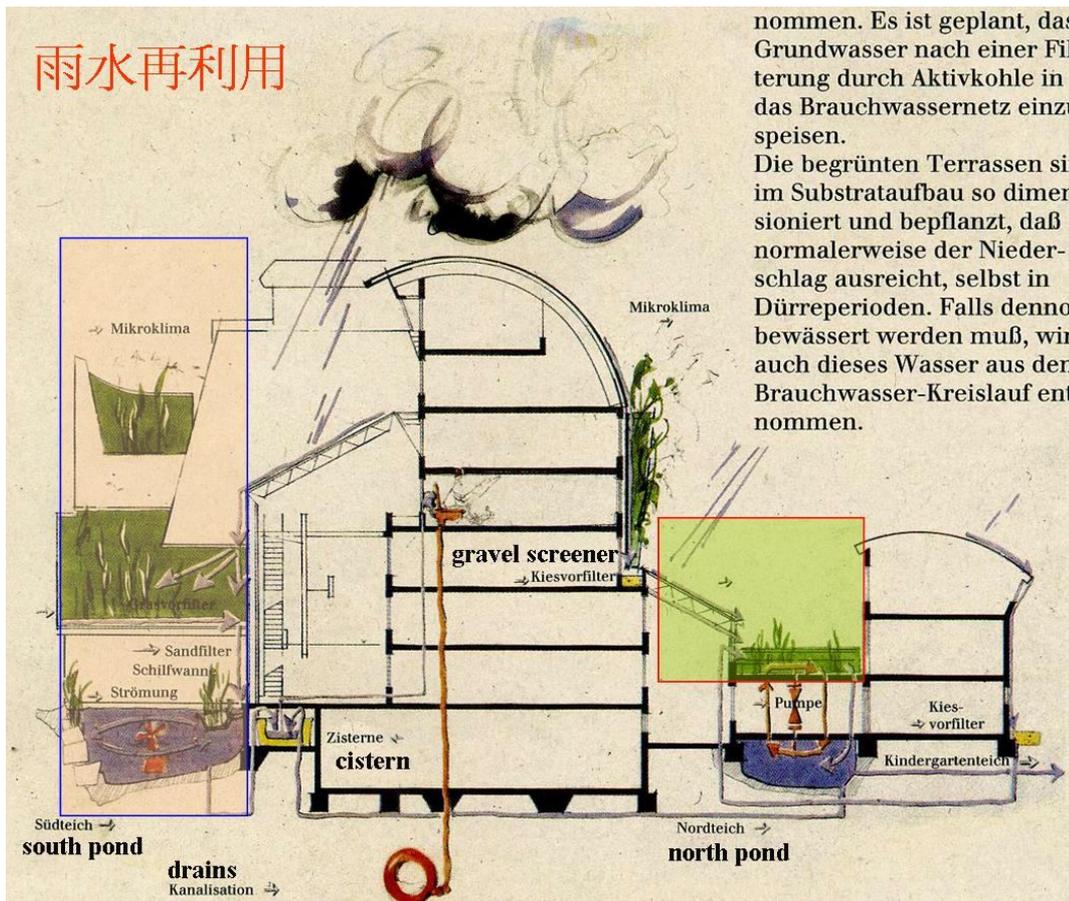


wendeten Materialien – insbesondere das Ziegelmauerwerk, der Innenausbau mit viel Holz und Putzflächen, die nicht durch Anstriche „versgelt“ sind, sondern atmen – übermäßig feuchte oder trockene Luft ausgleichen und so angenehme klimatische Bedingungen geschaffen werden.

雨水再利用

nommen. Es ist geplant, das Grundwasser nach einer Filtration durch Aktivkohle in das Brauchwassernetz einzuspeisen.

Die begrünten Terrassen sind im Substrataufbau so dimensioniert und bepflanzt, daß normalerweise der Niederschlag ausreicht, selbst in Dürreperioden. Falls dennoch bewässert werden muß, wird auch dieses Wasser aus dem Brauchwasser-Kreislauf entnommen.





▶ 建築立體綠化



▶ 下層進氣



▶ 室內綠化增進空氣品質



▶ 室內中庭提供社交空間



▶ 屋頂綠化及雨水回收



▶ 明管排水系統

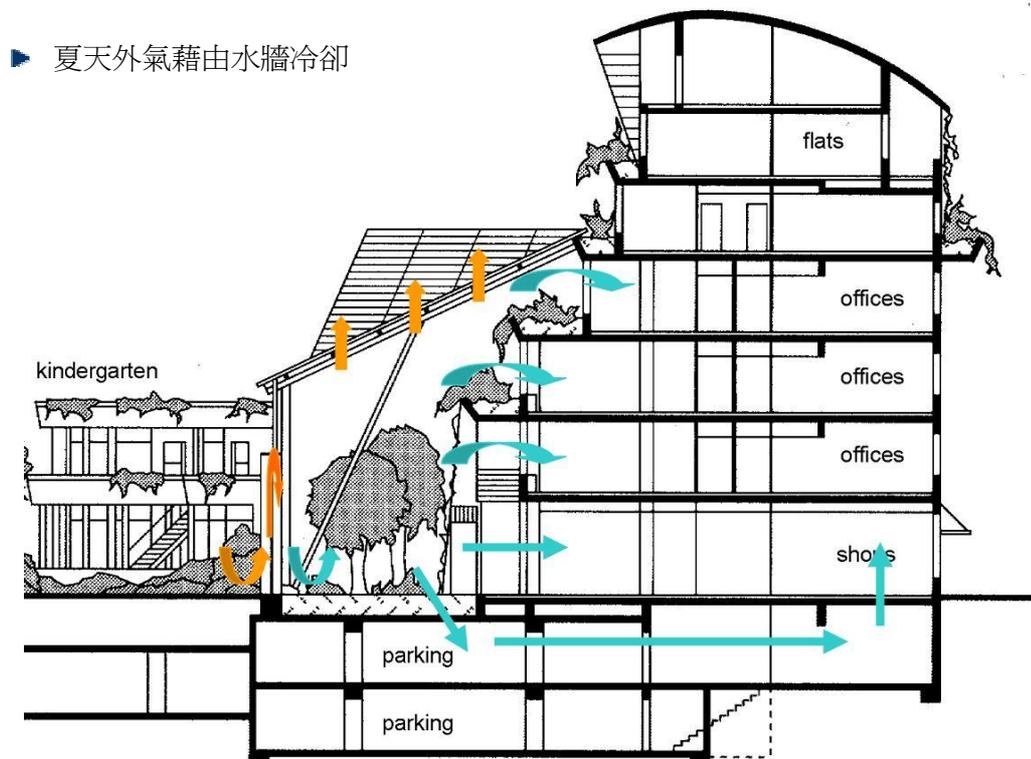
(二) Prisma building 複合性建物

1. 簡介

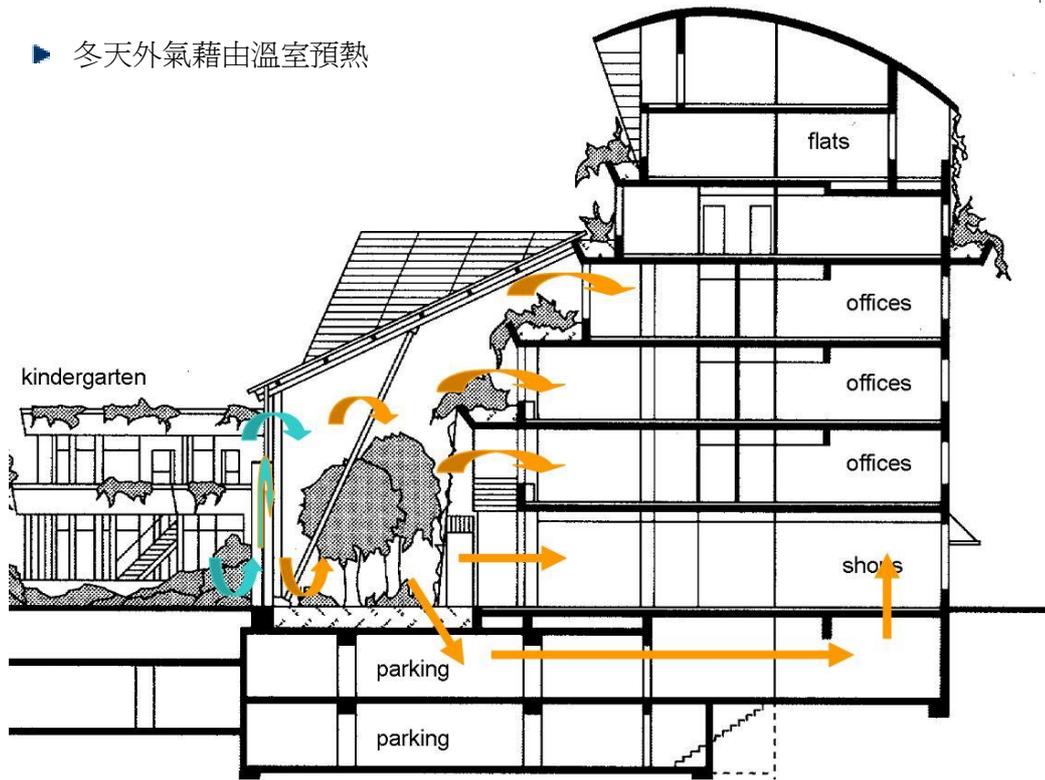
本案 1997 年完工與 Ökohaus 複合性建物為同一業主及建築師，基地位於紐倫堡市中心邊陲地帶，18,000 平方公尺複合性再開發案包括公寓及透天住宅、辦公室、商店、餐廳及幼稚園等機能，企圖注入該區域新的活力，與前案比較本案顯得精簡收鍊許多，外觀與細部處理更趨成熟與細緻，然而，總覺得好像沒有前案那種充滿原創性及冒險性的表現，不過規劃配置上，對於都市空間紋理及都市社交活動的營造與對應，十分用心。

2. 綠建築概念

省能的概念延續前案的手法立利用中庭溫室創造出自然的空調系統，將進入建築物的空氣作預熱或預冷，但整個省能效率更加提升，暖房消耗降為每年 27.5 kWh/m²；每人每日平均用水量僅為 8.4 公升（2007 年台灣為 291 公升）。



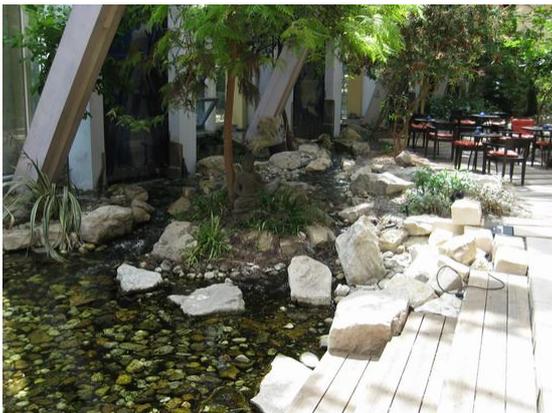
▶ 冬天外氣藉由溫室預熱



▶ 入口



▶ 室內綠化增進空氣品質



▶ 室內水景冷卻室內氣溫



▶ 立體屋頂綠化



▶ 室內中庭提供社交空間



▶ 冷卻外氣之水牆

四、廠房建築

(一) Böwe Cardtec 辦公室及廠房

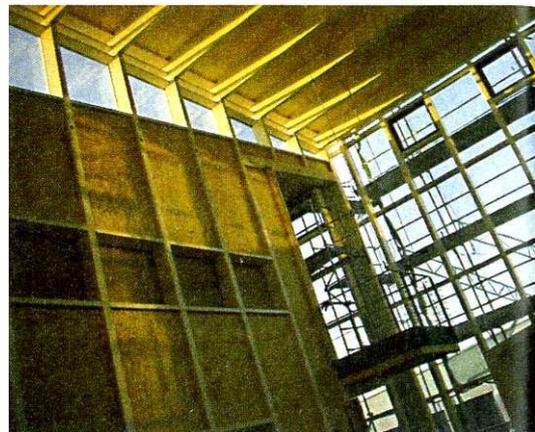
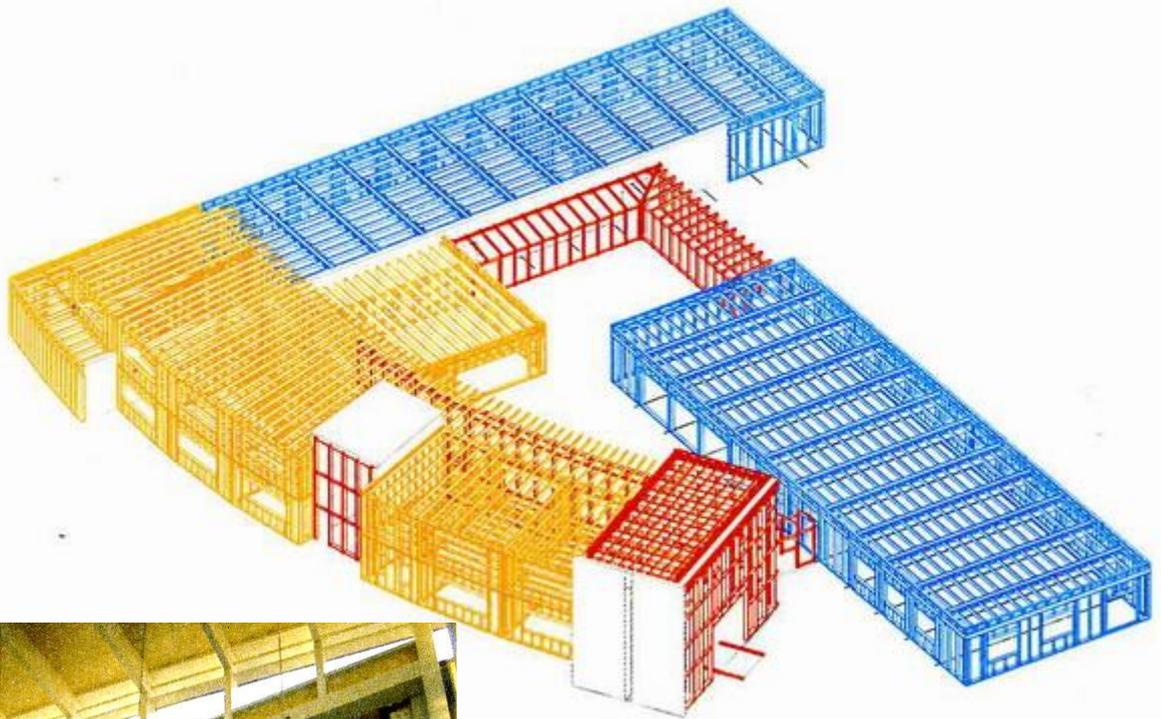
1. 簡介

十分感激台達文教基金會陳雯甄小姐的協助得以安排參訪本案並由建築師 Peter Völse 親自接待說明。本廠房建築物完成於 2002 年，屬，外觀上朝向平實沉穩的調性，但利用預鑄外牆版、金屬浪版、太陽能板、部份裸露之木結構及玻璃外牆創造出豐富立面，同時表達出綠建築之材質、座向、採光、構造方式等永續原則；另外基地開發時挖掘到 13 世紀的車道及古物，為保留古蹟遺址整個規劃因此作調整，並特地設計展示的走廊及玻璃罩，同時固定時間對外開放，其實光這點就讓人十分欽佩設計者與業主對於在地文化的尊重，古蹟遺址成為辦公室與廠所中介的轉換空間，並結合戶外景觀中庭，創造出業主期望公司員工溝通交流的場所，更重要的是公司形象的提昇。

2. 綠建築概念

本案最大的特色在於木構造結構，同時僅花費 5 週的時間便將結構體組合完成，外牆材質大量採用預鑄系統及可回收之金屬浪板；適當座向、開窗及個人化百葉調整系統，善用及調節適當的自然光；入口大廳結合太陽能板成為整體立面造型，而戶外中庭的植栽及水景具空氣溫度調節及提供員工休憩交流的功

能。



▶ 木構造圖及施工過程
摘自建築師提供之書面資料



▶ 入口處截水格柵細部及綠化



▶ 滿足業主需求戶外中庭提供社交空間



▶ 廠區入口及周邊綠化植栽



▶ 室內照明及設備管路明管化



▶ 入口大廳外牆結合太陽能光電板



▶ 保留車道遺址及古物展示廊

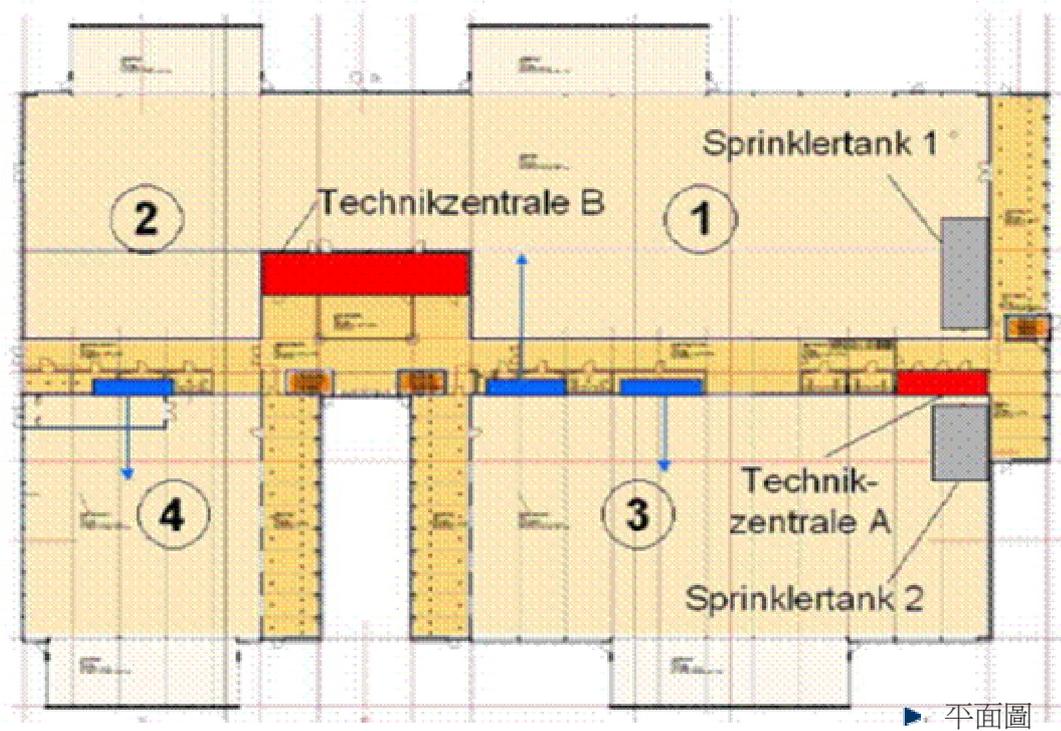
(二) The solvis zero-emission factory 零排放辦公室及工廠



▶ 屋頂太陽能光電板結合整體外觀-摘自廠商書面資料

1. 簡介

本案於 2002 年完成，該公司產品為太陽能集熱熱水器，因此廠房的規劃概念便以本身綠色產業為主軸，提出所謂零排放工廠的概念，雖然外觀明顯表達工業建築的面貌，不過細膩的立面分割線條及適切的木質外牆，融合德國理性冷調及人文柔情的基調。



2. 綠建築概念

零排放工廠對於國內而言是相當新穎的概念，透過良好的隔熱保溫、自然通風系統將電力供應及傳統燃油供暖房的一次能源需求降低，而降低後能源部份則完全自給自足由無排放污然的太陽能、汽電共生、太陽集熱及廢熱回收供應。



▶ 立面單元預鑄化



▶ 室內照明及設備管路明管化



▶ 立面單元預鑄化



▶ 室內自然進氣口結合外觀材質

(三) SOLON Corporate Headquarters 太陽能公司企業總部及廠房

1. 簡介

參訪這棟建物只能用哇！
來表達驚訝、讚賞與羨慕的
心情，對於建築物整個弧面
綠化草皮的屋頂感到驚
訝，德國企業實踐永續建築
的決心及熱情值得讚賞，宜
人舒適的工作環境叫人羨



▶ 屋頂太陽能光電板及屋頂綠化-摘自廠商書面資料

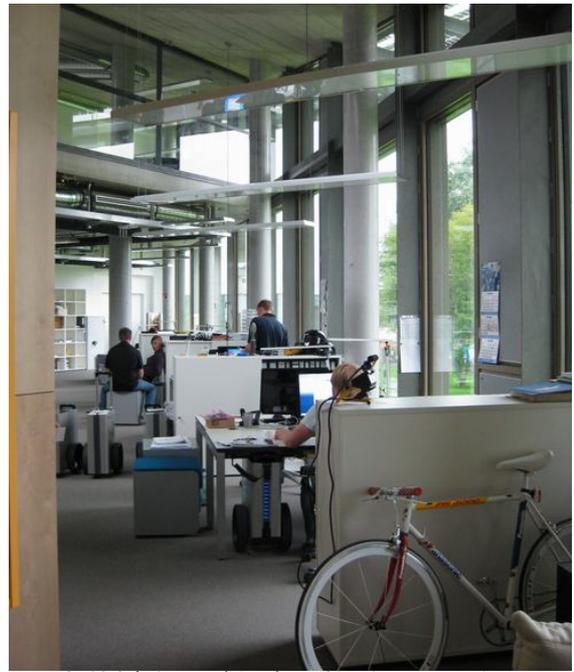
慕；參訪的案例，本案最能將永續經營的企業文化完整的呈現，環境生態保育、
員工室內健康環境及企業產品展現等議題面面俱到。

2. 綠建築概念

本案於 2009 年 6 月 10 日開始啓用，省能建築及彈性的工作環境為概念發展的核心，整樓高的開窗立面及中庭，引進大量的自然採光，並利用三層玻璃及自然通風系統將熱能隔絕及排除，同時採用玻璃室內隔間增加明亮度，創造透明化的工作環境；部份能源供應則由該公司所生產的太陽能板供應，另外，電腦由移動式太陽能充電座(e-shuffle)所供應，減少能源消耗及設備管線維護成本。



▶ 中庭提供採光及綠意



▶ 自然採光及電腦桌下的 (e-shuffle)



▶ 簡約室內空間減少裝修



▶ 屋頂綠化提供員工休憩交流場所



▶ 設計者說明自然進氣



▶ 設備管路明管化

五、辦公室建築

(一) Völse architekten 建築師事務所
事務所位於帕特伯恩 (Paderborn) 的市郊，辦公室則為舊建物改建而成，保留原有的外牆立面材質及木構造的地板結構，窗外望出彷彿是一幅怡人清新的田野風景，雖然這是間小型的事務所，



▶ 事務所鳥瞰照片-摘自事務所網站

建築師仍藉由流暢空間的安排、歷史與現代的適切融合及柔性的木質地板，展現人文的建築理念；事務所的一位華裔德籍員工提到工作時間十分彈性，例如另一同事工作時間是由早上 8 點到下 2 點，因為下午要接送及陪伴小孩，而她因未婚所以選擇工作時間長一點，參訪德國企業過程中，感受到德國企業對於員工的尊重與重視，而這也是企業經營永續建築其中重要的核心價值。



▶ 玻璃隔間增加空間明亮度



▶ 舊建物整修辦公室外觀



▶ 保留原有木構造結構

(二) Commerzbank Headquarters in Frankfurt

商業辦公大樓

走在法蘭克福市區的每個角落幾乎可以看到這棟高層建築的不同風貌，或許是因為它的高度，曾經 1997-2004 年間它是歐洲最高的摩天大樓，不過，當初法蘭克福的綠黨市府，思考的是鼓勵企業設計綠色摩天大樓，也因此成為全世界第一棟所謂的生態摩天大樓，其實回頭思考台灣的 101 大樓，一謂只追求世界第一高摩天大樓及象徵形式，卻缺少對於環境的關懷。



▶ 大樓遠景

本棟建築物因屬銀行商業辦公大樓無法入內參觀，不過環繞該建築的四周，仍可感受設計者的用心，首先配合沿街既有建築高度及立面分割設置低矮的量體，主體高樓層部份退縮，因此，消除高層建築所產生的高樓風及回歸人性尺度的街道空間，此外，透過其它書面資料收集瞭解，平面配置為三角型，利用中間的挑空形成煙囪效構成整個大樓自然通風系統，並規劃出八個空中花園，調節室內空氣品質；雙層玻璃除可確保建物的隔熱保溫，兩玻璃間的可調節百葉窗，配合天氣的狀況和建築物內部的光線可被調整至最佳的採光效果。



▶ 高層主體部份退縮



▶ 配合沿街既有建築高度及立面

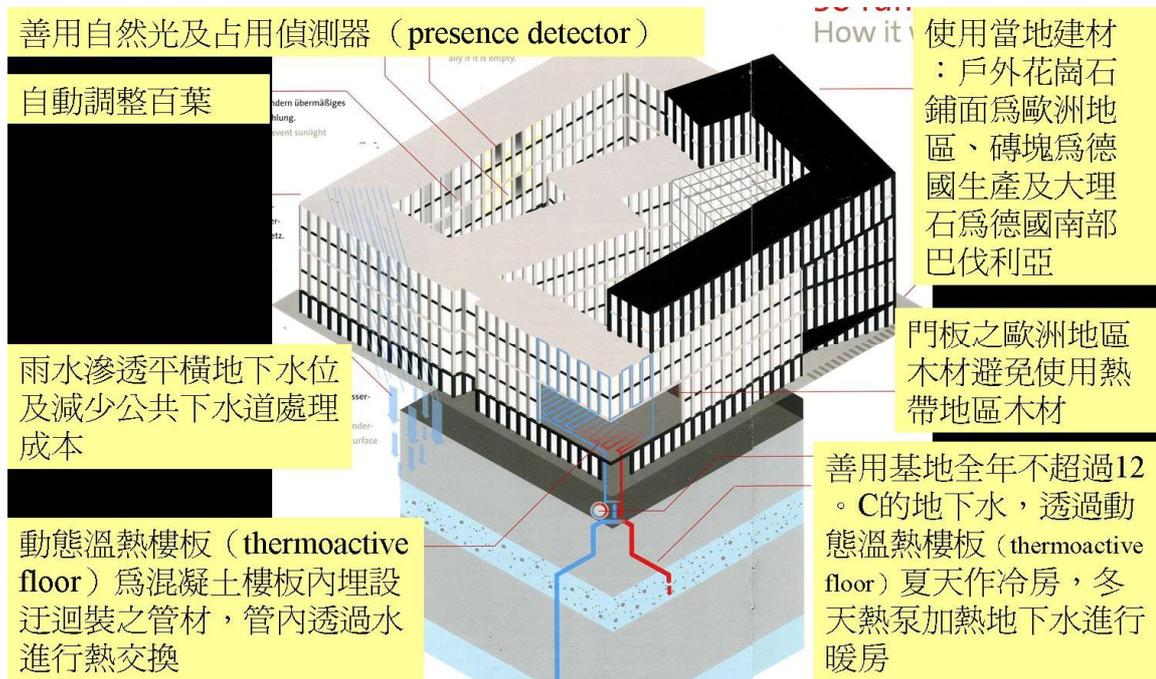


▶ 室內空中花園-
 圖片來源：<http://www.conway.com>



▶ 挑空形成自然通風系統-
 圖片來源：<http://www.ctbuh.org>

(三) ATMOS Muenchen 商業辦公大樓



▶ 透視圖說明綠建築技術-轉譯設計事務所提供之 Vivico 房地產開發公司雜誌

本棟建物出租商業大樓於 2009 年 3 月落成，建築物外觀及內部氣氛以淡雅、透明及輕盈的概念為設計主軸，建築物立面延續平整的都市街面，中庭部份則藉由量體的扭轉，創造出動態的空間變化，並圍塑出室內及室外兩處社交場所，但僅以透明的玻璃作為區隔，室內外中庭連成一體，成簇的植栽、水池及卵石

提供員工充滿自然氣習的休憩空間。

由於本建築物座落慕尼黑市中心及中央車站附近，員工以騎腳踏車、走路或搭公眾交通工具致力保護環境；採用當地的產品，如牆面為巴伐利亞大理石，德國生產的磚塊，戶外採用歐洲地區花崗石鋪面，減少運輸產生的二氧化碳排放；禁止使用 PVC 材質，選擇生態及回收建材，避免室內工作空間充滿有毒的物質，營造健康的工作環境；利用慕尼黑穩定的地下水作為建物冷暖房系統，減低能源消耗，基於上述努力，本案獲得 2009 年銀級之德國綠建築標章。



▶ 戶外中庭及建物伸縮遮陽



▶ 室內綠化中庭提供社交空間

(四) The Energieforum 辦公大樓

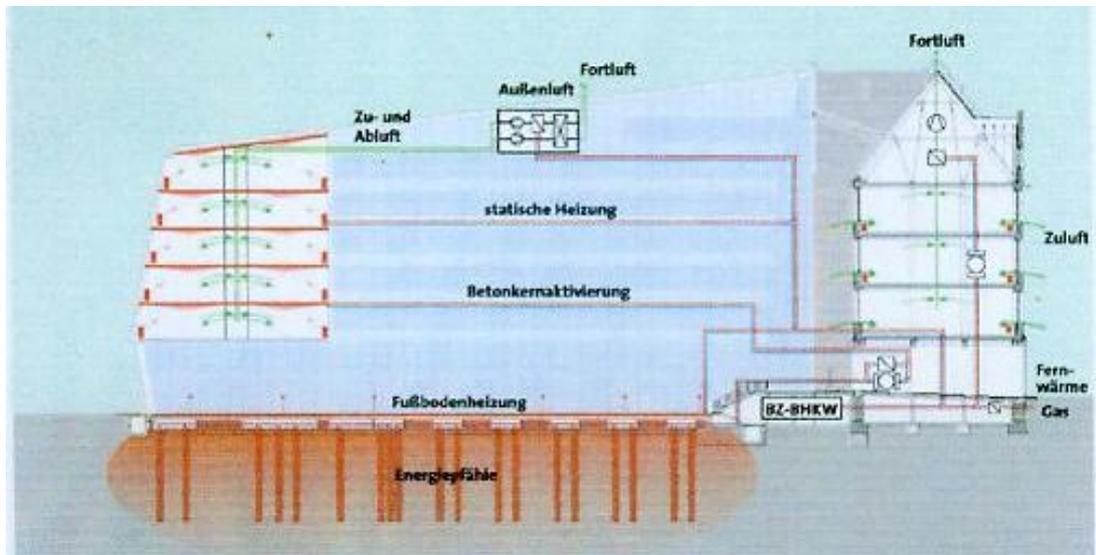
建築物為從事能源及環境工程顧問公司的辦公空間，2003 年初完成，保留前方傳統語彙的建築，經過宛如時光隧道的通道，進入到另一個由輕鋼架屋頂、金屬玻璃帷幕所構成的高科技時空，而驅步往前被波光鱗鱗的河景所吸引又進入屬於自然的領域，這樣的空間系列安排猶如人類回應自然環境的歷程。



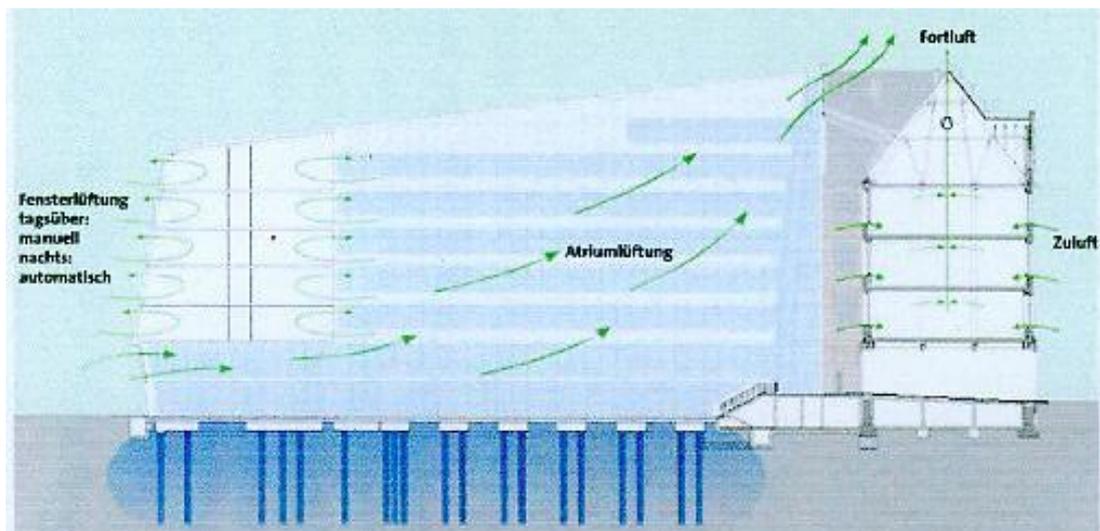
▶ 圖片來源：TAB Technik am Bau, special edition 10/2004

本案永續建築操作的手法其實與前述幾個案例類似，U型所圍塑的中庭作為通

風、室內採光及暖房的功能，不過中庭的處理個人覺得過於冰冷缺乏人性，應有適當植栽綠化；另外採用特殊剖面的室內百葉將自然光適當的折射導引，避免炫光的產生並提供充足的自然採光，減少人工光源的耗能。



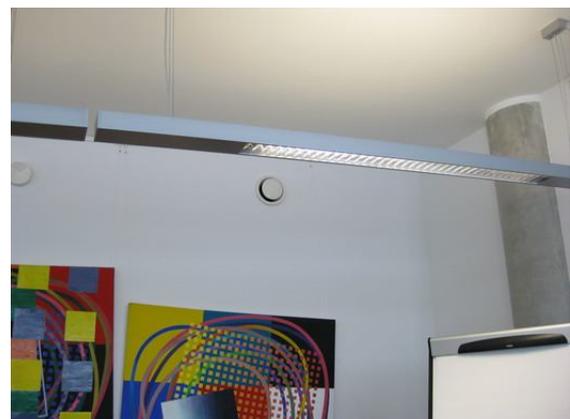
▶ 冬天空調系統-圖面來源：TAB Technik am Bau, special edition 10/2004



▶ 夏天空調系統-圖面來源：TAB Technik am Bau, special edition 10/2004



▶ 特殊剖面百葉



▶ 間接人工光源



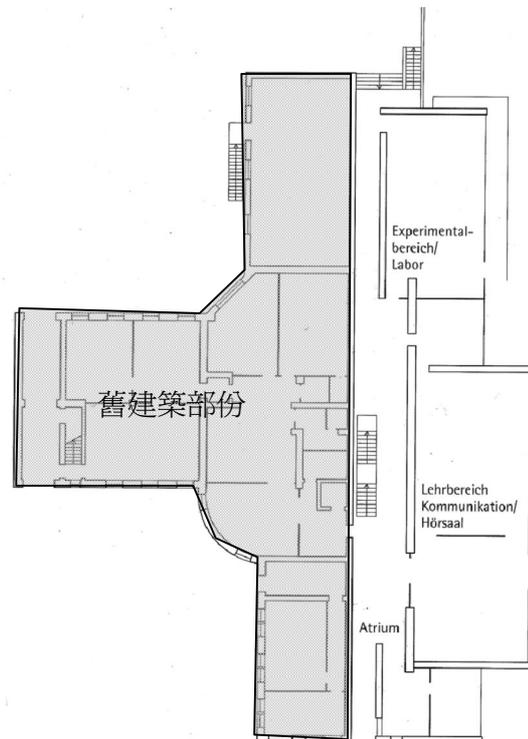
▶ 室內中庭



▶ 新舊建築並存

(五) 卡塞爾永續建築專案中心

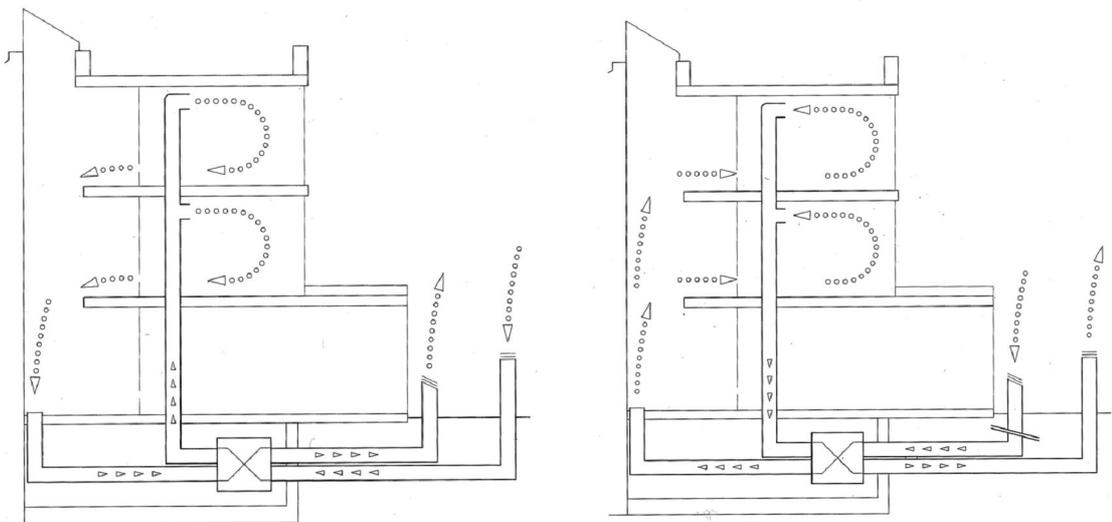
本中心位於卡塞爾大學內，空間機能包括展示研討、辦公及實驗室三大部份，整體規畫及意象上以新舊建築物並存的理念，立面呈現舊建築的古典細緻及現代建築的簡潔俐落，新舊建築物間以透光材質創造出所謂中介的「光之間隙」，其中配置服務兩棟建物的垂直水平動線及入口空間，由入口進入到室內，建築物內部牆面經過光線的照射展現出各自歷史的質感及衝突的美感，同時懸吊的爬藤植栽更添空間自然活力。



▶ 平面圖-卡塞爾永續建築專案中心提供

本中心永續建築的策略上分為幾個方面，首先，外殼耗能透過 30 公分的外牆、三層玻璃及外部遮陽確保極佳的隔熱保溫；自然及機械通風交相使用因應整年度不同的氣候環境，夏天時完全由自然通風進行室內空氣的置換，冬天時因外

部氣溫低，則以自然及機械通風交相使用，平衡室內廢熱回收及空氣品質，室內裝設揮發性有機物質及 CO₂ 之感知器，當室內空氣品質降低時，自動引入適量外氣，透過此系統的運作，通風電力耗能減少一半；自然及人工採光並用，裝置光線感應偵測自然光的多寡，以調整內部人工光源，小空間自然採光以一般百葉減少炫光，大空間則裝有上下不同的百葉除減少炫光外，並可將光線導引至更內部的空間，最後，本中心亦採用前述案例之省能空調系統，利用埋入樓板的管材，以水作為介質進行冷熱交換。



▶ 自然通風系統示意圖-卡塞爾永續建築專案中心提供



▶ 建物外部遮陽百葉



▶ 充滿綠意及陽光之新舊建築物中介空間



▶ 新舊建築物的對話



▶ 外露風管及可調整高度之照明設備

(六) Z-Zwo office building 辦公大樓

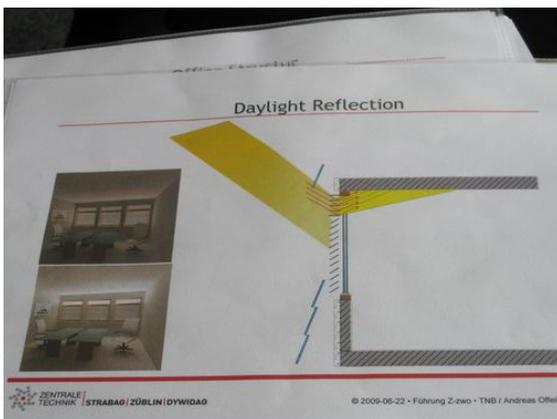
建築物外觀上強調流線冷調的高科技意象，立面採用玻璃帷幕牆以達到最大的自然採光面積，並運用曲面量體及內凹創造空間的趣味性，每個樓層的外牆金屬環帶內藏升降之遮陽百葉，內隔間亦採玻璃材質，營造透光明亮的建築物內部空間，天花板無照明設備而改以局部抬燈由使用者自行調整；玻璃帷幕牆窗戶均可開啓，夏天時利用自然通風減低機械冷房，同時樓梯間頂部亦設置通風口，利用煙囪效應將室內熱能排出；另外，公司的書面文件集中存放，並掃描為電子檔，平常以電腦查閱減少紙張浪費。



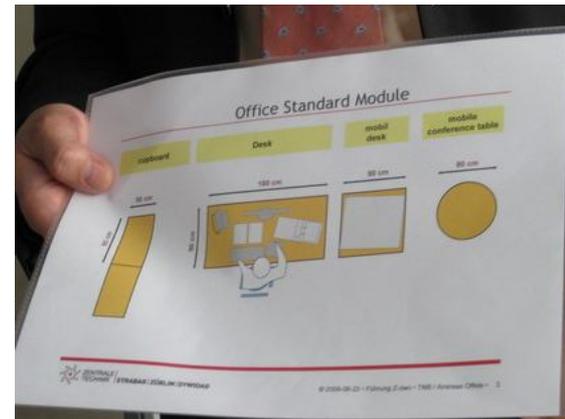
▶ 大面開窗善用自然採光



▶ 樓梯間頂部通風口



▶ 自然採光經百葉轉換為柔和亮度



▶ 辦公空間模矩規劃



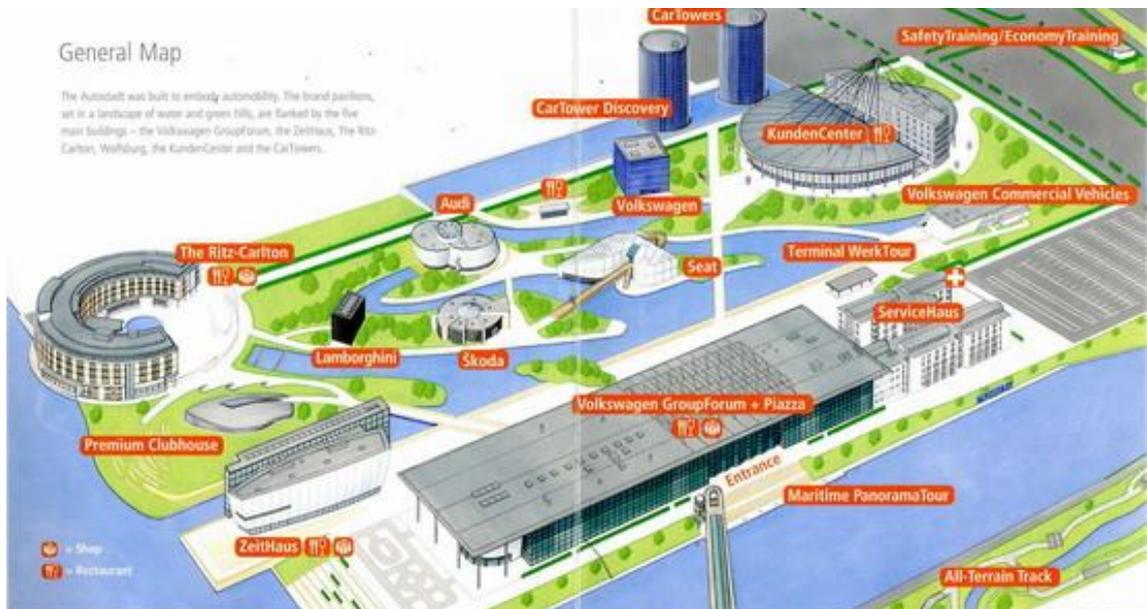
▶ 人工光源以抬燈替代傳統頂面照明



▶ 玻璃隔間增加空間明亮度

六、展覽空間

(一) Autostadt 福斯汽車城



▶ 園區配置圖-摘自園區書面簡介資料

相較前述單體建築的案例，本案則屬群體建築配合地景表達企業對於環境的回應，規劃上細心營造參觀的路徑，創造出多樣自然與人為共存的空間體驗，景觀處理上，個人認為結合中西的思維，經由一座高立的橋面帶領進入到園區的大廳入口，站在橋面上即可一覽園區的建物配置及地景，包括福斯汽車的企業

標誌高掛於舊廠房牆面上，透過空間的尺度、宜人的河岸空間、舊建築保留及高科技展覽建築物，展現企業的氣度與思維。

園區 KonzernForum 建築物為入口大廳，六個高聳的玻璃旋轉門大方迎接訪客進入園區參觀，夏天氣溫高時旋轉門將打開進行通風對流，冬天氣溫低時則關閉產生溫室的效應，其實意象及功能十分類似中國傳統建築；區內各棟展館由景觀步道串連，並儘可能採用透水鋪面，人工水池開挖的土方就地堆塑小巧迷人的山坳，創造地景的豐富性，避免土方外運衍生運輸及處理的問題，部份建物以半覆土或牆壁面綠化的方式，減低熱得及確保良好的保溫效果，建築構造回收性鋼構材質，室內明管方式便於維護，並減少不必要之室內裝修。



▶ 舊建築與豐富地景相襯



▶ 展示空間人工百葉及植栽遮陽



▶ 開啓式玻璃旋轉門



▶ 天頂採光及簡約工業化組件構造



▶ 生態鋪面及牆面綠化



▶ 覆土式展示館

伍、研習心得與建議

德國歷經 30 年致力永續議題的推動，由現今的局勢觀之，前瞻的眼光令人佩服，所引發的效應並非僅限於優質的環境品質，同時奠下國家未來經濟發展的競爭力；德國人總能將實際與夢想達到平衡點，無可否認，永續建築技術未來蘊藏活絡經濟的潛力，基於商業角度，訪談中體會到德國人自信地急於將這方面領域純熟的技術，推展到全世界，因此，最後以經濟、生態、人文、社會、技術等面向總結德國企業實踐永續建築策略及技術：

一、發揮永續建築更多的經濟效益

傳統上，大多數人認為永續建築的經濟效益就是減少能源的消耗，不過德國企業以經營的角度企圖發揮更多的面向，結合永續建築的實踐提昇公司的形象，促使投資者或消費者的認同，增加對該公司的投資及產品購買；另外，有關風險管理部份，例如永續建築的建築物未來在房地產的價值上比一般建物，更具保值及投資潛力，對於企業本身的管理營運及消費者投資商品的考量，形成一項重要的參考指標。

二、永續建築宣示企業理念

德國企業十分重視員工的工作環境，將員工視為珍貴的資產，因此，細心營造健康、明亮、充滿綠意的工作環境，以滿足使用者生理及心理的需求，透過空間體驗的過程，經營者傳達實踐永續建築的理念及決心，而員工則更能認同這種前瞻的經營模式，增加生產力及認同感；另外從案例中可以看到，德國企業朝向公司管理總部、研發部空間及工廠配置在同一基地上，除運作上更具效率外，更可節省能源的消耗，同時，綠色產業的企業，將本身的產品巧妙地整合

到公司的設施及建築物，更能強烈展現致力環保的企業形象。

三、積極配合政府發展永續建築認證機制

近來全球面臨經濟海嘯的衝擊，產業及投資者蒙受巨大的損失，因此，從司徒加特研討會了解到德國房地產產業，積極配合政府發展永續建築認證機制，建立公信第三人的認證系統，以確保房地產長期的投資價值，以作為投資交易必備的品質保證。

四、房屋預鑄化及設備明管

預鑄化減少場鑄材料浪費及大量工種運輸工地的燃料污染，為發展永續建築重要的構法，由於穩固的工業基礎及市場需求，德國建築工法幾乎如同工業製造產品一般，所有的建築構件在工廠生產完成後，運送至工地進行組裝作業，以 SOLON 太陽能公司企業總部為例，將三層玻璃、暖氣設備及木質外牆整合成一外牆單元進行現場組裝；另外，設備明管化減少大量的維修成本，成為目前德國企業遵循的永續規劃原則。

五、複合機能建築的營造

過去西方現代主義將人類機能理性的分化，商業區、住宅區或辦公空間清楚的區分，但經過數十年來的實行衍生許多社會及環境問題，因此，傳統混合使用的建築規劃理念漸漸回歸，Ökohaus 及 Prisma building 複合性建物的開發商，便是將商業、辦公、工廠及幼兒教育等機能融合，創造建築空間不同時段的豐富性，減少上下班交通往返、商業消費及幼兒接送所造成的運輸污染。

六、善用自然及當地環境資源

除了外牆構造、遮陽、暖氣及智慧系統管理等高科技的運用外，德國企業善用自然元素的調節作用，屋頂綠化增加建築耐久性及隔熱保溫，半戶外中庭的溫室效應進行空氣的預熱，室內植栽淨化空氣品質，雨水再利用，大量採用自然採光等應用，同時採用回收性及當地的資材，並空間透過自然元素的營造，兼具居民或員工交流的社會功能。

七、人文紋理的尊重

開發並非完全格除舊有既存的建物，從 Völse architekten 建築師事務所、The Energieforum 辦公大樓卡塞爾永續建築專案中心、Autostadt 福斯汽車城等案例，可以看到德國企業對於歷史建物保存的用心，但並非僅是保留，而是透過空間或材質的轉化重新詮釋新舊建築的關係，永續是一種空間、歷史、記憶的延續。

以德國經驗為例提供相關建議，期能引發共鳴，結合台灣公私部門的力量，與世界接軌，推動永續建築。

一、 透過立法及獎勵措施鼓勵私部門實踐永續建築

立法為政府推動永續建築的有力工具，但是以台灣社經的成熟度，應需配合相關的鼓勵措施，如減稅、補貼等配套方案，相輔相成才能刺激民間的參與。

二、 產業結構的轉變

台灣產業從勞力密集到技術密集創造出耀人的經濟奇蹟，然而中國、印度、東南亞、中南美洲等新興國家的崛起，漸漸蠶食台灣的市場區塊，同時，全球未來仍面臨材料能源短缺的危機；太陽能發電為目前最環保的能源供應方式，而且來源用之不竭，以台灣氣候條件，尤其中南部日照時數及濕度，非常適合發展太陽能發電，因此，以德國的經驗，政府更應積極朝向綠色產業發展。

三、 國營公司採購規範的修訂

以本公司為例每年工程建設龐大，但是，採購規範仍以傳統構法及材料為主，有關永續建築部份也僅為原則性之規定，本人以為國營事業兼具營利及公共利益的角色，建議將永續建築的理念以明確的條文及規範納入相關採購契約。

四、 推展房屋預鑄化及設備明管的觀念

目前台灣房屋預鑄化技術日漸成熟，公私部門應捨棄保守觀望的態度積極推展，藉此轉變既存高污染的傳統營造方式，提昇營建技術；另外，傳統暗管所產生的問題層出不窮，提高管理維護的成本，設備明管已然成為驅勢，辦公空間明管化以德國為例已為一般人接受，但在台灣仍有努力的空間，尤其公部門更應率先力行。

五、 平價房屋的建設

住宅為人類的基本需求，在台灣卻成為民眾的重大負擔，政府應效法德國結合民間開發商，以輕量化、預鑄化及簡易操作的空調系統興建平價房屋，解決中下階級住宿問題，最近政府及民間如火如荼進行南部水災的重建工作，建議應該將永續建築納入規劃，以實質的建築空間教導大眾環境保護的觀念。

附錄一、行程表

經濟部 98 年度台德技術合作訓練計畫出國人員實際行程表

出國人員 中文姓名：黃俊龍

英文姓名：Mr. Huang, Chun-Lung

服務機關

中文名稱：台灣電力股份有限公司

英文名稱：TAIWAN POWER COMPANY

研習項目

中文名稱：03-德國企業實踐永續建築策略及技術之研討

英文名稱：03- German Enterprise Strategies and Techniques for Sustainable Buildings

實際出國期間：98 年 6 月 14 日至 98 年 06 月 28 日

實際行程表如下（中英文並列）：

訓練進修 日期及時間 (Visiting Time)	訓練進修 地點(Location)	擬訓練進修機構 及訪談對象 (Institutions & Persons to be visited)
6/14, 2009	Taipei –Frankfurt–Paderborn 台北 – 法蘭克福- 帕特伯恩	
6/15-6/16, 2009	Paderborn 帕特伯恩	1. Böwe Cardtec 辦公大樓及廠區 Mr. Peter voles 2. völse architekten bda 建築師事務所 Mr. Peter voles
6/17-6/18 2009	Frankfurt<->Nürnberg 法蘭克福<->紐倫堡	1. Material Vision Materials for Product Development, Design and Architecture - International Trade Fair and Conferenceg 設計及建築材料產品開發國際商展 2. Commerzbank Headquarters in Frankfurt 法蘭克福 Commerzbank 銀行總部綠建 築辦公大樓 3. Ökohaus in Frankfurt 位於法蘭克福複合性商業綠建築 4. Prisma building in Nürnberg 位於紐倫堡複合性商業綠建築
6/19 2009	Herne 黑爾納	Akademie Mont-Cenis 蒙前尼訓練學院及周圍之能源公園
6/20 2009	wolfsburg 沃夫斯堡	Autostadt 福斯汽車城

6/21-6/22, 2009	Munich 慕尼黑	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fraunhofer Institute Holzkirchen 福恩霍夫司下弗蘭克尼研究中心 2. ATMOS Muenchen 辦公大樓 3. Trassolar 環境工程顧問公司 4. Sammlung Brandhorst, Museum 美術館 5. Ackermannbogen,,green' precinct 綠建築住宅群
6/23 2009	Stuttgart 司圖加特	<p>2009 International congress and trade fair for sustainable building 2009年綠建築國際性研討會及商展</p>
6/24 2009	Stuttgart 司圖加特	<ol style="list-style-type: none"> 1. Passive house settlement in Stuttgart-Feuerbach 綠建築住宅群 2. Fraunhofer Institute Stuttgart 福恩霍夫司圖加特研究中心 3. Z-Zwo office building 辦公大樓
6/25 2009	Kassel- Braunschweig 卡塞爾-布倫瑞克	<ol style="list-style-type: none"> 1. Passivehouse Kassel 綠建築住宅群 2. Centre for Sustainable Building in Kassel 永續建築研究中心 3. The Solvis zero-emission factory 零排放工廠
6/26 2009	Berlin- Frankfurt 柏林-法蘭克福	<ol style="list-style-type: none"> 1. The Reichstag 德國議會大樓 2. The Federal Ministry of Transport, Building and Urban Affairs 德國交通、建築及都市事務部 3. The Energieforum Berlin am Ostbahnhof by Prof. Fisch (TU Braunschweig) 4. solar module manufacturers,SOLON 太陽能板製造商
6/27-6/28, 2009	Frankfurt-Taipei 法蘭克福-台北	

1ST DAY 23 June 2009

Monday, 22 June 2009, at 20:00,

1st ILM Alumni Meeting



Time	Plenum ICS: C1- Overall moderation: Martin Haas, Behnisch Architekten	Exhibition area ICS:C2
09.00 - 09.30	REGISTRATION / GET TOGETHER	
09.30 - 09.45	WELCOME Landesmesse Stuttgart Thomas Brandl, LMS Company Spokesman City of Stuttgart Dr. Wolfgang Schuster, Lord-Mayor of the state capital of Stuttgart	
09.45 - 10.00	OPENING TALK • "Creating added value: Prof. Dr.-Ing. Werner Sobek, The German Sustainable Building Certificate" President of the DGNB	Trade fair
10.00 - 11.00	KEYNOTE • "Megatrends" Jeanette Huber, Member of the Management and speaker on future topics, Zukunftsinstitut	
11.00 - 11.30	NETWORKING	
11.30 - 13.15	"CREATING ADDED VALUE: SUSTAINABLE BUILDING" I Importance and opportunities of sustainable building for different sectors in the building and property industry Moderation Jens Friedemann, Frankfurter Allgemeine Zeitung • "Opportunities of sustainable building" Dr. Sebastian Reich, Spokesman of the DGNB Property Advisory Council, URS Deutschland GmbH • "Sustainable building – Dr. Frank Billand, Member of the Board benefits for investors! A field report" of Management of Union Investment Real Estate • "Green Towers, Green Branch, Green Portfolio – Prof. Holger Hagge, a bank, an approach" Director Strategic Projects, Deutsche Bank AG • "Creating added value through life Jens-Ulrich Maier, Building Director of cycle analysis – the challenge of ECE Projektmanagement GmbH & Co. KG sustainable shopping centres" • Open discussion session	Trade fair
13.15 - 15.00	NETWORKING	
15.00 - 17.00	"CREATING ADDED VALUE: SUSTAINABLE BUILDING" II Importance and opportunities of sustainable building for different sectors in the building and property industry • "Added value for the public sector" Hans-Dieter Hegner, Federal Ministry for Traffic, Building and Town Development • "Advantages of the German Certificate the Prof. Dr.-Ing. Bernhard Bürklin, building and property industry" Head of Corporate Projects, Hochtief AG • "Tap synergies - integral planning, Dr.-Ing. Michael Bauer, Managing Director of consultancy and management" Drees & Sommer - Advanced Building Technologies • "New methods for architects and planners" Prof. Manfred Hegger, faculty of architecture, Darmstadt Technical University • Open discussion session	Trade fair (open until 18.00) From 18.30 reception
17.00 - 18.00	NETWORKING	
From 18.30	Reception in the Atrium of Landesmesse Stuttgart Only for exhibitors and congress delegates	

CONGRESS