

出國報告（出國類別：其他 參加國際研討會）

參加第 11 屆歐洲冷凍空調聯盟大會暨
第 8 屆建築室內空氣品質、通風換氣與
節約能源國際研討會

服務機關：內政部建築研究所

姓名職稱：呂文弘 研究員

派赴國家：捷克（布拉格）

出國期間：102 年 6 月 14 日至 6 月 21 日

報告日期：102 年 9 月 17 日

摘 要

第11屆歐洲冷凍空調聯盟大會暨第8屆建築室內空氣品質、通風換氣與節約能源國際研討會於102年6月16日至19日假捷克布拉格會議中心舉行，由本所呂文弘研究員代表參加。透過參與本次會議，廣泛瞭解歐洲冷凍空調聯盟及國際間在建築能源效率與智慧健康建築等相關議題之發展方向，並蒐集建築空調能源效率、高效率再生能源、先進空調系統、高效率住宅熱水系統、住宅給排水衛生系統、建築音響先進技術、光環境課題、智慧建築技術、室內空氣品質、建築認證方案及高效率建築案例等相關研發成果，相關技術研發課題資訊將提供作為下階段永續智慧綠建築科技計畫主軸課題研議之參考，並考量預先規劃辦理國際性學術研討會，統整呈現我國永續綠建築與節能減碳及智慧建築科技等相關科技計畫成果，展現我國智慧綠建築研發的能量。

參加第11屆歐洲冷凍空調聯盟大會暨第8屆建築室內空氣品質、通風換氣與節約能源國際研討會報告

目次

壹、目的.....	1
貳、參加會議過程.....	2
參、參加會議心得.....	26
肆、建議.....	27
附錄.....	28
參考文獻.....	29

壹、目的

歐洲冷凍空調聯盟大會為歐盟地區冷凍空調專業技術與學術團體年度盛事，2013年適逢該聯盟組織50週年的重要慶祝活動，同時也結合舉辦第8屆建築室內空氣品質、通風換氣與節約能源國際研討會，透過參與本次會議進一步瞭解歐洲冷凍空調聯盟及國際間在建築能源效率與智慧健康建築等相關議題之發展，並蒐集建築空調能源效率、高效率再生能源、先進空調系統、高效率住宅熱水系統、住宅給排水衛生系統、建築音響先進技術、光環境課題、智慧建築技術、室內空氣品質、建築認證方案及高效率建築案例等相關研發成果，相關技術研發課題資訊將提供作為下階段永續智慧綠建築科技計畫主軸課題研議之參考。另參訪捷克（布拉格）第1棟獲得美國LEED白金級認證的辦公建築大樓，蒐集個案之設計資訊，以瞭解不同地區國家綠建築發展與技術應用的現況。

貳、參加國際研討會過程

本次年會暨國際研討會係由歐洲冷凍空調聯盟大會（REHVA）所舉辦，2013年適逢該聯盟組織50週年的重要慶祝活動，配合舉辦第8屆建築室內空氣品質、通風換氣與節約能源國際研討會，活動內容包括：開幕專題演講、論文發表及閉幕座談等。重要議程摘述如下：

一、大會開幕特邀演講

本次年會與研討會於布拉格會議中心（Prague Congress Centre）舉行，吸引著全球與會者的目光，共有來自全球60餘國的參與，超過717篇通過審查的論文發表。發表議題範疇涵蓋建築能源效率、智慧健康建築、建築空調能源效率、高效率再生能源、先進空調系統、高效率住宅熱水系統、住宅給排水衛生系統、建築音響先進技術、光環境課題、智慧建築技術、室內空氣品質、建築認證方案及高效率建築案例等領域。

大會開幕特邀演講係邀請捷克國家科學院物理研究所Jiří Grygar教授主講「碳何在（Whence Carbon?）」，講題重點從宇宙大爆炸產生相關化學元素，以及碳元素的存在方式與轉變，進而延伸至CO與CO₂對地球大環境的影響。

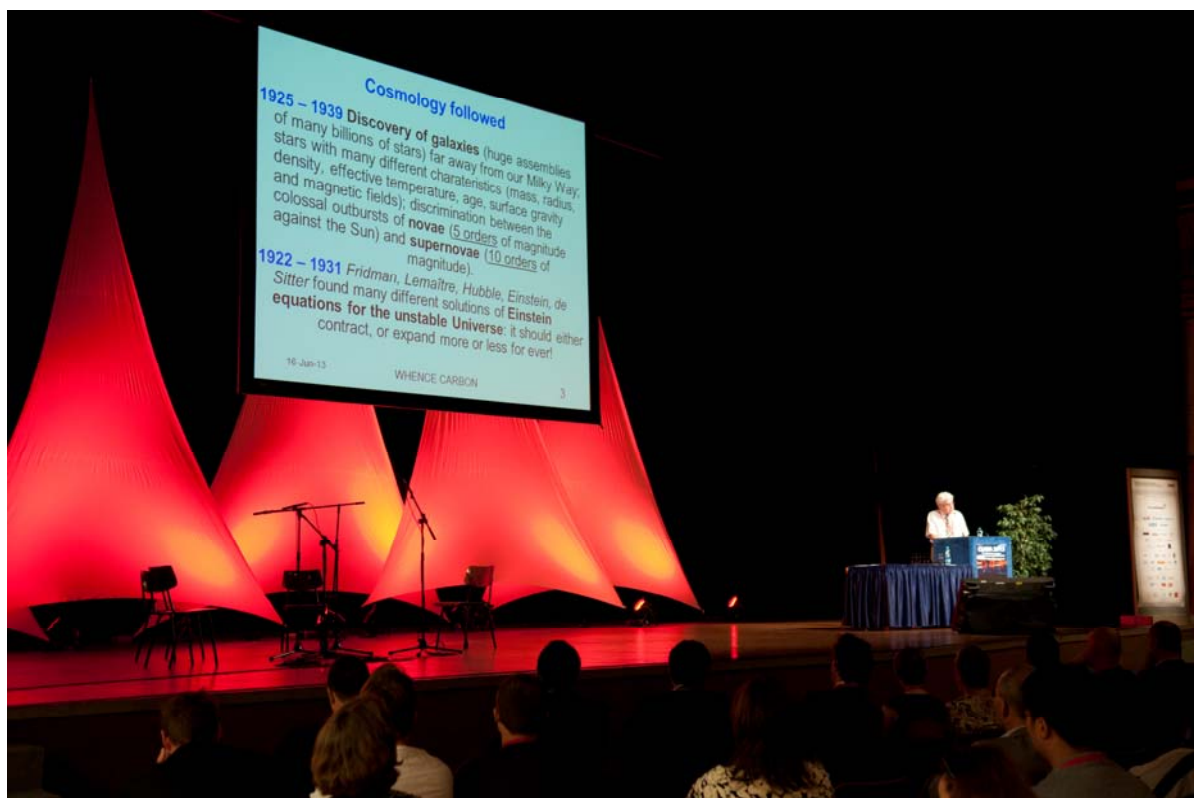


圖 1 大會開幕特邀演講



圖 2 開幕特邀演講 捷克國家科學院物理研究所 Jiří Grygar 教授

二、專題演講

大會專題演講則邀請奧地利維也納科技大學建築物理與建築生態系 Ardeshir Mahdavi 教授主講「智慧建築運轉的必要條件 (Necessary Conditions for Intelligent Building Operation)」，主要重點為說明智慧建築經過20年左右的發展歷程，被大家期待的前瞻性與可預期性內涵，已由以模擬為基礎的預測建築系統控制概念，透過實現與評估成為具體實際的技術。並提出未來仍待進一步發展的領域，包括模擬模型校正、建築監控、微氣候預測、使用者模型、控制狀態空間的搜尋、動態模型實現及可擴展性的控制邏輯分佈技術等。



圖 3 奧地利維也納科技大學建築物理與建築生態系 Ardeshir Mahdavi 教授演講

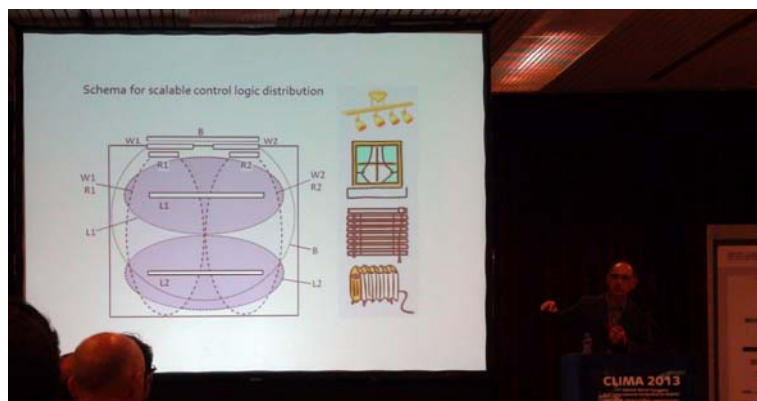


圖 4 Ardeshir Mahdavi 教授解說開窗晝光與照明之控制邏輯架構



圖 5 研究案例一介紹-既有建築物



圖 6 研究案例二介紹-新建建築物

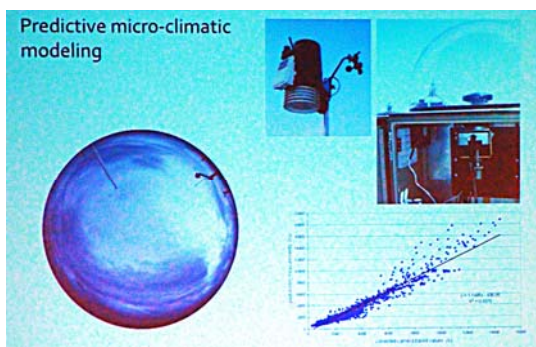


圖 7 建築微氣候模擬驗證

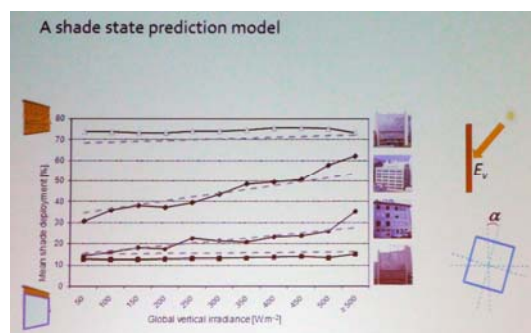


圖 8 建築遮陽預測模型比較分析

三、國際研討會

本次年會暨研討會共分為17項議程，包括：1.建築冷暖房通風換氣能源效率、2.高效率與再生能源、3.先進建築冷暖房空調系統、4.高效率住宅熱水系統、5.建築給排水衛生系統、6.先進建築聲學技術、7.人工照明與自然晝光、8.智慧建築技術、9.室內環境品質、10.建築認證方案、11.建築整合設計、12.性能驗證與設施管理、13.優良冷凍空調設計案例、14.建築物實施能源效率指引、15.零碳建築、16.歷史建築之冷凍空調系統、17.建築防火安全（防火），論文發表總篇數達702篇（如表1），發表者607人，參加人數超過1,000人。

另大會並規劃25場次專題研討會（REHVA Workshop），於不同議題論文發表期間舉行。專題研討主題包括：（WS-1）有效率的空氣清靜能否降低換氣率、（WS-2）產品驗證價值-首選最佳案例（冰水機與VRF系統）、（WS-3）冷凍空調效益轉換為房地產價值、（WS-4）近零能源建築之跨學科教育（Cross-Disciplinary）、（WS-5）冷凍空調系統能源效率實測基準（practical benchmarking）、（WS-6）歷史建築更新修繕的特殊冷凍空調系統解決方案、（WS-7）使用於建築舒適與能源效率之遮陽解決方案、（WS-8）個人冷凍空調系統、（WS-9）直接取代EPBD之新能源性能標準-邁向一般化歐洲的方法、（WS-10）有效率的空氣清靜能否降低換氣率、（WS-11）通風換氣需求控制、（WS-12）綠色租賃-啟動綠色科技與能源效率、（WS-13）最新泵浦科技之特別能源性能、（WS-14）REHVA-ASHRAE 冷氣候區之冷凍空調系統設計指針、（WS-15）使用者行為相關之能源使用結果與未來研究課題、（WS-16）近零能源建築系統之邊界條件與執行之國際規範、（WS-17）日本冷凍空調技術新銳（cutting-edge）、-願景與SHASE獎建築案例、（WS-18）BELIMO（閥門致動器）能源效率經驗、（WS-19）因應零碳建築與近零能源建築之深度能源修繕、（WS-20）建築等級之熱電共聯（CHP）能源效率、（WS-21）能源與成本最佳分析之參考建築案例、（WS-22）冷凍空調系統系統適用之環境友善冷媒、（WS-23）果殼（Nutshell）混合通風換氣-新REHVA設計指針、（WS-24）中國論壇-中國之高效率通風換氣解決方案、（WS-25）能源效率認證產品等。

表 1 研討會議程及論文發表統計^[1]

項次	課題群組	論文數
1	建築冷暖房通風換氣能源效率 Energy Efficient Heating, Cooling and Ventilation of Buildings	163
2	高效率與再生能源 Renewable and High-Efficient Energy Sources	43
3	先進建築冷暖房空調系統 Advanced Heating, Cooling, Ventilation and Air- Conditioning Systems for Buildings	89
4	高效率住宅熱水系統 Energy Efficient Domestic Hot Water Supply Systems	6
5	建築給排水衛生系統 Sanitary Systems - Hygiene of Domestic Water Supply Systems, Efficient Use of Potable Water, Environmental Friendly Sewage Disposal	6
6	先進建築聲學技術 Advanced Technologies for Building Acoustics	2
7	人工照明與自然晝光 Artificial and Day Lighting	13
8	智慧建築技術 Technologies for Intelligent Buildings	31
9	室內環境品質 Quality of Indoor Environment	172
10	建築認證方案（電腦模擬） Building Certification Schemes	21
11	建築整合設計（電腦模擬、整合冷凍空調系統） Integrated Building Design	27
12	性能驗證與設施管理 Commissioning and Facility Management	15
13	優良冷凍空調設計案例 HVAC Best Practise Examples	10
14	建築物實施能源效率指引 Directive on Energy Performance of Buildings Implementation	35
15	零碳建築（整合冷凍空調、空調、住宅） Zero Energy Buildings	40
16	歷史建築之冷凍空調系統（暖房、空調） HVAC in Historical Buildings	20
17	建築防火安全（防火） Fire Safety of the Buildings	9
	合 計	702
	演 講	2

本次會議部分發表概述如下：

- (一) 丹麥科技大學 Arsen Melikov 教授發表「因應提升健康舒適效率與節能的建築通風與氣流分佈的未來挑戰」，並列舉不同空調系統之概念，說明氣流分佈、舒適與健康性、能源效率，以及未來將面臨的挑戰課題。



圖 9 丹麥科技大學 Arsen Melikov 教授發表「因應提升健康舒適效率與節能的建築通風與氣流分佈的未來挑戰」

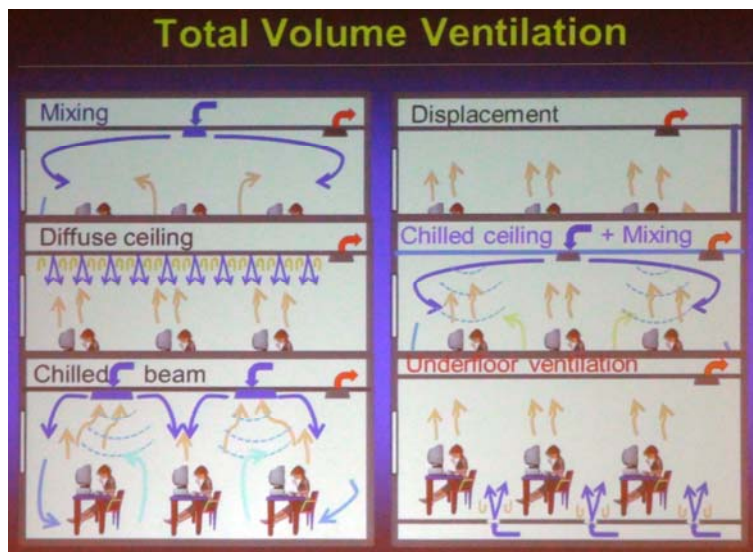


圖 10 丹麥科技大學 Arsen Melikov 教授說明不同空調系統之氣流分佈狀況

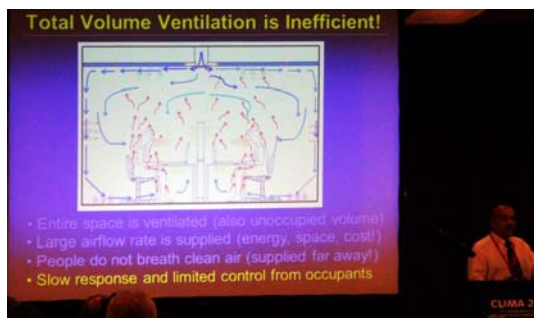


圖 11 空調氣流分佈與效率說明

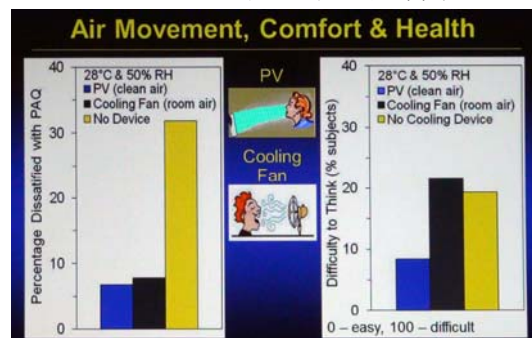


圖 12 通風氣流與舒適健康性能說明

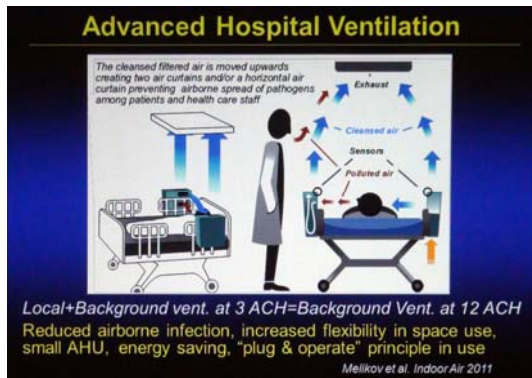


圖 13 醫院病床之個別空調系統說明

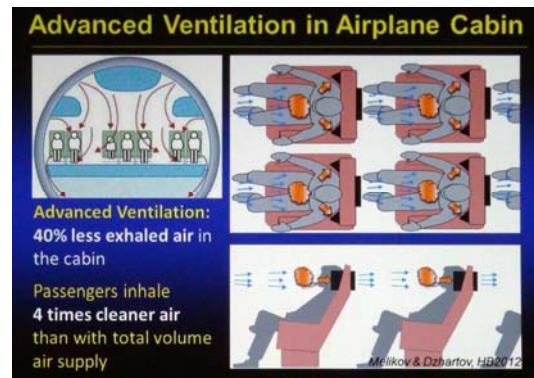


圖 14 機艙內個人空調系統說明

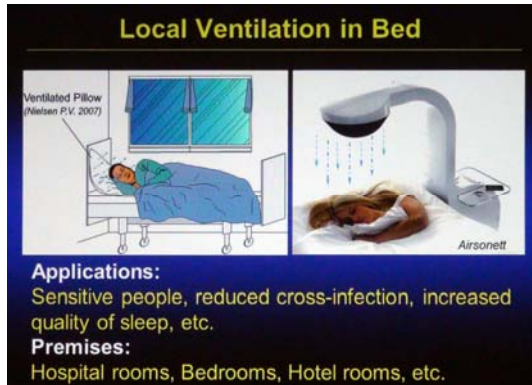


圖 15 床邊個別空調系統概念說明



圖 16 頭戴式個人空調系統說明



圖 17 穿戴式個人空調系統說明

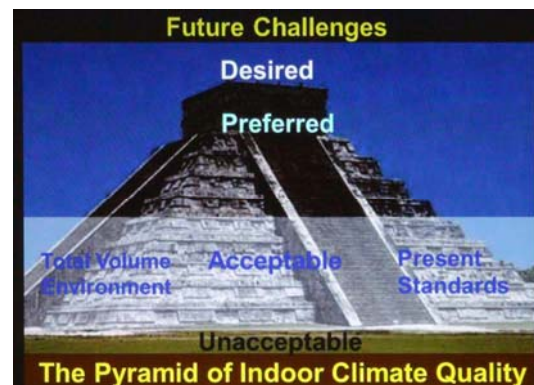


圖 18 室內氣候品質未來挑戰說明

(二) 新加坡國立大學建築系Tham, Kwok Wai教授發表「以人類為中心的永續室內環境 (Human Centricity in Sustainable Indoor Environments)」相關研究成果，藉由可視化高速攝影技術，將人在呼吸、咳嗽及打噴嚏時的氣流模式成像，探討人類在這些情況下的比較氣流動力學，進而模擬分析人類噴射狀氣流的動態參數，提供給呼吸性傳染病感染控制單位作為評估空氣傳播擴散的風險參考，以提出有效的預防措施。



圖 19 新加坡國立大學 Thiam, Kwok Wai 教授發表「以人類為中心的永續室內環境」

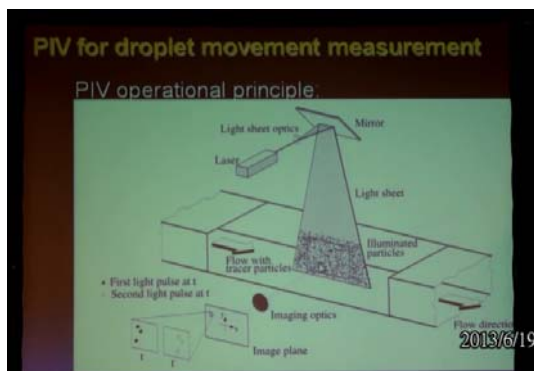


圖 20 PIV 高速影像分析技術架構

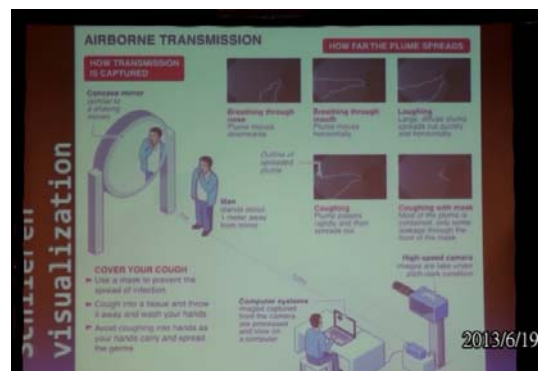


圖 21 PIV 高速影像分析系統構成

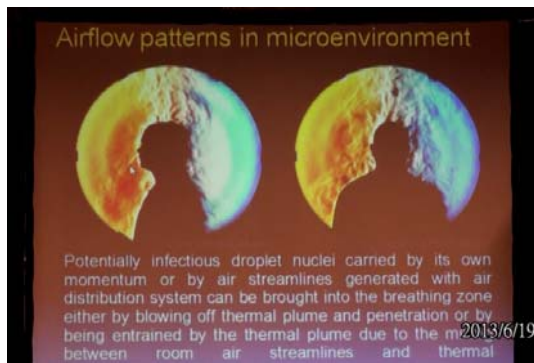


圖 22 小區域環境氣流分佈可視化分析



圖 23 咳嗽時噴射氣流可視化攝影

(三)芬蘭綠建築協會(FIGBC)發表「以建築護照為工具評估建築物之永續性(Building passport as a tool to evaluate sustainability of building)」,介紹新建與既有建築物之建築護照推動案例,以能源與碳排放最為評估指標,並參考各國標準與歐盟標準EN15978訂定KPI指標,具體呈現能源效率、室內環境品質與生命週期成本等指標,以補強世界各國綠建築標章評估工具僅以單一或少數等級評估決定建築永續性的弱勢。



圖 24 芬蘭綠建築協會（FIGBC）發表「以建築護照為工具評估建築物之永續性」



圖 25 芬蘭綠建築協會（FIGBC）以辦公建築為例探討能源與排碳量等永續性能

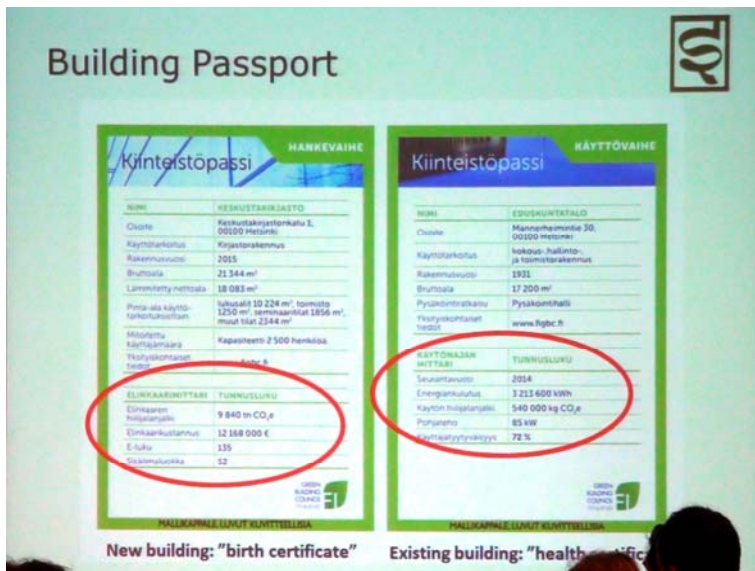


圖 26 芬蘭綠建築協會（FIGBC）比較新建建築與既有建築之建築護照認證項目

（四）日本早稻田大學Ryo Morimoto先生發表「以節約用電達到零能源使用之辦公建築室內環境舒適度與生產力研究」，由於311大地震後的日本在2011年面臨嚴重的電力短缺，當年夏天日本政府要求要節電15%，但積極甚至於過度節電可能

降低舒適度和生產力，因而節能與建築空間舒適健康性成爲重大且急迫的課題。該研究透過實地調查與問卷調查，綜合分析震災前後辦公室員工對節能與舒適度的接受度，並評量對生產力的影響。

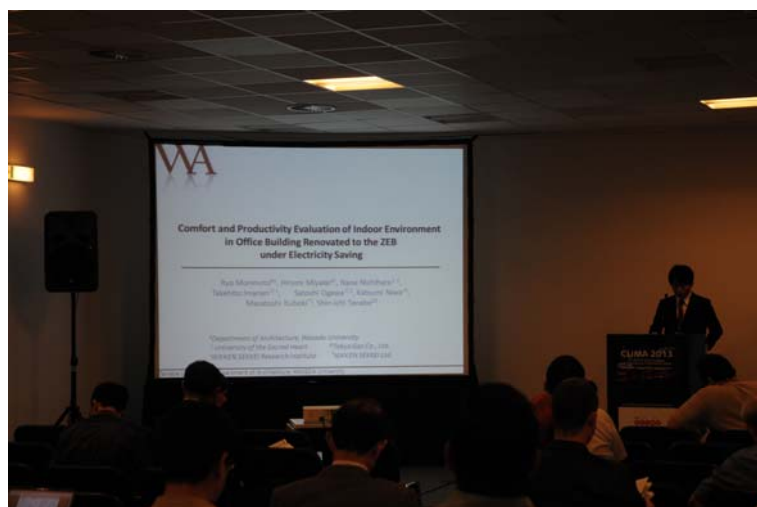


圖 27 日本早稻田大學 Ryo Morimoto 先生發表現況



圖 28 早稻田大學 Ryo Morimoto 先生介紹調查案例



圖 29 早稻田大學 Ryo Morimoto 先生說明調查案例之節電措施概要



圖 30 室內環境舒適度之綜合問卷調查統計結果說明

(五) REHVA則由Mr. Kurnitski, Jarek代表發表「近零能源建築技術定義 (REHVA nZEB technical definition for nearly zero energy buildings)」專題報告，該項定義與評估方法首先推出於2011年5月19日，本次係依德國EPBD重新研議，並涵蓋CEN之EBPD prEN 15603:2013標準，同時2013年版本並納入初級能源使用，評估系統與公式之系統邊界條件，包括能源需求、能源使用、進出口能源，一次能源和再生能源占比等，並採案例試算方式引導使用者對本項方法獲得一致的認知。



圖 31 Mr. Kurnitski, Jarek 代表 REHVA 近零能源建築定義專題報告

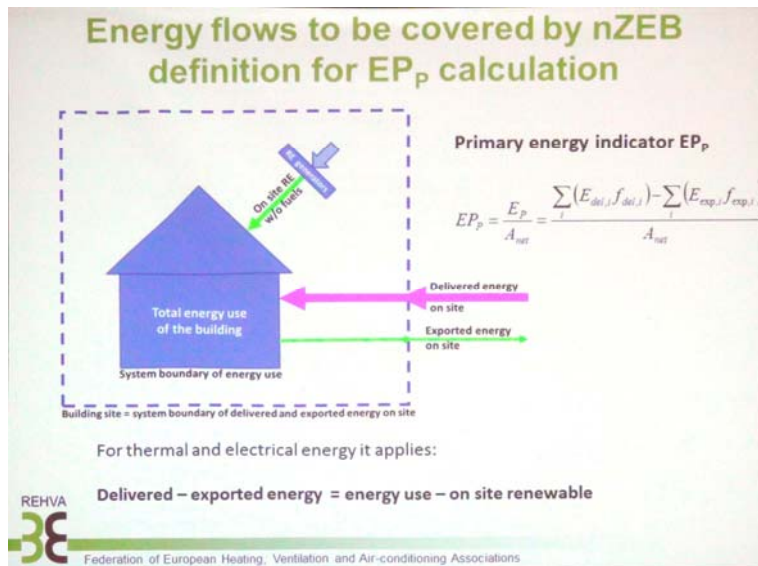


圖 32 REHVA 近零能源建築的能源流動計算理論

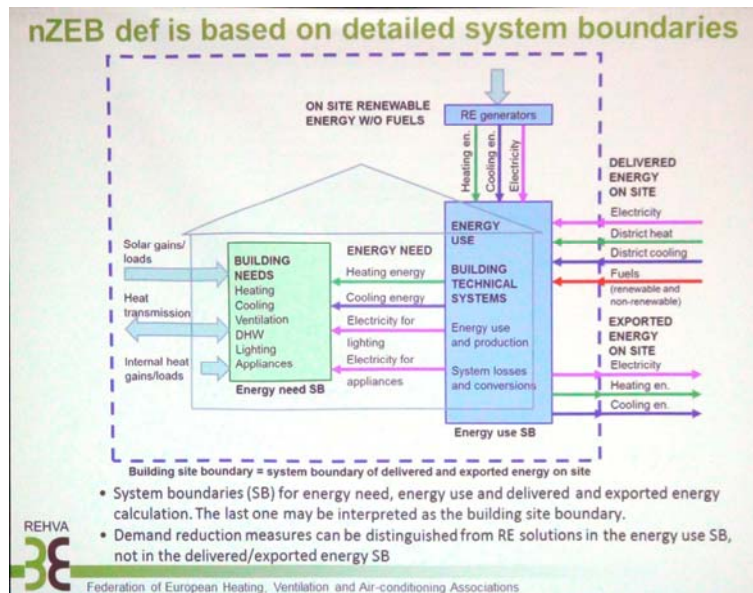


圖 33 近零能源建築評估分析的系統邊界條件

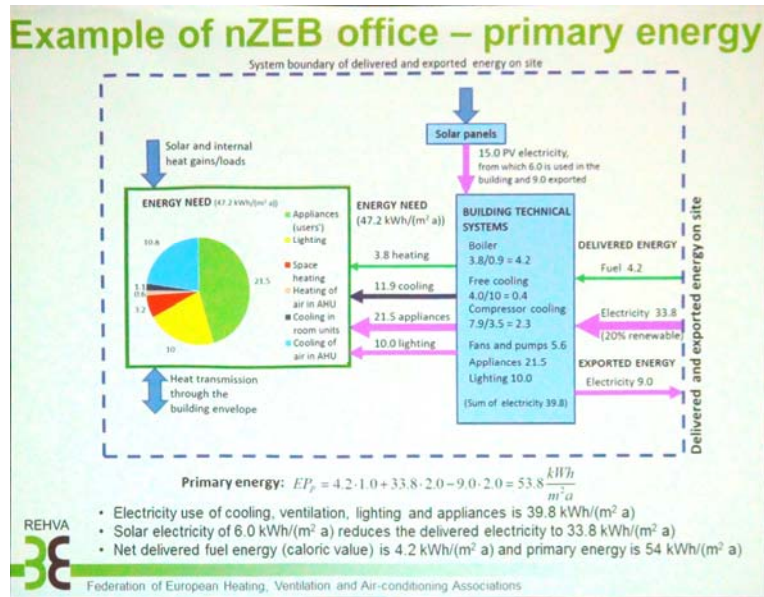


圖 34 近零能源辦公建築之初級能源使用計算案例

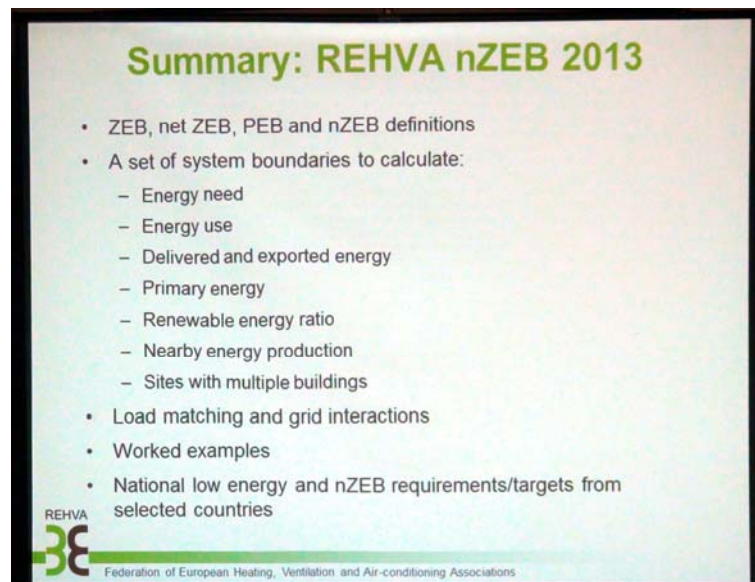


圖 35 近零能源建築計算之際統邊界條件項目

(六) 日本空氣調和衛生工學會 (SHASE) 提出21世紀空調衛生工學的願景，並探討 BIM技術應用於未來建築設計、設備規劃、施工營運與管理維護等建築生命週期的重要性與發展契機。

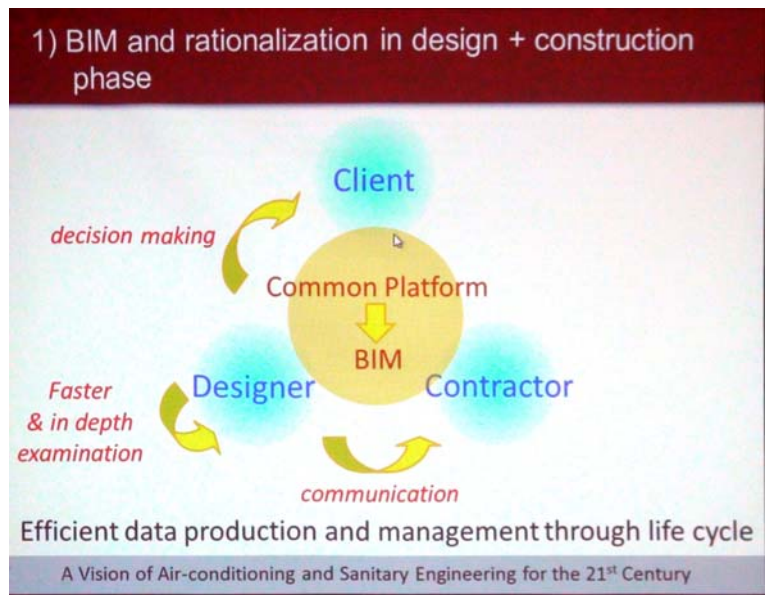


圖 36 日本空氣調和衛生工學會（SHASE）發表 21 世紀願景

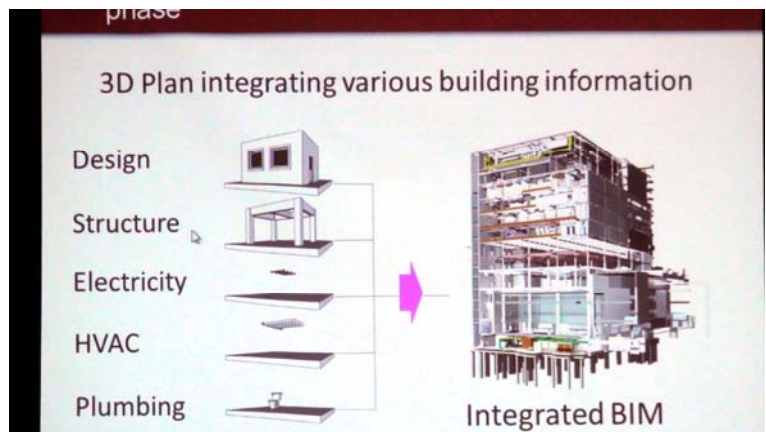


圖 整合多項建築資訊的 3D 設計計畫

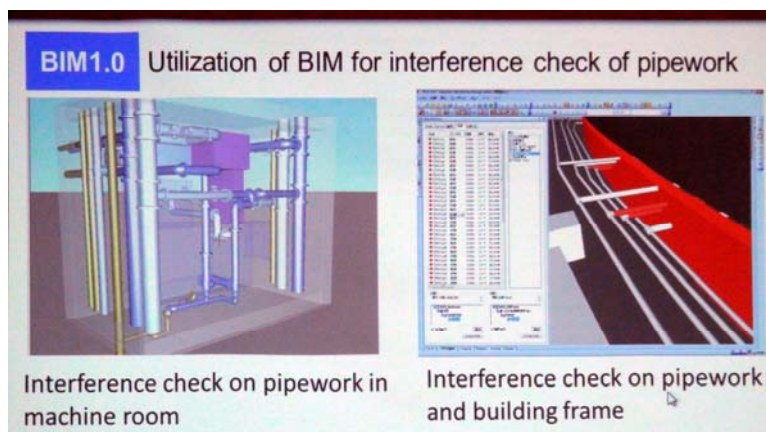


圖 37 第 1 代 BIM 管線介面檢查工具介紹

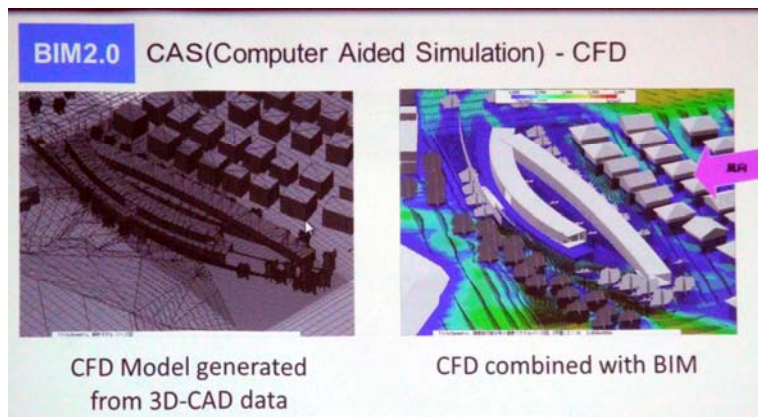


圖 38 第 2 代 BIM 從 3D-CAD 產生 CFD 模型並予以組合

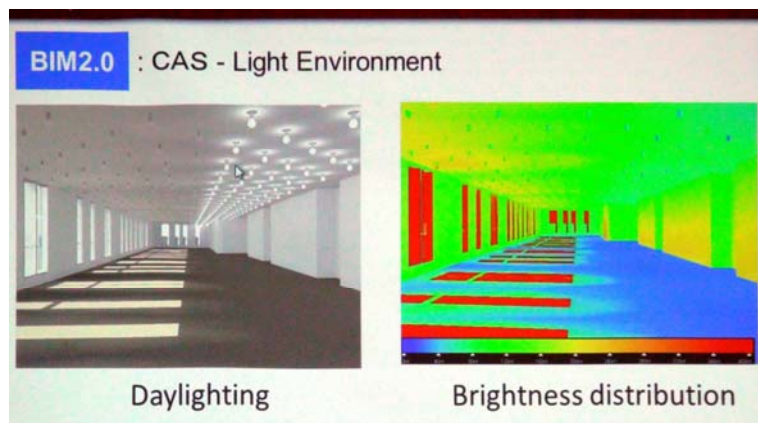


圖 第 2 代 BIM 畫光環境與照度分佈模擬

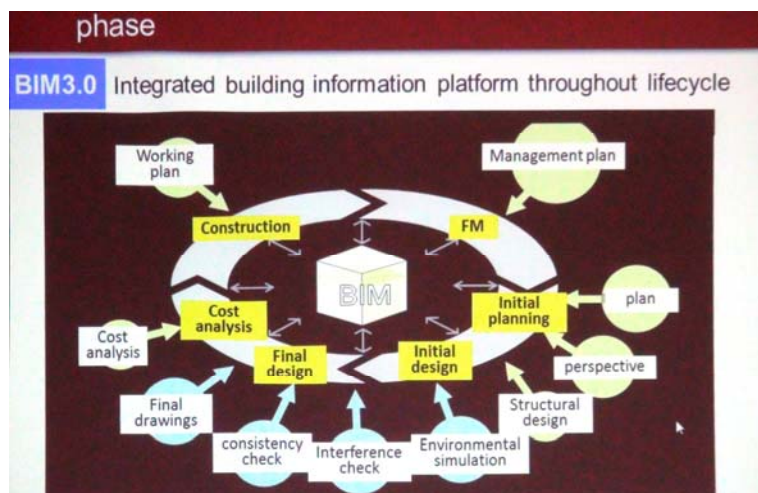


圖 39 第 3 代 BIM 為整合建築生命週期各項資訊的平台

此次國際會議臺灣亦有相當多位專家學者參與並發表壁報論文，包括成功大學土木系賴啓銘教授、臺灣大學生物環境系統工程學系黃國倉教授、嘉義大學機械與能源工程學系陳榮洪教授、聯合大學建築系黃瑞隆教授、勤益科技大學冷凍空調與能源系王輔仁教授、臺中科技大學室內設計系李孟杰教授及成功大學建築系等，發表論文主題含括：建築通風換氣、室內熱環境與舒適度、室內環境與空氣品質、冷凍空調技術與效率等。

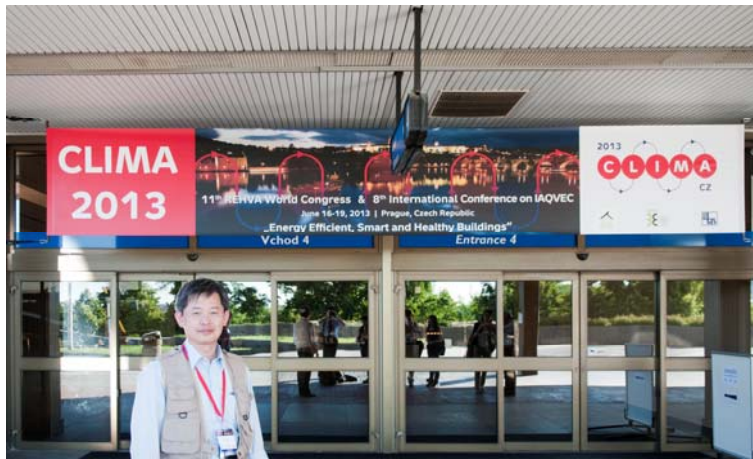


圖 40 CLIMA 2013 會場前留影



圖 41 CLIMA 2013 報到處前留影



圖 42 與勤益科技大學王輔仁教授等臺灣與會人員一行於會場前合影



圖 43 與嘉義大學陳榮洪教授等臺灣與會人員一行於壁報論文現場合影



圖 44 聯合大學建築系黃瑞隆教授等一行參與發表壁報論文

四、考察布拉格智慧綠建築案例

本次參加國際研討會除既定議程外，並參訪捷克（布拉格）第1棟獲得美國LEED白金級認證的辦公建築大樓 City Green Court，蒐集個案之設計資訊，以瞭解不同地區國家綠建築技術發展與應用的現況。

City Green Court大樓為地面以上8層，地下2層之商辦用途建築物，總樓地板面積約1萬6,300 m²；建築物座落於布拉格市第4區Pankrác商業區，目前由捷克Skanska公司營運管理。該案為當地既有污染地再利用的開發案，緊鄰縱貫布拉格市南北向地鐵（Line C）通過之購物中心與地標商辦高樓。本案長寬接近正方形的平面配置，中央區設計為全挑空之採光天井中庭，使得辦公空間大部分接能獲得二面充足的自然採光，同時採落地窗設計使辦公區全室晝光導入成果良好；另於西向立面並採用對應日射方位角之垂直遮陽設計，在獲得充分自然晝光外，亦能減少西曬日照熱負荷，減緩空調能源負載。敷地環境多採透水鋪面設計，同時以喬木及綠鋪面進行綠化，提高建築與環境的友善關係；外牆以白色高反射率的建材設計，開口部亦採高能源效率玻璃建材，以減緩建築外殼熱負荷。

依據該案簡介資料顯示，通過美國LEED認證的項目包括：永續敷地環境、水資源有效利用、能源效率與臭氧層大氣環境保護、建材循環利用、室內環境品質及創新與設計等項。



圖 45 City Green Court 南向與東向立面



圖 46 南向與西向立面



圖 47 西向與北向立面



圖 48 東向與北向立面

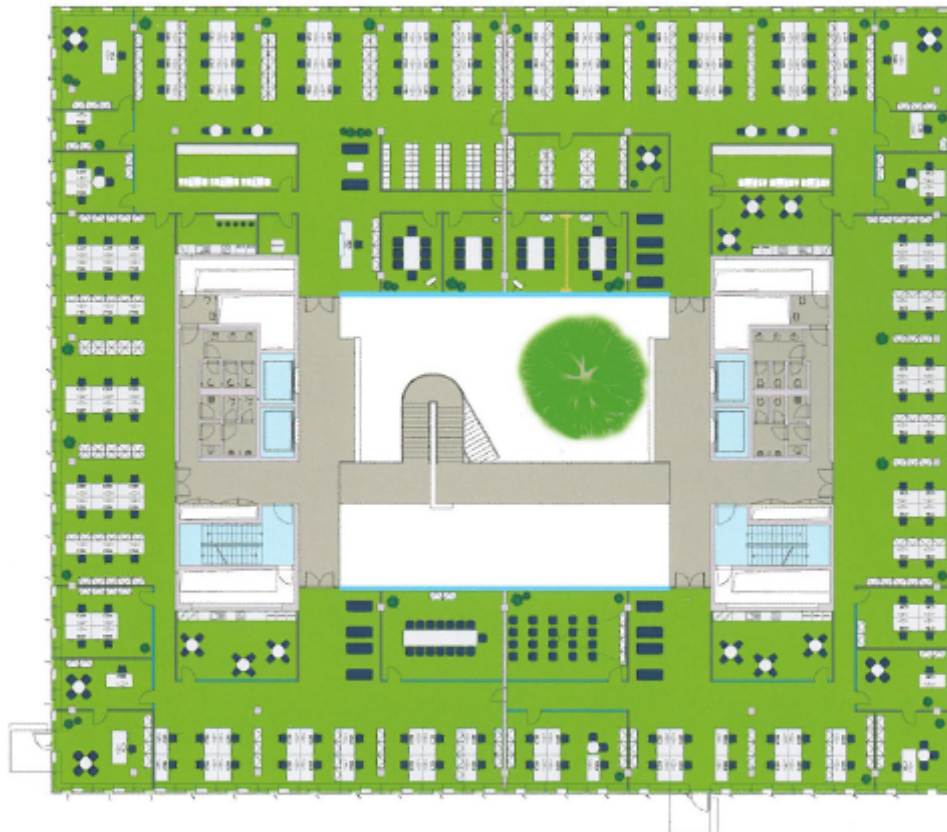
Ground floor



圖 49 City Green Court 地面層平面圖 [2]

Sample spaceplan

Single tenant



Area to lease:
2 074 sq m

Building under construction
- detailed areas may
be subject to minor
adjustments.

- Office area to lease:
1 898 sq m
- Common area:
176 sq m
- Other Area

圖 50 City Green Court 標準層平面圖 [2]



圖 51 西向立面

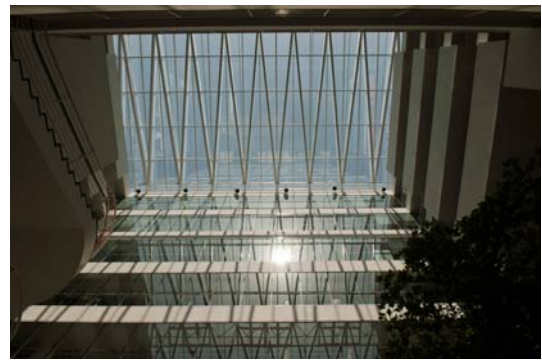


圖 52 中庭採光天井



圖 53 中庭樓梯



圖 54 中庭與室內簡單明亮裝修



圖 55 中庭室內綠化



圖 56 中庭採光與綠化

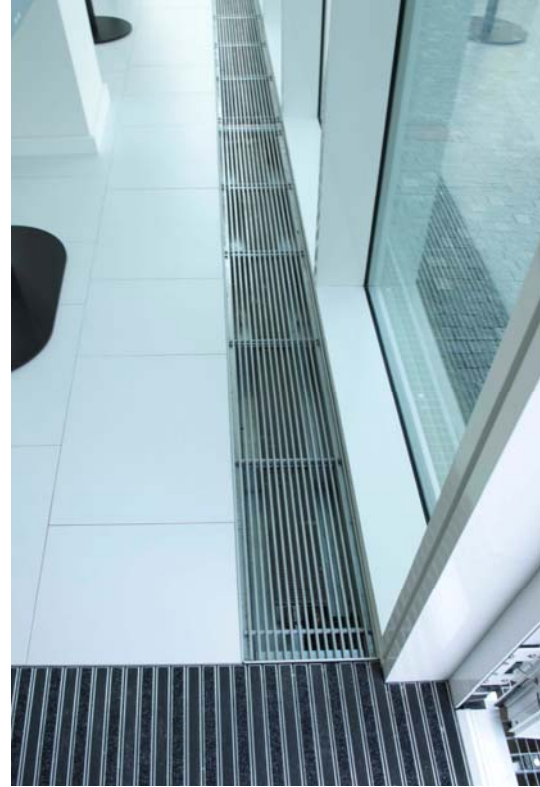


圖 57 地板出風式空調送風設計



圖 58 戶外透水鋪面與植栽綠化



圖 59 入口透水鋪面設計



圖 60 西向立面垂直遮陽設計



圖 61 西向立面遮陽板與敷地透水設計



圖 62 戶外雨水截水溝與透水鋪面



圖 63 於 City Green Court 入口留影

Green thinking in reality

Environmentally conscious solutions:

- ① **Sustainable Sites (SS)**
 - Excellent accessibility by public transport
 - A green park in the vicinity of the project
 - Services within close proximity
 - Construction on brownfield
 - Reserved parking for hybrid vehicles and electromobiles
 - Green roof
 - Parking for bicycles, showers and locker rooms
 - Reduction of light pollution of the project's surroundings
- ② **Water Efficiency (WE)**
 - Use of rainwater for irrigation and air-conditioning
 - Limiting water wastage
 - Highly efficient irrigation system ①
- ③ **Energy Efficiency, protection of ozone layer and atmosphere (EA)**
 - Low-pressure air-conditioning, ventilation and heating
 - Cooling beams for distribution of cool and fresh air ②
 - Advanced lighting system (automatic light switches, occupancy sensors, ③ daylight intensity and fully darkening lights)
 - Separate metering of energy and water consumption
- ④ **Materials (MR)**
 - Products on the basis of wood with FSC certificate
 - Recycling of building waste
 - Use of regional materials
 - Communal waste separation
 - Use of recycled materials
- ⑤ **Indoor Environmental Quality (IEQ)**
 - Monitoring of interior and exterior CO₂ emissions
 - The option of automatic switching off of work stations after working hours
 - Healthy work environment
 - Automatic regulation of fresh air feeding according to CO₂ level
 - Control of chemical pollution sources
 - Individual temperature control
 - Combination of interior and exterior blinds ④
- ⑥ **Innovation and Design (ID)**
 - Green educational programme
 - ISO 14001 certified general contractor
 - Very efficient system of drinking water retention

Energy consumption of the building totals ca 82kWh/sq m per year.

The advanced lighting solution reduces energy consumption by 60%.

圖 64 City Green Court 通過美國 LEED 認證項目之簡介說明^[2]

參、參加會議心得

本次行程包括參加國際會議及參觀智慧綠建築1案，斬獲豐碩。考察心得分述如下：

- 一、藉由本次國際研討會，已蒐集建築空調能源效率、高效率再生能源、先進空調系統、高效率住宅熱水系統、住宅給排水衛生系統、建築音響先進技術、光環境課題、智慧建築技術、室內空氣品質、建築認證方案及高效率建築案例等相關研發成果，並瞭解歐洲冷凍空調聯盟及國際間在建築能源效率與智慧健康建築等相關議題之發展方向，同時汲取國際性科學技術會議的課題研議與籌辦規劃經驗。
- 二、本所歷年推動綠建築與永續環境中程科技計畫及能源國家型科技計畫所已獲得節能減碳、健康室內環境與智慧綠建築等領域豐碩的成果，建議積極規劃參與國際間相關學術研究發表與技術交流，並妥善利用實驗設施資源發展機關特有研發技術，規劃合作議題進行國際合作，以提升我國在智慧綠建築與節能健康室內環境技術領域之影響力。
- 三、捷克（布拉格）第1棟獲得美國LEED白金級認證的辦公建築大樓City Green Court，係既有污染地再利用的開發案，並依個案之區位及氣候條件優勢，導入建築設計，以獲得美國LEED最佳認證。建築物強調充足的自然晝光，減少照明用電耗能，同時結合白色高反射外牆與適當遮陽、玻璃隔熱設計，以減緩建築外殼熱負荷；另並大量使用可循環再利用建材、透水鋪面及立體綠化設計，提高建築與環境的友善關係。本案晝光利用與空間配置設計、外牆隔熱、室內裝修及智慧能源管理技術等，可作為我國智慧綠建築技術發展應用的比較參考。

肆、建議

- 一、本次蒐集有關建築空調能源效率、高效率再生能源、先進空調系統、高效率住宅熱水系統、住宅給排水衛生系統、建築音響先進技術、光環境課題、智慧建築技術、室內空氣品質、建築認證方案與高效率建築案例等相關研發成果，以及國際間在建築能源效率與智慧健康建築等相關議題之發展方向，將納供本所規劃下一階段節能低碳綠建築環境科技計畫架構之參考。
- 二、建議鼓勵智慧綠建築相關研究計畫積極參與國際發表，除累積研究績效外，並能擴大技術交流，尋求國際合作研發的機會。
- 三、建議於下一階段科技計畫預先規劃辦理國際性學術研討會，將永續綠建築與節能減碳及智慧建築科技等相關科技計畫豐碩成果統整呈現，以展現我國智慧綠建築研發的能量。

附錄一

考察行程

日期	行程內容	備註
6/14 (五)	啓程	自台北啓程
6/15 (六)	抵達	抵達捷克布拉格
6/16 (日)	報到 參觀布拉格市綠建築或智慧建築參 加研討會	捷克布拉格
6/17 (一)	參加研討會	捷克布拉格
6/18 (二)	參加研討會	捷克布拉格
6/19 (三)	參加研討會	捷克布拉格
6/20 (四)	返程	自捷克布拉格啓程
6/21 (五)	抵達	抵達台北

參考文獻

- 1.“Proceedings of CLIMA 2013 – 11TH REHVA WORLD CONGRESS AND THE 8TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON IAQVEC” , 2013.06.
- 2.“City Green Court” , Skanska Property Czech Republic, s.r.o.

