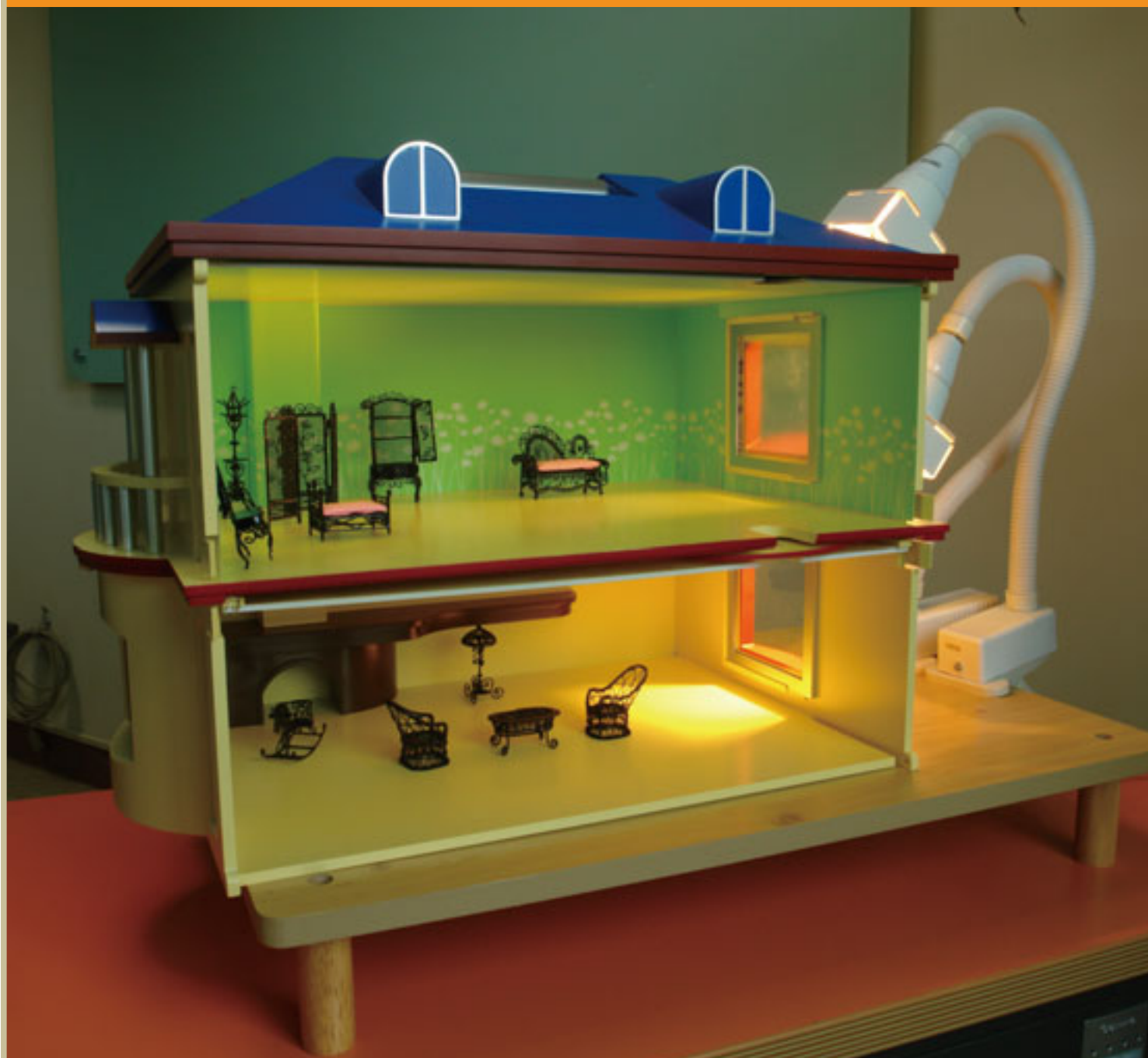


綠建築的現代風水學

有了晝光導光板 電燈不用來

中國古代講風水，對於居所，以天井、中庭等方式增加照明，但隨著都市化發展，要有通風好、採光佳的建築，必須加諸更多「人造」方式才能達成。運用晝光導光板將自然的陽光引導進入室內，不僅節能省電，又可營造舒適的環境，一舉數得。

文 王秀芳 攝影 鄒福生



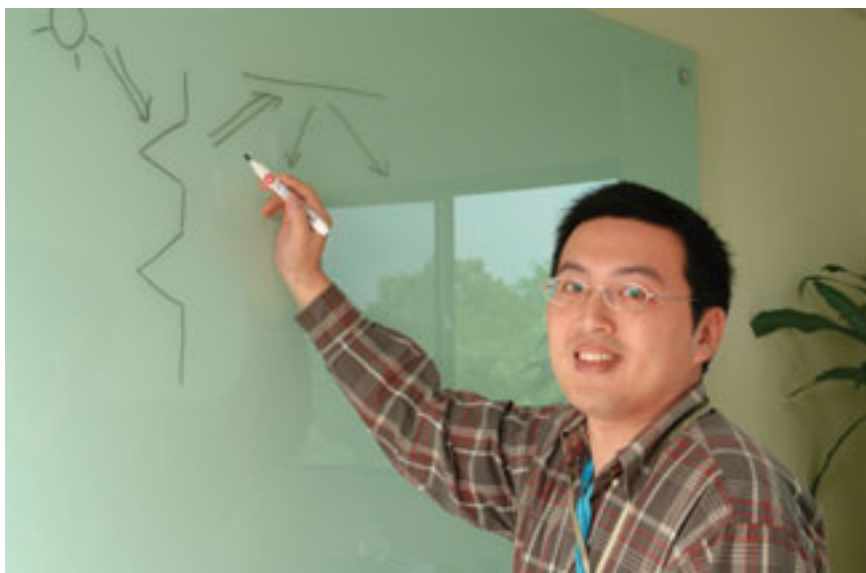
看過紀錄片「不願面對的真相」(An Inconvenient Truth)，一定會對人類破壞環境的能力感到震驚，開始深思如何採取行動保護地球，例如隨手關燈減少電量消耗，但要更有效率的達到最大節能效果，就非得仰賴「科學」。工研院機械所的晝光導光板(Sunlight Guiding Panel)，可將太陽光引進、均勻照明室內，節省電力耗能，正是節能的利器之一。

引進晝光，節能又省錢

晝光的照射方式大致分為直射光與漫射光，如何將這些光導入，並且均勻照亮室內，就必須使用導光板，而其功能就是儘可能的將各仰角的晝光折射至天花板。

導光板如何導引陽光進室內，代替燈光照明，主要靠的就是改變陽光行進方向，機械所先進製造核心技術組副組長周大鑫說，「我們利用微結構將陽光折射與全反射至天花板，讓陽光可以均勻照亮室內，取代白天的燈具照明，而且可以減少眩光的不舒適感，營造舒適的視覺環境。」

使用晝光導光板，能增加30%至40%的日光照明，更可節省電力耗能約30%至40%，以一般家庭每年使用5,100度電力計算，每年約需花費電費14,000元，有了導光板之後，大約可省



周大鑫以圖示導光板的設計重點，希望能利用微結構將陽光折射與全反射至天花板，以取代白天的燈具照明。

下3,000餘元的電費。

因為陽光的照射強度與角度深受氣候與地理環境的影響，因此如何將大部分的陽光有效的折射至天花板，便是導光板的設計重點。周大鑫說，目前的導光板中的微結構已是第三版的設計，可將大部分仰角照射進來的陽光，經過導光板處理，所呈現的performance都是相同！大約從20°到80°照射的陽光，有40%至50%都可以往上照射至天花板。先進製造核心技術組工程師楊文賢補充說，「我們研發團隊的微結構設計折射陽光的效率，約較目前國外技術高出10%至20%，目前已申請台灣專利。」

由於塗上微結構材料的玻璃，看到的戶外景觀會成疊影，而非正常的影像，周大鑫說，這點是技術無法克服的，因此實際

應用時，建議用在氣窗上。楊文賢也指出，若是可以清楚看到戶外景象，表示所有的紫外線都照射進來，導光的效果便無法達成。

創新材料，提早一步研發

除了微結構的設計，導光板的材料也是研發關鍵之一，楊文賢說，導光板的材質是採用類玻璃，具有高硬度、高耐候，以及耐UV(紫外線)的功能。

由於波段313 nanometer的紫外光，不論是對玻璃或高分子材料都具有強大的破壞力，會造成劣化與黃化，所以在材料的研發上，研發團隊早在計畫正式開跑的前一年即與大學教授合作，希望在材料上有所創新突破。

周大鑫說，「與大學合作開發材料，主要是可以加速計畫的研發腳步，而他們在材料的驗證、

材料的密著、材料的本體開發上，也都提供許多實質協助，」開發出有機／無機複合的材料，符合導光板放置在戶外、對耐候條件的嚴格要求。

相較於台灣，國外在綠建築的發展的時間較為悠久，已研發出耐候的材料，但是價格相對高昂，楊文賢說，國外的塗料100克要價新台幣5萬元，大概可塗敷2平方公尺的範圍，經過500小

畫光導光板能增加30%至40%的日光照明，讓一般家庭年省3,000餘元電費，更可營造舒適的視覺環境。

時的耐候測試，推斷該產品的有效使用壽命為2.5至5年。

機械所研發出的有機／無機複合材料有較佳的耐候品質，而在價格上也有相對的優勢，楊文賢說，塗料是玻璃的1.5至2倍價格。但是這樣的價格並不包含窗戶，若往後大量使用在建築上，價格仍稍嫌昂貴。周大鑫表示，導光板窗戶系統初期或許可以鎖定金字塔上方的市場，但是一旦產品推出，市場上就會有相仿、價格更低的產品出現，競爭優勢難以維持。由於考量到此點，在材料量產技術方面，早與永光化學合作，並每月定期開會討論，以期於材料的成本、效能上，尋求最佳的解決方案。

導光板功能，模型屋說明白

太陽光是變幻莫測，很難用言語或是圖像描述，而楊文賢對光的難以捉摸有更切身的體會，他說，

「實驗室中，進行光行進方向的改造，很順利的照著步驟走；但是走出暗房之後，被人質疑：實驗結果是真的嗎？可以應用了嗎？其實，連我自己對實驗數據都不是很有信心。」

而當模型屋出現在眾人眼前時，所有的質疑都被打破了！

模型屋有上下兩層，像是放大版的芭比娃娃房屋，但是讓人眼睛為之一亮的，並不是小巧可愛的家飾，而是兩個樓層成強烈對比的室內照明光線。上層的光線分佈均勻，室內充滿了和煦的燈光，讓人有滿室溫馨的感覺；下層的室外光線，則只照亮離窗邊不遠的區域，就像陽光射入屋子的情形一般，遠離窗邊的區域，就顯得幽暗。

對研究團隊而言，模型屋不只是道具而已，而是研發成果的體現。周大鑫說，模型屋是在赴東京參加奈米展前一天才製作完成，「模型屋的作用不錯，創意

中心的同仁一看到它，馬上就找我們合作下一階段的導光膜（新型窗戶系統開發）計畫！」

窗戶系統為概念，領域更廣

導光板的研發團隊成員為4至5人，在2008年開始投入該計畫之前，他們主要是從事顯示器背光模組的研發，而在機械所的研發主軸定調為「節能」之後，轉向以生活應用有密切關聯的導光板的研發設計。周大鑫說，其實兩者的在導光原理、微結構概念可互為研發的參考，但最大的不同之處：導光板的成果是肉眼就看得得到、親身感受得到，這是做背光模組時無法體會的。

導光板的計畫為期一年，接著的研發主軸以窗戶系統的開發為主；更與創意中心合作，將室外與室內照明系統串聯起來，朝綠建築領域邁進。周大鑫說，新型窗戶系統開發計畫將於2009年年底的建材展中亮相，然後參加國際性的展覽。

「導光板的研發，我們並非首創，但是以窗戶系統為研發基礎，我們的產品是首例！」因為朝窗戶系統發展，各種功能可以不斷的加在導光板上，例如隔熱，也可將研發領域延伸至百葉窗、窗簾、拼裝玻璃，周大鑫說，隨著產品功能的多樣，導光板的研發領域是愈來愈廣！