

頂尖計畫第一期執行成果

尖端突破平台：過去五年來，臺灣建築科技中心在國際級學者專家與校內師生共同組成的研發團隊，扮演著一個跨領域的尖端突破平台。不但在建築科技與創意設計部分持續國內的領先地位，同時也帶動整體學校、鄰近教研機構與國內產業的發展。總體性的成果包括：近五年的年度產學合作總金額及 SCI 研究論文皆增加 1 倍，且具體的將本校的世界大學排名，大幅往前推進約 100 名。

帶動整體表現：2010 年本校的世界大學排名介於第 285 名(泰晤士報)與 370 名(QS)間，在臺灣的頂尖大學中排 5-7 名。同時，近五年獲得國際創意設計競賽超過 120 項次。2011 年在德國 iF 國際創意設計競賽中排名世界大學第 1 名。總體應用研究型大學表現可維持對國際級學者專家的吸引力。中心具體特色及未來發展摘述如下。

一、國際級研發團隊

為宣示以臺灣建築科技中心為跨領域尖端突破平台帶動整體學校發展的決心，本中心由校長親自擔任主任，禮聘本校講座美國工程院院士 Alfredo Ang 擔任首席諮詢顧問，並領導生命週期工程團隊。同時，也延攬日本科學院院士今榮東洋子教授領導綠色建材團隊、瑞典科學院院士趙光安教授領導節能建築團隊、美國工程院院士石原研而教授領導建築防災團隊、英國里茲大學講座羅明教授領導色彩照明團隊、東元科技獎得主陳生金教授領導耐震技術團隊、有庠科技獎得主黃炳照教授領導綠色能源團隊。各研究團隊領導人視需要可以攜帶式員額方式籌組團隊，或指導研發團隊展開各項研究發展工作。

二、建築專利技轉成效卓著

近五年來累計專利總數超過 200 件、完成技轉超過 120 項次、每年平均專利技轉金額約 2,200 萬元。依據國科會 2001-2010 近十年統計本校每年度技術移轉收入及個人技術移轉件數均排名全國大學第一。其中五項較具代表性且對國計民生有重要影響之關鍵技術摘錄如下：

建築結構關鍵技術：「鋼結構耐震樑柱接頭」，成功地應用於「台北 101」等近 200 餘棟超高層大樓。對確保建築物耐震安全及居民生命有極大貢獻。係歷年來國科會統計全國大學單項技轉金額第 1 名。

建築材料關鍵技術：兼具發電、隔熱、自潔三種功能的「太陽光電玻璃」專利，性能優於世界最佳類似產品，受國際媒體 Discovery 報導，成功技轉於馬來亞生態城市、2010 台北世界花博會美國館、太陽能實驗屋、智慧綠住宅(EGA House)等多項國際性重要建築，對環保節能具有重大功效。

建築通風關鍵技術：「氣簾式排氣櫃」(Air-Curtain Hood)的專利性能優於美國柏克萊加州大學類似產品，可有效排除有毒氣體、節省能源消耗 50%及降低製作成本 20%的特色。成功技轉至台灣、日本、美國等世界各國。對於試驗室安全保障及未來家庭排油煙機的性能與生活品質提升具有重大效益。

建築採光關鍵技術：「光磚」的專利，利用三菱鏡導光的原理結合光纖纜線將日光導入室內，提升空間品質與降低能源消耗。已成功商品化應用於 2010 台北世界花博夢想館等國際性建築，對建築節能有重要貢獻。

建築節能關鍵技術：「地熱空調節能循環井」，利用台北市地下 50 米景美礫石層恆溫地下水作冷暖房熱交換的關鍵技術，成功的應用於台科大及台北捷運公司雙塔建築，杜絕空調之熱氣排放到大氣，可減低台北都會區之熱島效應，同時也可以節省約 98% 之占地空間、節省 40% 之空調系統用電，對節能減碳具有重大意義。

三、建築結構與防災成效卓著

在本校既有大型結構試驗室及首座模擬地震的振動台等試驗設備基礎上，最近又與國際級的新光鋼阿爾格工程公司、義大利米蘭工業大學 (Politecnico di Milano) 合作設置國內試驗能量最大的「結構力學試驗室」。研究團隊在國際水準的試驗設備支持下，開發出多項鋼結構、鋼骨鋼筋混凝土結構等耐震與結構安全方面的專利，具有國際知名度與國內領先地位，茲簡要說明如下。

高性能鋼結構系統：在前述應用廣泛的「鋼結構耐震樑柱接頭」、「高性能混凝土」等各項專利技術的既有基礎上，持續獲得「韌性拉壓構材」、「低降伏強度鋼剪力消能元件」兩項專利。同時，也與國內領導廠商，中鋼公司合作設置聯合研發中心，每年投入超過一千萬元，進一步開發各項鋼結構關鍵技術及高效率的建築結構系統，技術移轉應用於實際建築產業。

新世代 SRC 建築結構：為改善傳統採用疊加法分析鋼骨鋼筋混凝土(SRC)結構系統的缺陷，本研究團隊研發出「隨機可靠度安全評核系統」，可更精確掌握鋼骨及鋼筋混凝土兩種系統結合運用時的行為。同時，也將「符合完全合成之 SRC 梁設計法」、「SRC 梁柱接頭設計法」等研發成果進行技術移轉。

山坡地建築防災：在地狹人稠的台灣，為避免類似林肯大郡的山坡地建築滑動與倒塌災害，本研究團隊邀集香港、美國加州類似環境的學者專家定期舉辦 Workshop 以交換研發與實際案例經驗。同時，在本校基隆十公頃的野外坡地試驗場，持續進行超過十五年的長期實體試驗，且協助基隆市政府建構山坡地防災救災系統。最近坡地災害防治團隊，亦接受交通部委託主持國道 3 號走山事件調查與擬定防治對策，在坡地建築防災領域居國內領先地位，並具國際知名度。

建築防火：本校土城火害及野外試驗場等累積豐富的防災試驗設施與經驗。其中，建築防火研發團隊與中央警察大學、消防主管機關合作，主導我國火害性能設計規範制定，並開發多項防火材料及遮煙等方面專利。同時，亦針對火災逃生過程中對各項指示標誌的效能開發一個新興的重要研究領域，獲得國際知名火災安全期刊(Fire Safety)的重視與刊登。此項突破將大幅修正目前對消防逃生指示標誌的規定，並提升消防安全。

四、智慧綠建築示範

智慧綠建築係行政院所推動四大智慧產業之一，運用現代 ICT 科技，提升建築物各項性能，以提供一個優質生活與工作環境的綜合概念；也是臺灣建築科

技中心帶動本校科技整合、開展應用研發的重要機制。在台科大校內新建完成的「臺灣建築科技中心」大樓，以及與內政部建築研究所合作興建完成的 EGA House(如圖 2)將長期持續作為各項智慧建築和綠建築元件整合實驗與示範平台。將傳統材料和控制元件結合成為智慧建材，例如：智慧窗戶、智慧照明等，並積極向業界推廣，以催生本土化之智慧建材產業。

智慧綠建築系統：為配合國家推動智慧綠建築政策與本校專業特色，特整合校內資通、光電、電能、控制、機械、材料、工商設計與建築設計等堅強研究團隊，針對居住生活空間之光、熱、氣等各種物理環境進行研究與發展，而研究成果整合的綜效皆仰賴於智慧綠建築之整合服務平台，透過環境感測裝置掌握建築內外環境狀態，根據使用者舒適性以及物業管理相關統合運作規則，提供即時設備的情境感知服務。為長期持續進行各項智慧綠建築的系統及元件研發測試，本校魏浩揚教授主導設計一個具有開放架構的結構支架體「臺灣建築科技中心實驗大樓」，已於 2010 年底完工。未來將作為整合實驗與示範平台。

開放住宅原型：現代綠建築的基礎系統設計理念係將壽命期限較長的結構支架系統與壽命期限較短且經常須依使用需求調整的隔間、設備等填充系統分離。建築系魏浩揚教授則依據前述原理，在土城試驗場完成開放住宅原型系統的各项關鍵技術。

建築物全生命週期觀點：隨著國家過去建設之逐漸老舊，歐美日等國近年來已編列鉅額預算對老舊公共設施進行整修的工作，以維持人民生活的品質，保障人民的安全。同樣地，台灣的土木建築設施也已經到必須做徹底體檢的時間點。近年來，每逢颱風就會發生的斷橋和山崩事件，已經觸動了台灣人民的深層擔憂。最近的一連串災變事件，也讓政府單位凝聚了共識，開始對國家建設做全生命週期規劃與檢討。

建築生命週期系統研究之短期目標，著重於如何藉由既有建築之 BIM 模型建立；中期目標發展智慧感測系統整合，評量實際之節能減碳效益，用以回饋校正環境與能源分析模型，進而；長期目標藉由實際案例之彙整分析，訂定出可量化之綠建築節能指標。目前「臺灣建築科技中心」(TBTC)已整合建築系、營建系及公共資產與設施管理研究中心等團隊，與台北市捷運局及美國 Autodesk 公司等洽談研究合作，建立國內公共工程及建築營運管理平台之應用指標案例，其創新應用成果將能更強化本校研究發展特色，並提升研究主軸之領導地位。目前本校正與全世界最大之工程顧問公司 ARUP 香港分公司合作，針對台灣建築產業之全生命週期碳足跡計算方式進行研究，以掌握生命週期各階段之碳足跡，有效降低 CO₂ 在不同階段之排放量，落實低碳建築之願景。

智慧住宅系統：在行政院前瞻優質生活環境的計畫架構下，鄭明淵教授與內政部建築研究所合作整合各項相關智慧綠建築的關鍵技術、八項專利的新世代住宅建築系統(EGA House)，如圖 3.3，在台北市文山區建造完成實驗屋，並提供開放參觀及持續試驗工作。

除前述建築系統架構的各項研發外，同時也針對提升生活品質與風格所需的各項智慧綠建築技術深入研究，並將色彩照明、資訊網路平台、智慧生活關鍵設備、智慧居家照護、生活情境探索、綠色建材等重點研發成果摘述如下。

色彩照明創意：有鑒於色彩與照明對生活環境與心理治療的功效，邀請包括英國里茲大學、日本千葉大學等四位國際知名色彩與照明工程權威參與本團隊從事此方面研發。2006年，本校師生參與LED照明創意大賽，獲得首獎等三項。鄭金典教授與學生共同設計之作品，也獲得2007 iF Concept Award Product獎。並與香港MSIS公司建立跨國產學合作、與英國里茲大學合作建置「影像與照明品質實驗室」、成立色彩科學研究中心、獲教育部核准設置色彩與照明研究所。

色彩照明團隊之具體研發成果如下：「自然光照明燈」具可節能50%、降低疲勞度、提高工作效率等功能。「智慧照明燈」則可隨室內環境及觀賞物特性自動調整最佳亮度及色溫。「光磚(SunLego)」利用三菱鏡導引自然光專利，可節省建築物40%之照明能源使用。並先後獲得LED照明創意大賽首獎等三項、德國iF創意設計概念獎、育成創業競賽總冠軍、研華文教基金會TiC 100創新事業競賽第三名、奇美獎優秀論文評審團特別獎等獎項。

資訊網路平台關鍵技術：資訊網路分有線及無線傳輸兩種，扮演智慧建築的神經感應系統。在有線寬頻網路方面，本團隊採光通訊接取網路為骨幹的智慧建築資訊網路平台，獲得國科會電信國家型計畫的大型整合研究計畫與國際合作。在新世代被動光網路的關鍵技術已有突破性成果，並發表於此領域的頂級研討會ECOC 2007。而在無線網路方面，設計出非競爭式媒體擷取控制協定，大幅提升網路整體傳輸率，可應用於大型集合住宅，並提出多個標準提案到IEEE 802.11s及802.16j，並獲接受。同時，本團隊亦獲得國科會前瞻優質生活環境三項整合型計畫補助，為期三年，每年共計補助超過兩千萬元。

智慧生活研發：智慧生活研發成果包括居家照護、安全管理、智識家庭平台與界面、智慧機器人等四大面向，並配合所擬定的智慧生活基礎架構，已規劃出家庭伺服器以及遠端連線顯示家庭狀況的人機界面，進行「智慧型多功能遙控器」之設計與互動介面模擬研究。為配合本團隊研發成果的展示與推廣，向教育部申請獲得補助設置「智慧家庭教學聯盟中心」，計畫為期四年，每年補助金額八百萬元。將於臺灣建築科技中心試驗大樓設置實體展示場，展出各項產品開發與技轉成果。同時，亦建置無反射試驗室及射頻辨識RFID技術研發中心，也與業界合作開發出具商業競爭力的微型晶片天線設計與製造方式，獲得多項突破性專利。為進一步帶動鄰近學研機構之整體發展，亦申請並獲得教育部補助設置「RFID教育暨研發實驗資源中心」，為期四年，每年補助金額平均超過八百萬元。目前實驗室已具世界水準，居國內領先地位，且透過產學合作將射頻辨識天線技術技轉至業界。

智慧居家照護：居家照顧成果包含生理感測感應器之資訊擷取及與電腦之連結及伺服器系統之建立。在安全監控元件方面，已研發利用光柵作建築結構安全之自動及持續性的檢測、低價的智慧型矽基溫度感測晶片與RFID多波束掃描陣列天線、與工研院合作開發氣體偵測用雷射晶片及感測電路等。在照護機器人的部份，目前已成功開發出國內第一部同時具有多項教育和娛樂功能之智

慧型機器人 DOC-1，並緊接著成功開發第二代機器人 DOC-2，提昇語言、數學的教學功能和其他具娛樂和教育活動之能力。並研發出正確率超過 98%的人臉追蹤與辨識驗證系統。

生活情境探索：根據馬斯洛（Maslow）的人類需求理論，除基本的生理需求外，人類要求更多的安全、愛與歸屬、自尊及自我實現等需求。本計畫已初步完成即時與歷史資訊檔案透過家庭媒體中心單一窗口，提供最直接有效的資訊顯示，並利用人工智慧的方式去建立相關的資料庫及使用準則。將可用在未來智慧家庭的成員之生活形態分析，調查使用者對未來智慧型家庭生活環境之需求，並運用資訊技術結合心理學和空間設計概念，建構出適當之家庭成員之生活情境及互動式生活空間，以增進家人情感的維繫，提升家庭價值。

綠色建築材料：以應用現有工農業及污淤泥廢棄物(三泥二灰)，透過激發技術、膠凝技術或低能耗方式，製作節能減碳之膠結材料、輕質粒料，並應用這些膠結技術和粒料開發新型綠建材，例如採用凝膠型及鹼激發型兩種方式進行無水泥膠結材研發，達到無/低熟料之節能減碳膠結材料，以大幅降低混擬土之碳排放量；同時，以此材料開發相關綠建築材料。節能減碳輕質綠粒料之開發，結合廢棄灰渣等廢棄物，採用冷結成粒之近零能耗方式，研發節能綠建材輕質粒料。配合廢玻璃等材料使用，研發新型多功能性綠色保溫建材及建築內裝材料。目標為節能減碳低能耗與廢棄物再生利用，開發綠色水泥取代傳統耗能及大量排放 CO₂之卜特蘭水泥，並將滋生大地污染的農工業與污淤泥廢棄物轉相為不同型態之綠建築材料，並將之製作成製品，提供產業界技術移轉之管道。

本研發團隊與日本東京工業大學 Masao Sumita 教授合作，進行「低頻吸音有機材料」研發、與日本東北大學講座教授 Toshio Nish 合作高性能隔震材料研發。同時，敦聘日本科學院院士 Toyoko Imae 教授為專任講座教授，成立「尖端綠色技術與材料中心」，進行研發合作。並與工研院合作，進行為期四年的綠色建材研發。其人造石材與環保型接著劑(不含甲醛)之研發技術，將可技轉至產業界；智慧型光調制功能與超撥水性玻璃之研發，亦正申請專利中。