

研訂智慧綠建築規劃設計技術彙編

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 100 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

PG10001-0260

研訂智慧綠建築規劃設計技術彙編

受委託者：財團法人成大研究發展基金會

研究主持人：林憲德 教授

協同主持人：溫琇玲 副教授

研究員：莊惠雯、林益全、黃國書

研究助理：黃光佑、江冠霖

智慧綠建築團隊：周鼎金、王文安、陳衍霆、

簡賢文、顏世禮

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 100 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

目次

表次	III
圖次	V
摘要	VII
第一章 緒論	1
第二章 蒐集之資料、文獻分析.....	3
第一節 美國 LEED 系統的綠建築技術.....	3
第二節 日本 CASBEE 的綠建築技術	7
第三節 我國空調型建築物智慧化既有技術研究.....	9
第四節 住宅智慧化既有技術研究	11
第三章 研究方法及過程.....	15
第四章 重要發現	17
第一節 「綠建築技術彙編」部分	17
第二節 「智慧建築技術彙編」部分.....	24
第五章 結論與建議	31
第一節 結論	31
第二節 建議.....	31
附錄一 期中審查意見與回應.....	33
附錄二 期末審查意見與回應.....	37
參考書目	43

表次

表 2-1 美國 LEED-NC 一般新建建築的綠建築技術.....	4
表 2-2 美國 LEED-H 的綠建築技術體系	5
表 2-3 CASBEE-H 的評估項目.....	8
表 2-4 空調型建築物建築能源管理系統 (BEMS) 之分級.....	10
表 4-1 EEWH 綠建築家族評估系統與適用對象	18
表 4-2 綠建築設計技術彙編架構與項目類別.....	19
表 4-3 智慧綠建築規劃設計技術彙編架構與項目類別.....	25
表 4-4 智慧綠建築規劃設計技術彙編內容編排格式.....	27

圖次

圖 2-1 日本 CASBEE 建築環境效率 BEE 評估示意圖.....	8
圖 2-2 日本之 BEMS 功能示意圖	11
圖 2-3~2-4 美國麻省理工學院媒體實驗室的 House_n (左圖)：美國 喬治亞理工學院 GVI Lab 的感知住宅(Aware Home) (右圖) .	12
圖 4-1 「綠建築設計技術彙編」技術實例之一.....	22
圖 4-2 「綠建築設計技術彙編」技術實例之二.....	23
圖 4-3 「綠建築設計技術彙編」技術實例之三.....	23
圖 4-4 「綠建築設計技術彙編」技術實例之四.....	24
圖 4-5 「智慧建築設計技術彙編」技術實例之一.....	28
圖 4-6 「智慧建築設計技術彙編」技術實例之二.....	28
圖 4-7 「智慧建築設計技術彙編」技術實例之三.....	29
圖 4-8 「智慧建築設計技術彙編」技術實例之四.....	29

摘要

關鍵詞：綠建築、智慧建築、綠建築標章、智慧建築標章、技術手冊

一、研究緣起

我行政院於民國 90 年推出「綠建築推動方案」、於 97 年推出「生態城市綠建築推動方案」以來，已讓台灣的綠建築政策成為國際的典範，為了延續此成果，更於 99 年推出「智慧綠建築推動方案」，以便結合 ICT 產業，提升綠建築智慧化產業，作為永續國家政策之接軌。「智慧綠建築」顧名思義，是結合自動控制 ICT 產業的綠建築政策，以能源管理、保全防災、醫療照護、自動控制的外加智慧化功能來建立其體系。本計畫的「智慧綠建築規劃設計技術彙編」，在於匯集過去智慧建築與綠建築的成果，以智慧綠建築的推廣為導向，以圖文並茂的技術解說提供的實務應用參考。

配合 100 年「綠建築家族評估系統」與「智慧住宅評估系統」建構完成，本計畫在於建立「智慧綠建築規劃設計技術彙編」，亦即集過去綠建築與智慧建築之大成，做為「智慧綠建築」實務操作的科普參考手冊。本計畫匯集過去智慧建築與綠建築的成果，以智慧綠建築的推廣為導向，以圖文並茂的技術解說提供的實務應用參考。

二、研究方法及過程

本技術彙編以「綠建築解說與評估手冊 2009 版」與「智慧建築解說與評估手冊 2011 更新版」兩種評估系統之內容，以指標項目為設計藍本，內容定義為對綠建築與智慧建築相關技術與觀念的建立，篩選出智慧建築與綠建築的可能技術，以對應綠建築標章與智慧建築標章指標內容之設計技術為優先考量，尤其以國內外的智慧綠建築設計案例為範例，技術內容以確實能反應綠建築設計以及智慧建築安全、健康、省能及高度化設施管理等要素為主，技術內容力求適用於我國之建築產業環境，彙整成實務導向的技術手冊。本技術彙編以更新後之「綠建築評估手冊（住宿類）」與「智慧建築解說與評估手冊 2011 版」指標架構作為技術分類依據，以方便快捷查詢，將對建築師、智慧化產品設計師有良好的引導作用。

三、重要發現

本研究分成「綠建築規劃設計技術彙編」與「智慧建築設計技術彙編」兩部分。在「綠建築規劃設計技術彙編」部分，配合「綠建築家族評估體系」設計其內容，以最基本 EEWB-BC 與 EEWB-RS 的九大指標為內容來安排其綠建築設計技術，再以 EEWB-GF、EEWB-RN、EEWB-EC 三版本的申請策略來安排其綠建築技術。初步每一技術以「概說」、「技術對策」、「實例介紹」來組成。在「智慧建築設計技術彙編」部分，根據「智慧建築解說與評估手冊 2011 年版」之評估指標項目，分別以技術原理以及技術內容與注意事項說明每項指標所包含的技術內容，並收集國內外相關技術資料，現階段共彙整出相關技術共 50 項。

四、主要建議事項

立即可行之建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：財團法人成大研究發展基金會

本研究建議配合「綠建築」與「智慧建築」的雙軌制，「綠建築解說與評估手冊」與「智慧建築解說與評估手冊」、「綠建築設計技術彙編」與「智慧建築設計技術彙編」在現行的評估辦法下，應分別獨立出版。印刷精美，並委託民間通路銷售，廣為佈點，促進流通。

長期性建議-設立智慧綠建築持續性專責單位

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：財團法人成大研究發展基金會

「綠建築設計技術彙編 (Part 1)」與「智慧建築設計技術彙編 (Part 2)」乃支持政府推動智慧綠建築最大的實用手冊，政府應設立持續性專責單位，建立規範、型錄、價格之資料庫，讓智慧綠建築政策更能落實。

ABSTRACT

Key Word: Green Building, Smart Building, Green Building Mark, Technical Manual

I. Research Origin

Since the release of the “Green Building Promotion Project” in 2001 and “Eco-City and Green Building Promotion Project” in 2008 of Executive Yuan, the green building policies in Taiwan has become an international model. For the extension of this achievement, in 2010 the “Smart Green Building Promotion Project” has been released, for the combination of ICT industry and promotion of smart-green building industry as the continuation of national sustainable policy. “Smart-green building” is a green building policy with the combination of automatic control of ICT industry, established with the addition of smart functions as Energy Management, Danger Prevention, Medical Care, and Automatic Control as its system. The “Formulation of Technology Assembly of the Planning and Design of Smart-Green Building” of the project is to collect the relative research achievement of smart and green building in the past, with the goal of promotion of smart-green building, providing practical application reference with the illustrated technical explanation, coordinating with the coming completion of “Green Building Serial Evaluation System” and “Smart Home Evaluation System”.

II. Research Method and Process

This technology assembly uses the content of two evaluation systems as “Green Building Explanation and Evaluation Manual 2009 version” and “Smart Building Explanation and Evaluation Manual 2011 version”, taking the indicator items as design blueprint. For the establishment of relative technologies and concepts of green building and smart system, possible technologies of smart and green building are elected, corresponding to the indicators design techniques of Green Building Mark and Smart Building Mark, taking the smart-green building cases over the world as examples. It responds not only to the green building design

techniques and smart building elements as security, health, energy-saving, and facility management, but also Taiwan architecture industry, becoming a practice-oriented technical manual.

For convenient and quick searching, the technology assembly takes indicator structure of the renewed “Green Building Evaluation Manual-Residential” and “Residential Smart Building Evaluation Manual” as technology classification basis, providing well guide for architect and smart product designer.

III. Important Discovery

This research divides into two parts as “Green Building Design Technology Assembly (part1)” and “Smart Building Design Technology Assembly (part2)”. In “Green Building Design Technology Assembly” part, coordinating with “Green Building Serial Evaluation System”, the basis 9 indicators of EEWH-BC and EEWH-RS are used, and the application strategies of EEWH-GF, EEWH-RN and EEWH-EC as well, for arranging its green building design technologies. Preliminary every technology is composed by “introduction”, “technology strategy”, and “example”. In the second part “smart building design technology assembly” based on the indicator items of “Smart Building Explanation and Evaluation Manual 2011 version”, relative technology data in Taiwan and abroad are collected, with 50 relative technologies in present stage.

IV. Main Suggestion

Immediately feasible proposal

This research suggests coordination with two-track system as “green building” and “smart building”, publishing “Green Building Evaluation Manual” and “Smart Building Evaluation Manual” individually. “Green Building Design Technology Assembly (part1)” and “Smart Building Design Technology Assembly (part2)” should print finely, and consign private channels for sale, promoting circulation.

Long-term recommendation

For “Green Building Design Technology Assembly (part1)” and “Smart Building Design Technology Assembly (part2)” being the main practical manual supporting

government to promote smart-green building, government should set continual dedicated unit, building up data base of specifications, catalogs, and price, for further implement of smart-green building strategy.

第一章 緒論

1999 年我政府出版「綠建築解說與評估手冊」，並成立「綠建築標章制度」以來，尤其在 2001 年我行政院核定實施「綠建築推動方案」以來，我國綠建築政策更突飛猛進，獲得國際綠建築界的肯定。接著，在 2008 年更推出「生態城市綠建築推動方案」，使我國的綠建築更進一步邁入永續都市政策的階段，如今在 2010 年更推出「智慧綠建築推動方案」，成為帶動 ICT 產業的建築政策。

內政部自從 2003 年訂定了台灣第一本「智慧建築解說與評估手冊」並大力推動智慧建築標章後，這幾年來，廣受建築設計規劃、投資業界以及機電等建築設備業界的重視，紛紛以建造高科技高資訊化智慧建築作為房地產銷售之宣傳，業主方也以能取得智慧建築標章作為努力的目標，不但獲得廣大消費者的認同，成為建商銷售業績的保證。2005 年在行政院產業科技會議中提出智慧化居住空間政策，積極推動智慧生活科技產業在建築空間的應用，並持續推動智慧建築的興建與既有建築智慧化的改善措施。

由此可知，建築智慧化之設計乃成為現代建築設計中不可或缺的設施之一，也是未來建築發展的潮流，加上因應政府已通過並公告之「智慧綠建築推動方案」做為未來國家重要發展政策之一，更讓建築智慧化的技術，受到建築相關產業的重視。

依據行政院愛台灣十二建設藍圖，所揭露出之智慧台灣、智慧生活產業與環境的營造列為十二項優先基礎建設，其中將發展四大新興智慧型產業包括雲端運算、智慧綠建築、智慧電動車、及發明專利產業化。在推動智慧綠建築方面，將以考量落實庶民生活為前提，運用資通訊高科技軟實力的成就與節能減碳之綠建築結合，落實推展智慧綠建築產業，進而提供安全健康、便利舒適及節能環保人性化的生活環境，以達成符合庶民生活需求，促進科技產業發展之目標。

「智慧綠建築推動方案」最重要的政策工作項目，配合 100 年「綠建築家族評估系統」與「智慧建築解說與評估手冊 2011 年版」之評估系統建構完成，本計畫在於建立「智慧綠建築規劃設計技術彙編」，亦即集過去綠建築與智慧建築之大成，做為「智慧綠建築」實務操作的科普參考手冊，是落實「智慧綠建築推

動方案」的核心工作。本計畫匯集過去智慧建築與綠建築的成果，以智慧綠建築的推廣為導向，以圖文並茂的技術解說提供的實務應用參考。

本技術彙編以「綠建築解說與評估手冊」與「智慧建築解說與評估手冊」兩種評估系統之內容，篩選出智慧建築與綠建築的可能技術，同時透過廠商與專家的訪談，收集具體的相關產業產品、技術與建材，尤其以國內外的智慧綠建築設計案例為範例，彙整成實務導向的技術手冊。本技術彙編將對建築師、智慧化產品設計師有良好的引導作用，擴大「智慧綠建築」的 ICT 產業市場，相信必能成為「智慧綠建築推動方案」最有力的幫手。

第二章 蒐集之資料、文獻分析

本研究關於「綠建築」與「智慧建築」兩方面既有文獻與資料分析如下：

第一節 美國 LEED 系統的綠建築技術

LEED 由美國綠建築協會 (U.S. Green Building Council, USGBC) 於 1994 年開始制定，1999 年正式公佈第一版本並接受評估申請，LEED 目前已成為全美國各州公認之綠建築評估準則。2010 年為止其系統可適用於新建建築物 (LEED-NC)、既有建築物 (LEED-EB)、結構體 (LEED-CS)、室內裝修 (LEED-CI)、學校 (LEED-S)、商場 (LEED-R)、醫院 (LEED-HC)、住宅 (LEED-H) 等七類建築範疇，評估認證等級由低至高可分為合格認證 (Certified)、銀級 (Silver)、黃金級 (Gold)、白金級 (Platinum) 等四等級，尤此可知其評估家族系統相當龐大及繁雜。關於一般空調型建築物依表 2-1 的 LEED-NC 評估表來執行，關於住宅型建築則依據表 2-2 的 LEED-H 評估表來執行。空調型建築與住宅之綠建築技術可從此二表理解之。

表2-1 美國LEED-NC一般新建建築的綠建築技術

	評估項目
一、必要條件	1.符合環保法令(符合 EPA-832-R_92-005 第 3 章或相關地方法令)
	2. 建築基本單元系統及設備操作之認證
	3.需達到最低能源效益之要求認證(符合 ASHRAE/IESNA 90.1-1999)
	4.空調設施在新建物中勿使用 CFC 冷煤，在既有建物中撤換原有 CFC 冷煤，以降低臭氧層之破壞
	5.需設置玻璃、廢紙、塑膠及金屬的資源收集場，並進行資源回收
	6.需達到最低室內空氣品質之要求認證(符合 ASHRAE 62-199)
	7.需具 ETS(Environmental Tobacco Smoke)控制設施(如：設置吸煙區)
二、評估專案及基準 (1)	基地位置(Sustainable Sites)－合計 14 分
	1.基地之選取若能避免造成環境衝擊並符合相關法令者給 1 分
	2.基地之選取若能與既有之都市系統配合並減少綠地即自然資源破壞者給 1 分
	3.基地若選在 EPA 所認定的 Brownfield 上時給 1 分
	4.基地若選在具優良交通運輸設備之場址時分別給 1~4 分
	5.基地開發具有減少對週邊環境之破壞時分別給 1~3 分
	6.基地開發方式可減少洪害發生時分別給 1~2 分
	7.基地開發能降低熱島效應之危害時分別給~2 分
	8.基地開發能減少光害污染者給 1 分
	節水效益(Water Efficiency)－合計 5 分
1.具有降少水資源使用時別給 1~2 分	
2.具備廢水處理設施者給 1 分	
3.具有節水處理設施時給 1~2 分	
二、評估專案及基準 (2)	能源與大氣(Energy & Atmosphere)－合計 17 分
	1.符合 ASHRAE/IESNA 90.1-1999 之規定值，依不同程度之節能效率時分別給 2~10 分
	2.再生能源之使用依不同比例時分別給 1-3 分
	3.具備完善的能源管理計畫者給 1 分
	4.空調、冰箱及滅火等設備均勿使用含 HCFC 或海龍(Halon)，並符合蒙特婁公約 (Montreal Protocol)之要求，以減低臭氧層破壞者給 1 分
	5.建築設置有水及能源全時間(Over Time)之監測系統者給 1 分
	6.訂有至少兩年之再生能源使用契約者給 1 分
	材料和資源(Materials & Resources)－合計 13 分
	1.舊有建築物再利用比率優良者分別給 1 分
	2.施工廢棄物管理回收比率優良者分別給 1 分
	3.資源再利用比率優良者分別給 1 分
	4.建材可回收比例優良者分別給 1 分
	5.使用當地材料比例優良者分別給 1 分
6.使用可快速更新材料占總材料 5%以上時給 1 分	
7.使用經 FSC (Forest Stewardship Council) 認證之木材比例達 50% 以上時給 1 分	

<p>室內環境品質(Indoor Environmental Quality)－合計 15 分</p> <p>1.室內二氧化碳量恒久不高於室外 530ppm 者給 1 分</p> <p>2. 機械通風效率或自然通風好的給 1 分</p> <p>3.建築施工中及完工後室內空氣品質好的分別給 1 分</p> <p>4.採用低揮發性物質者分別給 1 分</p> <p>5.室內化學及空氣污染物質控制在一定量以下者給 1 分</p> <p>6.室內控制系統之能力好時分別給 1 分</p> <p>7.溫濕度舒適度好時分別給 1 分</p> <p>8.自然光源與景觀好者給 1 分</p>
<p>創新及設計流程(Innovation & Design Process)－合計 5 分</p> <p>1.具有創新之設計流程，但沒有包含在 LEED 上述專案者，每項給 1 分，最多合計給 4 分。</p> <p>2.至少有一主要參與者先前曾執行完成 LEED 之綠色建築計畫加 1 分</p>

(資料來源：本研究整理)

表2-2 美國LEED-H的綠建築技術體系

1.創新及設計過程 (Innovation&Design process)			2. 基地與連結性 (Location& linkages)		
專案整合計劃	初步評分	必要	Leed ND	取得 LEED-Neighborhood Development 者	10
	綠建築專案整合團隊	1	基地選擇	避免環境敏感地	2
	具 LEED-for Homes 認證資格人員	1	地點優先 (最高 2 分)	為邊緣地新開發區域	1
	設計整合團隊	1		完全開發區域	2
	太陽能利用計劃	1	基礎建設	已發展區域	1
持久性管理計劃	持久性計劃	必要	社區機能 (最高 3 分)	基本的社區機能	1
	持久性管理	必要		充足的社區機能	2
	第三方認證之持久性管理	3		優異的社區機能	3
創新設計或區域優先	創新一特定項目	1	開放空間	開放空間的可及性	1
	創新一特定項目	1			
	創新一特定項目	1			
	創新一特定項目	1			
Possible Point		11	Possible Point		10
3.永續基地 (Sustainable Sites)			2.水資源 (Water Conservation)		
基地管理	興建過程中抗基地侵蝕之措施(如表土、地下水源)	必要	水資源回收 (最高 5 分)	雨水儲集系統	4
	減少基地侵擾	1		中水回收系利用	1

景觀規劃 (最高7分)	原生物種的維護	必要	澆灌系統 (最高5分)	具社區型水回收系統	3				
	基本景觀規劃	2		高效率澆灌系統	3				
	限制景觀草皮設計	3		第三方監測	1				
	使用耐旱物種	2		減少澆灌量 45%	4				
	減少澆灌量 20%	6		室內水資源 使用	高效率的耗水設備	3			
熱島效應	減少熱島效應的措施			非常高效率的耗水設備	6				
暴雨量雨 水控制	基地透水性及保水性	4	/	/	/				
	防流失措施(土壤、雨水)	1							
	屋頂雨水收集管理	2							
毒物、害 蟲防治	執行基地上毒物、害蟲防治								
緊湊發展 (最高4分)	一般密度	2							
	高密度	3							
	超高密度	4							
Possible Point		22				Possible Point		15	
3 能源與大氣 (Energy & Atmosphere)						4.材料與資源 (Materials & Resources)			
能源使用 效率最佳 化	能源使用效率最佳化之表現(Energy STA Rating for homes)	必要				材料減量 (最高5分)	達成 10%的建材減量	必要	
	其他的能源效率表現評估(能源成本法)	34					建材數量計劃書	1	
保溫隔熱	建築物基本的保溫隔熱	必要					使用對環境 衝擊較少的 材料	建材減量計劃書	1
	更佳的保溫隔熱性能	2						高效的建材安裝策略	3
窗戶	良好的窗戶性能	必要				廢棄物管理	使用當地生產材料	4	
	更佳的窗戶性能	2~3					使用永續森林認證之木材	必要	
冷熱水配 送系統	減少配送時能源的損失	必要	營建過程中廢棄物管理	其他對環境衝擊較少的 材料	8				
	能源損失最小化	2~3		營建廢棄物減量	必要				
冷暖氣空 調設備	好的設計與安裝	必要	Possible Point		16				
	高性能的空調設備	2~4	5.室內環境品質 (Indoor Environmental Air Quality Performance)						
熱水系統	高效率的熱水配送系統	2	室內空氣品 質	符合 Energy STAR 之室 內空氣品質要求	13				
	管路的保溫隔熱性熱	1		CO 氣體防 制	基本 CO 氣體防制措施	必要			
家電	高效率的家電	2	濕度控制		智慧化 CO 氣體外防制 措施	2			
	高省水性能的洗衣機	2		室內空氣濕度控制系統	1				
再生能源	使用再生能源系統	10	外氣通風量	基本的外氣通風量控制	必要				
冷媒使用 之管理	冷媒劑量檢測	必要		智慧化外氣通風量控制	2				
	適當的空調冷媒種類使用	1		由第三方檢測之通風量	1				
Possible Point		38	局部排氣系 統	基本的局部排氣系統 (浴定、廚房)	必要				

6.綠建築意識教育 (Awareness and Education)				智慧化的排氣系統	1
				由第三方檢測之排風量	1
住宅使用者教育訓練	基本操作訓練	必要	熱環境監控	所有居室具量測功能	必要
	加強訓練	1		智慧化的控制功能	1~3
	共有的綠建築意識	1	空氣過濾	具清靜空氣的系統	1~2
管理者教育訓練	管理者教育訓練	1	室內污染源控制	興建過程室內污染源控制	1
				室內污染源控制	1~2
Possible Point			3		
			氬氣等微量元素	位於氬氣高危險區以氬氣防治技術興建者'	必要
				位於氬氣中危險區以氬氣防治技術興建者'	1
			垃圾污染防治 (最高3分)	空調入排風口附近無垃圾污染源	必要
				減少垃圾污染源的溢散	
				垃圾污染源處做排風設計	1
				無任何垃圾污染源	3
Possible Point				21	

(資料來源：本研究整理)

第二節 日本 CASBEE 的綠建築技術

CASBEE (Comprehensive Assessment System For Built Environment Efficiency) 建築環境綜合性能評估法，是由日本國土交通省支持下，由企業、政府、專家學者聯合成立了"建築環境綜合性能評估研究委員會"擬定建築環境綜合性能評估體系，CASBEE 依據生態效率觀念(Eco-Efficiency)發其評估系統，指「單位環境負荷之產品與服務的價值」，對環境造成負荷的影響，也就是建築環境效率 BEE (Building Environment Efficiency) 為基礎概念對建築環境效率進行評估(參圖 2-1)，目前 CASBEE 已發展出針對建築物之規畫/新建/既有/改修等四個基本階段做為評價對象的評估法。空調型建築以最基本的新建建築評估系統 CASBEE-NC 為基礎，以室內環境、服務機能品質、室外環境等建築物環境性能品質 (Q: Quality)，以及能源、資源與材料、基地外環境等建築物外部環境負荷 (L: Load) 之比值 BEE (建築環境效率 Building Environmental Efficiency) 作為評分標準，並以 Excellent、very good、good、Fair、Poor 等五等級來作為分級認證。其環境設計品質 Q 與環境負荷 L 共分為六大項，其各項具有相對之權重比例。

CASBEE 另外也針對住宅型建築提出了 CASBEE-H 的評估系統，CASBEE-H 以計算透天住宅生命週期之排碳率做為評估指標，來區分五等級水準，一級相當於排碳率 100% 以上的一般非節能型住宅，二級為排碳率 100% 符合現代節能規範的住宅，三級為排碳率低於 75% 具設備節能與耐久化設計的住宅，四級為排碳率低於 50% 積極進行小規模再生能源、設備節能與耐久化設計的住宅，五級為排碳率 0% 積極進行大小規模再生能源、設備節能與耐久化設計的住宅。CASBEE-H 的分級評估還是依「環境品質 Q」與「環境負荷 L」的比值來進行分級評估，此兩大範疇的評估要如表 2-3 所示。

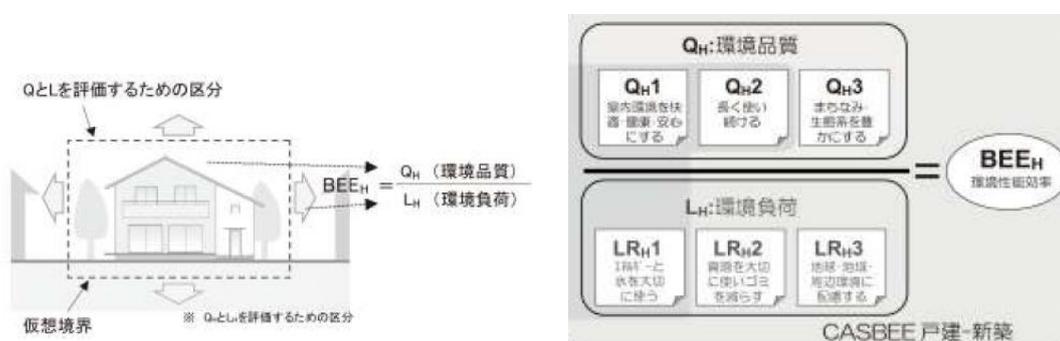


圖 2-1 日本 CASBEE 建築環境效率 BEE 評估示意圖

(資料來源：日本 CASBEE 手冊)

表 2-3 CASBEE-H 的評估項目

環境品質 Q 評估要項			環境負荷 L 評估要項		
室內環境	1. 防暑 防寒	1 基本性能	節約 資源	1. 建築節 能	1 降低建築熱負荷
		2 防暑性能			2 利用自然能源
		3 防寒性能		2. 設備節 能	1 暖冷房設備
	2. 健康 安全	1 化學污染對策			2 熱水設備
		2 適當的換氣計畫			3 照明、家電、廚房設備
		3 防犯罪計畫			4 換氣設備
	3. 明亮	1 晝光計畫			5 高效率設備
	4. 安靜			3. 節水	1 節水設備
耐久	1. 長壽	1 軀體	2 雨水利用		

久 性	命計畫	2 外壁材	廢 棄 物 減 量	4. 維護管	1 使用說明標示	
		3 屋頂材		理	2 能源管理與控制	
		4 耐災害		1. 省資源	1 軀體構造	
		5 防火			2 地盤補強、基礎	
					3 外裝材	
	2. 維護	1 容易管理維護		4 內裝材		
	管理	2 維護管理計畫		5 外構材		
	3. 機能	1 空間配置		2. 廢棄物	1 生產階段軀體材	
	性	2 通用設計		減量	2 生產階段表面材	
	生 態	4. 生態		1 綠化		3 施工階段
2 確保生物棲地			3. 再生建	1 再生材料標示		
			環 境 保 護	1. 地球環	1 考慮地球暖化	
				保	2. 地區環	1 降低公共設施負荷
				護	境保護	2 自然環境保護
					3. 周圍環	1 降低噪音震動排氣排熱
					境保護	2 周圍熱環 改善

(資料來源：本研究整理)

第三節 我國空調型建築物智慧化既有技術研究

本團隊去年已經完成「空調型建築物智慧化評估系統 EEWI-IU」之受委託研究，其中對於空調型建築物智慧化技術，如能源管理系統 BEMS、安全防災、物業管理技術身有著墨。例如關於 BEMS 之等級分類，針對監視機能，控制、操作機能等，作為優先考慮的條件，一般皆以樓地板面積作指標性的劃分，BEMS 系統也隨著樓地板面積的大小在能源使用監控上作出了等級上的區別。本團隊過去已完成 BEMS 分級制度的建立，如下表 2-4 所示，可作為本研究的參考。

表2-4 空調型建築物建築能源管理系統 (BEMS) 之分級

	系統處理裝置之等級			
	等級 1	等級 2	等級 3	等級 4
樓地板面積	2,000m ² 以下	5,000m ²	5,000~50,000m ²	50,000m ² 以上
管理點數	50~250 點	250~500 點	500~3,000 點	3,000 點以上
系統之主要功能	<ul style="list-style-type: none"> 警報監視功能 空調系統運轉資料之記錄功能 	<ul style="list-style-type: none"> 基本之設備運轉狀態監視功能，包含耗電量、累積用電、運轉效率，設備維護記錄等 設備啟停之時程管理 空調系統運轉資料之記錄及存檔功能 	<ul style="list-style-type: none"> 包含大部分設備之運轉狀態監視及控制 具備有計費機制功能 具備有資料處理功能，將各設備之用電情形及運轉狀態，以報表（月報、季報、年報等）及各類圖形之方式作比較分析 	<ul style="list-style-type: none"> 將建築物內之所有設備皆納入監視及控制範圍，並設置統一且集中之管理中心 具有最佳化運轉控制功能，針對建築室外環境條件，有效調整設備之運轉狀態 除計費機制外，設備之生命週期也一併納入管理 整合消防及保全系統，包含人員管理等

(資料來源：本研究整理)

BEMS 系統最重要之作用便是使建築能源性能之最適化，因此整個系統最具有核心價值的便是數據的管理及分析功能。「空調型建築物智慧化評估系統 EEWH-IU」關於 BEMS 系統之資料管理應包含各設備之運轉時間累計、使用電量、環境狀態變化的紀錄，分別能夠以日報、月報、季報甚至年報的方式對應呈現，加上系統之分析功能，分別將數據以時間趨勢圖表示，並配合其他的數據計算功能，產生更多複合式之圖表，如主機效率分析、冰水泵效率、系統整體效率等，來達到能源使用效率之最佳化。圖 2-2 即為日本 BEMS 系統之建築能源使用各類分析圖表，完整的呈現此建築物能源使用的情形，及單位能源使用效率，這是作為本計畫能源管理的評估技術參考。

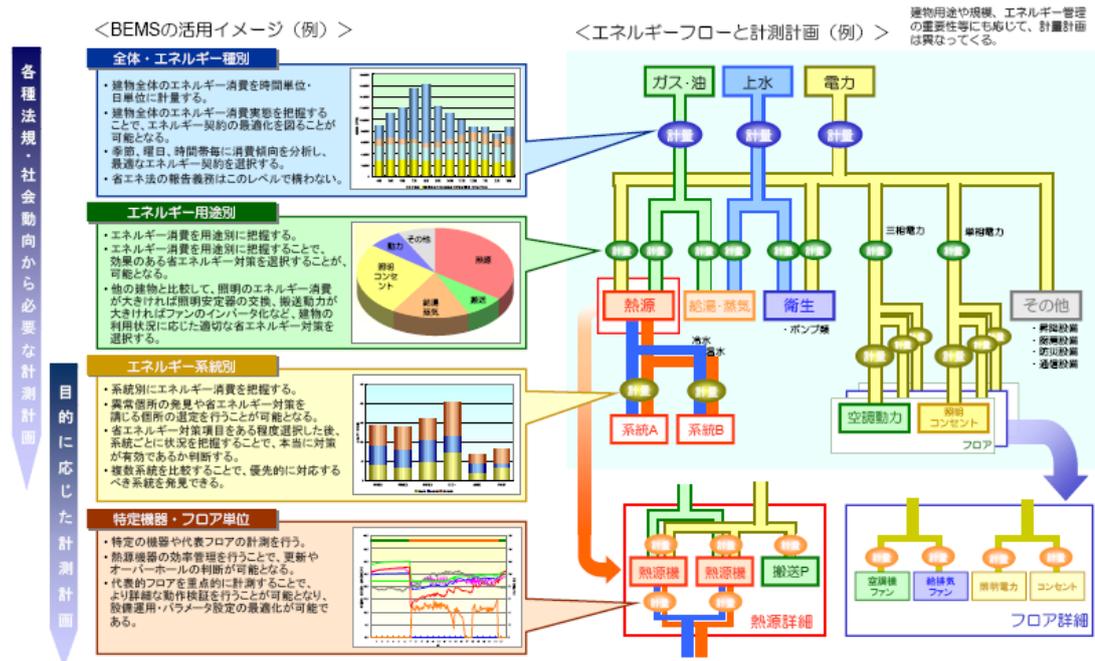


圖 2-2 日本之 BEMS 功能示意圖

第四節 住宅智慧化既有技術研究

近年來，智慧化居住空間的發展由於普及運算技術的成熟，世界各國著名的研究機構與科技大廠，也早已開始追逐於建置智慧住宅的競賽，著名的有：

- 美國麻省理工學院媒體實驗室的 House_n，與開放式建築聯盟(Open Source Building Alliance)合作，研發未來智慧型住宅的開放式建築概念(House_n, 2006) (Intille, 2002)；
- 美國喬治亞理工學院 GVI Lab 的感知住宅(Aware Home)，實驗地點定位、活動辨識、記憶輔助等功能，協助解決老人居住的問題(Abowd et. al., 2002)；
- 美國佛羅里達大學的 The Gator Tech Smart House，建構一棟程式化的老人實驗住宅(Helal, et. al, 2005)；
- 菲力普公司體認到簡化技術體驗的必要性(Sense and Simplicity)，在荷蘭的家庭實驗室(HomeLab)與經驗實驗室(Experience Lab)，開發出無數的明日科技；

- 德國的 Roomware，將牆面、桌、椅等家具加入通訊的功能，以人機互動技術，開發創新家俱(Steritz, 2007)；
- 日本的 TRON House 智慧住宅、以及將電腦嵌入家具組合零件的 u-Texture；
- 韓國的 LG HomeNet 網路家電提供智慧住宅全套服務的功能；
- 微軟研究機構(Microsoft Research)的自在生活計畫(The EasyLiving Project)；
- 其他如瑞士的 SmartLab、日本的 NEXT-21、德國的 InHaus、英國的智慧屋等不勝枚舉。

芝加哥科學與工業博物館 2009 年初展出智慧住宅特展，智慧住宅特展從 2008 年 5 月到 2009 年 1 月，特展期間，一幢造價超過五十萬美元的二層樓建築物，以預鑄的方式，活生生的移植在博物館的內部中庭，透過永續健康、節能減碳的特殊設計構思與構築，建築物的電力、雨水處理都有智慧型的監控設備，自動化設備配合博物館周圍的自然生態庭園，儼然形成一個小型自己自足的生態圈；智慧住宅內部，搭配有光纖網路、遠端遙控、自動化設備、以及不同尺寸的 LCD 螢幕，可以監控能源損耗，並且遠端遙控住家的電器設備，整體來說，揭開一幢新世紀兼具綠色與科技智慧的新世代智慧住宅。



圖 2-3~2-4 美國麻省理工學院媒體實驗室的 House n (左圖)：美國喬治亞理工學院 GVI Lab 的感知住宅(Aware Home) (右圖)

<國內案例>

- 遠雄集團推出的【遠雄二代宅】概念，乃是與日本松下企業合作，結合環保、省能、數位、通用、健康的五大新生活提案，其綠建築內涵共分為生態、日常節能及健康指標等三個方面。
- 台中生產力建設「Crystal House」整合科技、通訊、網路等功能，打造一個安全舒適的生活環境，而資通訊系統是達到智慧生活的手段，監控與管理網路是骨幹，數位家庭的設備是器材，達到智慧型生活空間機能。「Crystal House」也是一棟環保節能建築，使用零污染的太陽光電發電，提供社區公電使用。位於四樓的游泳池則採熱能再生的熱泵技術，藉由冷媒吸收大氣的熱量，以調節環境的溫度及濕度，再經由熱交換氣將熱能釋放到泳池成為溫水泳池，過程完全零污染。「Crystal House」也預先規劃整合完整的給水系統，包括上水、中水、下水及緊急備用水，透過管路分離的設計，收集過濾系統回收用水至集中槽，供給公共中庭用水。在停水期間，游泳池的水透過過濾系統，可提供住戶非飲用的緊急用水。
- 內政部建研所於九十八年成立『智慧化居住空間展示中心』，內部共整合國內四十六家營造及 ICT 相關廠商的軟硬體設備，其目的是為展現目前國內相關產業廠商之技術及設備平台整合度，透過展示中心的展出亦使智慧化居住空間相關軟硬體能達到市場推廣的效果，並進一步刺激民眾需求及消費而達到提升產業成長的目標。
- 目前國科會在 2008 年針對『智慧化居住空間』的發展，所支持的國內三個「智慧生活科技區域整合中心」，包括台大 INSIGHT Center、交大 Eco-City、成大 TOUCH Center，乃是利用運算、網路、資訊科技，以及各種智慧家電設備，提供對內及對外的資訊互動，以達到居住環境「安全、健康、舒適、便利」的生活目標，部份目前已經研發出幾個具體發展的特色與成果展示。

第三章 研究方法及過程

我國在推動綠建築政策部分，已完成綠建築法制化，累積綠建築節能、節水、生態環保之績效，另一方面我國在資通訊科技領域投入較早，相關硬體製造方面已累積優異製造、低成本研發、及競爭優勢，因此「智慧綠建築」在台灣正是推動智慧台灣最重要的計畫。本計畫的「智慧綠建築規劃設計技術彙編」以「綠建築評估手冊」與「智慧建築評估手冊」來設計其應用技術。

尤其我國已邁入高齡化、少子女化社會，建築型態因而發生快速變化，同時也產生新的建築機能需求問題，例如：獨居老人，犯罪防範、治安保全、在宅醫療服務等問題。這些新問題有待 ICT 技術來提供解決之道，此乃智慧綠建築的另一緊急任務，亦即「智慧住宅」乃是智慧綠建築的第二課題。本計畫所提供的「智慧住宅」技術對高齡化、少子女化社會所提供的有效的服務。

過去智慧綠建築常未能達成整合功能，例如生活網路、消費性電子及行動通訊產品，目前仍係各自獨立，既存系統與跨領域界面未能有效整合；目前的新建築部分，雖已逐漸導入綠建築設計，但仍缺少導入智慧化設施設備功能，而在既有之高層建築與社區建築中，則多未建置合宜的智慧化系統與中央監控設施，無法藉由智慧化系統緊急因應突發之安全災害事故、節能環保需求與確保有效之維護管理，在利用彈性化的配線以配合設備之統合及更新方面也不足以滿足需求；此外，國內建築師、室內設計及裝修從業人員對先進資通訊設備、產品或技術的了解較顯不足。

目前「智慧建築解說與評估手冊」雖已有各類智慧建築設計準則與規範之制定，但因其性質內容較屬條文式之說明，對初入門之使用者或設計者而言，較顯生澀難懂，為了明確訂定出建築物智慧化相關實務的設計規劃技術，本計畫根據目前內政部最新「智慧建築解說與評估手冊 2011 年版」之內容架構為基本藍圖，除了對其各項智慧化評估指標項目內之技術加以架構分類、解析與說明外，並賦予適合適當的圖例、圖表或設計資料以及淺顯易懂之圖例配合案例作為規劃設計之運用。

除此之外，藉由本研究之成果希望進而可以彙編成一套符合國內標準之智慧建築設計技術手冊，教導設計者正確與實務上的規劃設計理念，使參與智慧建築規劃者能更明確瞭解智慧化系統導入建築物的技術手法，成為智慧建築設計之基礎工具書，提供初學者或是建築物設計者與管理者淺顯易懂之入門專業書籍，也能成為智慧建築標章之推廣手冊，對智慧建築設計之推廣具將具有相當正面之意義。

智慧綠建築之技術手冊是需將整體建築空間與智慧化系統一起來考量，有關綠建築與智慧建築相關之設計手法與理念將由過去綠建築標章與智慧化居住空間應用評估之經驗與案例來分析，研訂「綠建築技術彙編」與「智慧建築技術彙編」，但由於兩者技術領域相當廣泛，項目不勝枚舉，甚至有部份是跨領域之技術，無法一一網羅於本手冊中，但其編輯原則可概述如下：

- 1、以「綠建築解說與評估手冊 2009 版」與「智慧建築解說與評估手冊 2011 更新版」之指標項目為設計藍本。
- 2、內容定義為對綠建築技術與智慧化系統相關技術與觀念的建立
- 3、以建築規劃設計及設備計劃相關從業人員為將來的使用對象，內容定義為對綠建築與智慧化系統相關技術與觀念的建立。
- 4、以對應綠建築標章與智慧建築標章指標內容之設計技術為優先考量。
- 5、設計技術內容力求適用於我國之建築產業環境。
- 6、以更新後之「綠建築標章」與「智慧建築標章」指標架構作為技術分類依據，以方便快捷查詢
- 7、技術內容以確實能反應綠建築設計以及智慧建築安全、健康、省能及高度化設施管理等要素為主。
- 8、力求簡單易懂、圖文並茂之編排方式，以提高閱讀性。
- 9、各項設計技術均輔以案例說明，以方便閱讀者在實務上之應用。

第四章 重要發現

本計畫提出實用化的綠建築與智慧綠建築設計資料，對於提升智慧綠色生活之品質有重大助益。由於智慧綠建築是我國獨有的政策，但在執行上以「綠建築」與「智慧建築」並行的雙軌制為宜。本研究分成「綠建築技術彙編 (Part 1)」與「智慧建築技術彙編(Part 2)」兩部分來概述其內容，

第一節 「綠建築技術彙編」部分

4-1.1 我國既有綠建築技術彙編

有關國內綠建築技術的研究與案例，唯有本計畫主持人於 2000 年為內政部建築研究所所完成的「綠建築設計技術彙編」，此報告後來由該所編輯成書出版，深獲建築實務界的好評，甚至成為暢銷書。本計畫承襲此良好結構，編輯「綠建築規劃設計技術彙編」，累積近年來綠建築政策的成就，應能再創更實用的成果。

4-1.2 新綠建築技術彙編的構成內容大要

內政部建築研究所為了擴大綠建築評估於不同綠建築類型，決定將 1999 年以來的「綠建築解說與評估手冊」定位為最基本通用的綠建築基本版，並於 2011 年正式改編為本「綠建築評估手冊 EEWB-BC (基本型)」，以做為其他類型評估體系之發展平台，同時於 2009 年開發完成「綠建築評估手冊 EEWB-EC (社區類)」，又於 2010 年完成「綠建築評估手冊 EEWB-GF (廠房類)」以及「綠建築評估手冊 EEWB-RN (舊建築更新類)」，另於 2011 年完成「綠建築評估手冊 EEWB-RS (住宿類)」，一共形成五種「專用綠建築評估手冊」，建構完成我國初步的「綠建築家族評估體系」。

目前建構完成的五類專用綠建築評估系統與其適用對象如表 4.1 所示，從 2011 年起台灣的綠建築評估體系一改一體適用的缺失，邁向更有效、更合理、更多樣的分類評估時代，使其綠建築政策得以達成更高環境效益的水準。EEWH 家族評估體系為考慮亞熱帶氣候國家與經濟實惠營建市場所特別設計之方法，其評估方法遠較國外評估體系簡便而實用，目前五類專用綠建築評估系統之適用範圍已涵蓋大部分建築類型與新舊建築市場，若能依此落實綠建築政策，將影響我國九成以上之建築市場。環顧全球，除了美國 LEED 與日本 CASBEE 之外，台灣為南方溫熱氣候國家率先擁有如此專業分類的綠建築評估體系，其簡便、經濟實惠、本土化的特色在國際間亦屬罕見，此乃台灣永續營建政策之利器。

表4-1 EEWH綠建築家族評估系統與適用對象

專用綠建築評估系統	適用對象
綠建築評估手冊－基本型，又稱 EEWH-BC	除了下述二～四類以外的新建或既有建築物
綠建築評估手冊－住宿類，又稱 EEWH-RS	供特定人長或短期住宿之新建或既有建築物 (H1、H2類)
綠建築評估手冊－廠房類，又稱 EEWH-GF	以一般室內作業為主的新建或既有工廠建築
綠建築評估手冊－舊建築改善類，又稱 EEWH-RN	取得使用執照三年以上，且建築更新樓板面積不超過 40%以上之既有建築物
綠建築評估手冊－社區類，又稱 EEWH-EC	鄰里單元社區、新開發住宅社區、既成住宅社區、農村聚落或原住民部落、科學園區、工業區、大學城、商業區及住商混合區等社區

(資料來源：本研究整理)

本「綠建築設計技術彙編」配合此「綠建築家族評估體系」設計其內容，以最基本 EEWH-BC 與 EEWH-RS 的九大指標為內容來安排其綠建築設計技術，再以 EEWH-GF、EEWH-RN、EEWH-EC 三版本的申請策略來安排其綠建築技術，其技術架構如表 4-2，最終「綠建築設計技術彙編」請參見附件另冊。

表4-2 綠建築設計技術彙編架構與項目類別

A. 綠建築技術基本篇(EEWH-BC 與 EEWH-RS 為主)			
	新版綠建築指標名稱	指標項目相關技術種類名稱	
1	生物多樣性指標	T1-01	綠網系統
		T1-02	表土保存
		T1-03	生態水池
		T1-04	生態水域
		T1-05	生態道路
		T1-06	多孔隙環境
		T1-07	中庭生態設計
		T1-08	校園生物多樣性設計
2	綠化指標	T2-01	生態綠化
		T2-02	牆面綠化與植生牆
		T2-03	屋頂與人工地盤綠化
		T2-04	防風與土壤透氣技術
3	基地保水指標	T3-01	透水鋪面
		T3-02	綠地、被覆地或草溝設計
		T3-03	滲透排水管、滲透陰井與滲透側溝
		T3-04	景觀貯集滲透水池
		T3-05	貯留滲透空地
		T3-06	人工地盤貯留
4	日常節能指標	T4-01	建築外殼節能因子
		T4-02	建築配置節能
		T4-03	適當的開口率
		T4-04	外遮陽節能
		T4-05	選用好的節能玻璃
		T4-06	建築外殼保溫節能
		T4-07	屋頂構造及材料
		T4-08	善用地形風-季風
		T4-09	善用地形風-海陸風、山谷風

		T4-10	善用地形風-林野風、井庭風		
		T4-11	開窗通風性能		
		T4-12	區域通風計畫		
		T4-13	大樓強風之防治		
		T4-14	室內通風計畫-風力通風設計		
		T4-15	室內通風計畫-浮力通風設計		
		T4-16	空調分區		
		T4-17	空調主機節能設計		
		T4-18	風扇空調並用系統		
		T4-19	大型空間分層空調		
		T4-20	空調回風排熱		
		T4-21	吸收式冷凍機及熱源台數控制		
		T4-22	儲冷槽系統		
		T4-23	VAV 空調系統		
		T4-24	變頻空調主機系統		
		T4-25	VWV 空調系統		
		T4-26	全熱交換器系統		
		T4-27	CO ₂ 濃度外氣控制系統		
		T4-28	節能照明燈具		
		T4-29	節能照明方式		
		T4-30	間接光與均齊度照明		
		T4-31	照明開關控制		
		T4-32	晝光利用-開窗面		
		T4-33	晝光利用-屋頂		
		T4-34	晝光利用-戶外式簾幕		
		T4-35	太陽能系統		
		T4-36	居家節能技術		
		5	CO ₂ 減量指標	T5-01	簡樸的建築造型與室內裝修
				T5-02	合理的結構系統
				T5-03	結構輕量化
				T5-04	木構造

		T5-05	再生建材利用
6	廢棄物減量指標	T6-01	土方平衡
		T6-02	營建自動化
		T6-03	乾式隔間
		T6-04	整體衛浴
		T6-05	營建空氣汙染防制
		T6-06	明管設計
		T6-07	舊建築再利用
7	室內環境指標	T7-01	噪音防制
		T7-02	振動音防制
		T7-03	室內眩光防制
		T7-04	通風平面計畫
		T7-05	室內汙染控制
		T7-06	室內空氣淨化設備
		T7-07	防止壁體結露、白華
		T7-08	地面與地下室防潮
		T7-09	調濕材料
		T7-10	綠建材分類
8	水資源指標	T8-01	省水器材
		T8-02	中水利用計畫
		T8-03	雨水再利用
		T8-04	植栽澆灌節水
9	污水與垃圾改善指標	T9-01	雨污水分流
		T9-02	垃圾集中場改善
		T9-03	人工濕地污水處理
		T9-04	廚餘與落葉堆肥
B. 綠建築技術進階篇			
1	EEWH-GF 的申請策略	B1-01	生態指標群的申請策略
		B1-02	節能指標群的申請策略
		B1-03	減廢指標群的申請策略
		B1-04	健康指標群的申請策略

2	EEWH-RN 的申請策略	B2-01	綠建築效益評估法的申請策略
		B2-02	減碳效益評估法的申請策略
3	EEWH-EC 的申請策略	B3-01	生態範疇的申請策略
		B3-02	節能範疇的申請策略
		B3-03	舒適範疇的申請策略
		B3-04	社區範疇的申請策略
		B3-01	治安範疇的申請策略

4-1.3 新綠建築技術彙編的構成內容大要技術範例

根據過去出版「綠建築技術彙編」之經驗，任何技術不宜有太冗長理論，應以實用可操作之技術為主，內容宜以要點提示與圖說實例來描述。每一技術以「概說」、「技術對策」、「實例介紹」來組成，其中四例列舉如下：

T4-09 技術名稱：善用地形風-海陸風、山谷風
 指標歸屬：日常節能指標
 適用類型：一般建築

一、概說

建築物開口部，在季風不明顯時，應可迎納有利的局部地形風。在海邊應迎海陸風，在山坡地應迎山谷風而避山風。

1.海陸風(圖1)
 海陸風為在海岸地區因日夜太陽對陸地加熱的熱力差，所產生一日規律的風向變化。在白天由於陸地加熱快而在陸地產生上升氣流，吸引海風由海面吹向陸地，約在早上10時左右會左右有較明顯海風。在夜間則因陸地快速降溫的關係，氣流被引導由陸地吹向海洋，因而形成陸風。但因地表輻射降溫比不上日射加熱之速率，因而陸風通常比海風弱，海陸風交差之際則為無風狀態。

2.山谷風(圖2、圖3)
 山區的風向變化隨著晝夜而交互輪替。日出之後，山坡由於H山谷接受較多的日照而導致溫度上升較高，所以風由低溫的山谷吹向山區，是為「谷風」；傍晚之後，由於山頂較山谷散熱大，溫度下降較明顯，風由山頂向山谷流動，為「山風」。山谷風尤其以夏季晴朗的日子變化較特別顯。

二、策略原則

台灣在全季深受強大季風的影響而難以躲藏，但在夏季的沿海都市則深受海陸風的影響(圖4)。在海陸風的影響下，可藉由以下幾點原則配署其建築空間：

1.海陸風部分(圖4、圖5)
 (1)建築物之配置及開口方位在夜間應能迎納陸風；在白天應能迎納海風。
 (2)建築物之配置若可避開減少開口或設置加厚實牆，而實牆之設置應加強導風能以利海陸風之流通。

2.山谷風部分(圖6)
 (1)位於山坡地等建築物因夜間的山風，故應於建築物之上風處設置的風林，以阻止寒冷之山風。且防風林之設置，應採高喬木、中喬木、灌木等混合交錯種植，以達防風之功效。
 (2)位於山坡地建築物因白天吹谷風，故應將主要空間面對的山谷。如果此方位有太陽直射之問題，則可在建築物前方種植高喬木，應建坐落人宜採水平天窗。需要設置必須加水不外溢漏，或是採北向圓型天窗改善。

三、實例介紹

1.綠建築名鎮市政廳(圖7、圖8)
 綠建築名鎮市政廳標榜完全不依賴空調，應以海陸風進行通風設計的著名建築，各層建築立面上設置許多隧道型風道以誘導海陸風，同時整個建築物屋頂標架成複雜帶植物九龍窩，顯平出迎風飄逸的得意。

圖6 山谷風對射

圖7 現球名鎮市政廳面向海邊的通風標

圖8 現球名鎮市政廳通風標示意圖

圖 4-1 「綠建築設計技術彙編」技術實例之一

(資料來源：綠建築設計技術彙編)

T4-14 技術名稱：室內通風計畫-風力通風設計 指標歸屬：日常節能指標 適用類型：一般建築

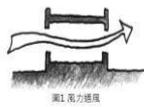


圖1 風力通風



圖2 貫流通風



圖3 平面側面風以利通風

一、概說

人一生的約90%時間是在室內，對整個建築環境而言，建築物的戶外通風計畫很重要，但室內的通風計畫是更具體實用的建築設計實務。室內通風計畫在風行路上，可分為「風力通風」與「浮力通風」。對世界各處氣候的通風利用，可發現位於熱濕氣候的台灣，其適合風力與浮力通風的時間比例可達40%以上，是具有非常優良的通風潛力。

所謂風力通風又稱為「貫流通風」(Cross Ventilation)，是利用水平風壓來進行換氣之行為(圖1、圖2)。一般來說，當風吹在建築物表面時，會在建築物表面產生風壓，通常在迎風面產生正壓，而背風面則會產生負壓，風力通風就靠著正負壓的差壓來造成空氣的流動。

所以說，它必須藉由有風速的氣流才得以替換空氣，戶外風速超過1.5m/s時，即可促成自然的通風，其通風量依室內空間的型態、佈局及開口部之開設情形而有出入。

二、技術對策

1.簡單而透的平面計畫(圖3-圖5)

A.建築平面組成過於複雜的空間或過於複雜的結構形式，應該拉長平面以增加通風面，可以獲得較有效率的穿堂性通風。通常單邊開窗深度超過6米，雙邊開窗深度超過12米即不利通風，12米通風開閉的住宅深度，還可在中間設置敞開一間機械通風的走廊後或為14米，14米的深度就是良好通風建築的極限。

B.減少不必要的隔間可避免室內氣流受到阻礙，如室內隔間採用半透性，像日本和室的「障子」可以機動地調整通風、防風及私密性等要求。

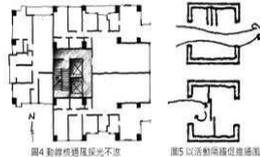


圖4 動線性通風見光不穿

圖5 以活動隔間促進通風

2.設置戶外導板(圖6、圖7)

可由戶外導風板或玻璃的安裝，使風能從90度轉向吹入室內，隨轉角的方向亦有同樣的效果，可使風穿過室內。

3.連續設置原則(圖8)

通風路徑會因層層的阻擋而無法對稱普通人的生活作息範圍。因此，在私密性要求許可下，儘可能利用較低矮或有適當開孔的牆面以利建築物的通風計畫。



圖6 加裝導風板引導風流進入室內



圖7 將建築層列來引導風流



圖8 連空氣牆對建築通風計畫有利

三、案例介紹

1.琉球名護市市政廳(圖9、圖10)

建築師以適當排布和開閉，使氣流不受阻礙而穿透。

2.國立成功大學研究總中心(圖11、圖12)

利用錯開的建築配置，創造通風中之舒適空間。

3.荷蘭ING大樓(圖13、圖14)

持平面設計作成綿延一公里長的非規則細長型建築，此棟大樓所有辦公區均維持在7米以內以利自然通風狀況，因而免除龐大的空調設備，成為世界上最節能的建築。



圖9 琉球名護市政廳具透空性的立面



圖10 琉球名護市政廳通風示意圖



圖11 成功大學研究總中心採錯開的建築配置促進通風



圖13 荷蘭ING大樓外觀

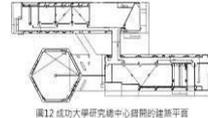


圖12 成功大學研究總中心錯開的建築平面



圖14 荷蘭ING大樓的建築平面設計

圖 4-2 「綠建築設計技術彙編」技術實例之二

(資料來源：綠建築設計技術彙編)

T4-15 技術名稱：室內通風計畫-浮力通風設計 指標歸屬：日常節能指標 適用類型：一般建築

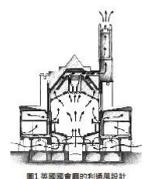


圖1 與風扇有關的利通風設計



圖2 利用挑空室通風

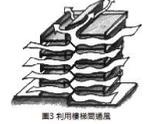


圖3 利用樓梯間通風



圖4 利用管閣通風

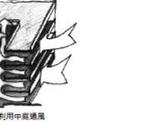


圖5 利用中庭通風

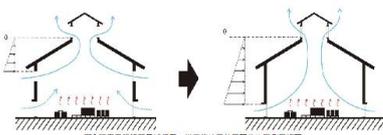


圖6 某商業建築開口高低差力積使自然風效果不佳的異物與修正

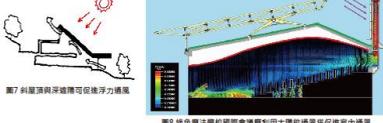


圖7 利用屋頂採採深可促進浮力通風

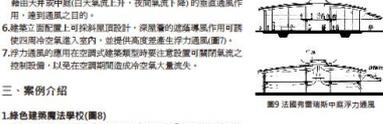


圖8 綠色魔法學校國際會議廳利用太陽能通風系統促進室內通風

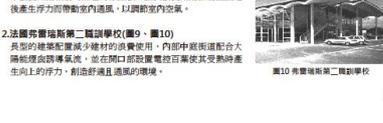


圖9 法國有關階梯中庭浮力通風

三、案例介紹

1.綠色建築魔法學校(圖8)

綠色建築魔法學校的中庭與國際會議廳的「太陽能加熱浮力傳感」設計，是在一大玻璃通室的層平面由內部裝設高功率受太陽輻射的黑色傳感板，讓其接受太陽直射加熱之後產生浮力帶動室內空氣，以調節室內空氣。

2.法國里昂諾斯第二職訓學校(圖9、圖10)

典型的建築配置減少建材的品質使用，內部中庭與階梯配合太陽能加熱傳感板，並在開口部設置電控百葉使其受熱時產生向上的浮力，創造舒適且通風的環境。

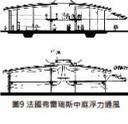


圖9 法國有關階梯中庭浮力通風



圖10 法國里昂諾斯第二職訓學校

圖 4-3 「綠建築設計技術彙編」技術實例之三

(資料來源：綠建築設計技術彙編)

T5-05 技術名稱：再生建材利用

指標歸屬：CO₂減量

適用類型：各類型建築

一、概說

1.綠色環保建材的特色

- (1)在不消耗過多運輸能源下，就近取得材料。
- (2)製造過程使用最少的能源，並減少廢棄物的產生量。
- (3)不製造有害的氣體與污染。
- (4)使用後可以回收進行再次的加工。
- (5)廠址容易且經久耐用。

2.由於社會經濟活動的快速發展，發達等重工業工程日益增加，伴隨產生的施工過程產生的管建廢棄土或是日後建築拆除更新階段產生的廢棄物其數量亦相當可觀驚人，在國內棄置場缺乏與回收再利用風氣不普遍之情況下，不肖業者恣意傾倒大量管建廢棄物與土石，嚴重破壞了環境浪費了寶貴的可回收資源。

3.地球的資源是有限的，如果能將使用過後拆除的建材回收再製成可再生的建材，那麼對於地球資源的保存是相當有幫助的一件事情。國外對於建築拆除廢棄物的減量回收已行之有年，對於廢棄土壤、廢鋼、廢木材之再生利用均有相當高程度的回收率。

二、策略原則

1.再生建材簡介與建築設計上之利用

- (1)再生高壓土、再生骨材：建築物拆除產生的瓦屋土塊可將其打碎作為道路底層或是填入部分骨材作為新拌混凝土之骨材(圖1、圖2)。唯再生骨材的強度尚不穩定，基於安全考量，一般不予以使用於主要結構體部位而僅作為墊地打底之P.C或是次要的土木填項工程。
- (2)再生磚：由回收磚瓦、廢料所燒製，可用於各類牆、地板之使用，與一般磚瓦無異，如圖3所示。
- (3)再生玻璃：將玻璃瓶類中瓶玻璃回收後壓碎處理成碎玻璃，可重新作為建築原料，可添加之摻土比可達40%。又國外將碎玻璃處理成圓角之玻璃砂當作人行道鋪面的材料，看起來星光閃閃十分美麗，如圖4所示。
- (3)廢輪胎：將廢輪胎製成橡膠粉加入瀝青鋪設道路，不但道路防滑度好，且較傳統瀝青道路耐久度高，亦可降低車行噪音。圖5為廢輪胎製成而的廢土覆蓋。
- (5)高爐水坭：高爐水坭是一種混合普通水坭與高爐煉鋼產品之爐石粉調製而成，具有廢棄物再生利用的意義。在台灣每生產一公噸之高爐粉，大約耗用燃料油12公升與電能50度(主要用於研磨)，並排放62.20kg之CO₂，其耗電量約為普通水坭生產CO₂排放量之15.7%，以此來替代水坭部分的可減少84.3%之CO₂排放量。爐石粉45%之高爐水坭其產品單位CO₂排放量僅為一般普通水坭約65.1%左右。若一種建築物全部使用45%高爐水坭時，其整個工程的CO₂減量效果約可達到總排放量的10~12%，CO₂減量效益有不少貢獻。因此，使用高爐水坭兼具CO₂減量與廢棄物再生利用的功能。

2.再生建材用於骨材或填充材料時皆有一定上限的摻入比例，例如玻璃砂的上限摻入比例為10%，其粒徑必須小於4.75釐米以下，而廢輪胎碎片用於骨材時則可使用之比例為15%，對於廢棄物的去化有相當的幫助。

三、案例介紹

1. Hannover EXPO2000的「日本館」(圖6)
漢諾威EXPO的「日本館」全面以紙殼或紙質鋪，不但毫無廢棄物或腐蝕之感覺，顯然是地球環保與東方美學的最高演出。
- 2.南加州瓦斯公司能質中心(圖7)
南加州瓦斯公司能質中心ERC以舊辦公廳改建為國家的節能及環境科技的資訊交換中心，採用3A4以上的舊倉庫構件建材，以及80%的再生建材。比加州Title 24的建築規範要求高出45%的效率，比原建築節能44.6%。



圖1 廢棄土坭廢輪胎製成的停車空間



圖2 利用廢棄土坭及鋪面的地板

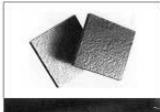


圖3 以廢棄物佈置而成的再生磁磚



圖4 可廣泛應用的再生玻璃



圖5 利用廢輪胎回收製作的廢土覆蓋



圖6 漢諾威EXPO日本館



圖7 採用回收率80%的南加州瓦斯公司能質中心

圖 4-4 「綠建築設計技術彙編」技術實例之四

(資料來源：綠建築設計技術彙編)

第二節 「智慧建築技術彙編」部分

4-2.1 智慧建築技術彙編的構成內容大要

在「智慧建築設計技術彙編」部分，智慧建築研究團隊依據上節敘述之編輯原則，根據「智慧建築解說與評估手冊 2011 年版」之評估指標項目，收集國內外相關技術資料，現階段共彙整出相關技術共 50 項，智慧建築設計技術彙編整體架構與項目類別如表 4-3 所示。

「智慧建築設計技術彙編」之技術項目對應更新後之智慧建築標章八大指標共可分為，綜合佈線指標包含 5 項設計技術、資訊通信指標包含 8 項設計技術、系統整合指標包含 4 項設計技術、設施管理指標包含 9 項設計技術、安全防災指標包含 7 項設計技術、健康舒適指標包含 7 項設計技術、貼心便利指標為新加入之評估指標，視為加分指標，因此現階段只擬定 1 項設計技術以及節能管理指標包含 9 項設計技術。

為了檢索方便，提高各項技術之關聯性，以利使用者快速掌握智慧建築設計之精髓與重點，每項相關技術名稱都賦予英文代碼與中文名稱，各項技術之內容各自獨立編輯，其中均包含技術原理、技術對策、設計資料、實例與注意事項，並列出參考文獻與相關技術訊息，編排格式如表 4-3 所示。

表4-3 智慧綠建築規劃設計技術彙編架構與項目類別

編號	指標名稱	指標項目相關技術種類名稱	
1	綜合佈線	IBT1-1	綜合佈線架構與系統概論
		IBT1-2	綜合佈線系統設備與器材
		IBT1-3	綜合佈線系統設計與規劃
		IBT1-4	綜合佈線系統施工與測試
		IBT1-5	建築物光纜配線規劃設計
2	資訊及通訊	IBT2-1	數位式(含 IP)電話交換
		IBT2-2	公眾行動通信涵蓋(含共構)
		IBT2-3	廣域網路之接取
		IBT2-4	區域網路
		IBT2-5	視訊會議
		IBT2-6	公共廣播
		IBT2-7	公共天線及有線電視
		IBT2-8	公共資訊顯示及導覽
3	系統整合	IBT3-1	系統整合架構與運用機制
		IBT3-2	系統整合方式與手法
		IBT3-3	系統整合平台
		IBT3-4	系統整合介面
4	設施管理	IBT4-1	資產管理
		IBT4-2	房產與租賃管理
		IBT4-3	設施使用動態管理
		IBT4-4	品質管理
		IBT4-5	整合資訊管理
		IBT4-6	績效與決策之源管理

		IBT4-7	組織與人力資源管理
		IBT4-8	委外與協商廠商管理
		IBT4-9	設施設備維護管理
5	安全防災	IBT5-1	防火系統
		IBT5-2	防震系統
		IBT5-3	防水系統
		IBT5-4	防盜系統
		IBT5-5	防破壞系統
		IBT5-6	防毒氣系統
		IBT5-7	緊急求救系統
6	健康舒適	IBT6-1	光環境
		IBT6-2	視環境
		IBT6-3	音環境
		IBT6-4	溫熱環境
		IBT6-5	空氣環境
		IBT6-6	水環境
		IBT6-7	電磁波環境
7	貼心便利 (加分指標)	IBT7-1	人機介面
8	節能管理	IBT8-1	能源監控管理能
		IBT8-2	高效率空調設備
		IBT8-3	高效率照明設備
		IBT8-4	高效率動力設備
		IBT8-5	智慧外層節能措施
		IBT8-6	空調設備節能措施
		IBT8-7	照明設備節能措施
		IBT8-8	動力設備節能措施
		IBT8-9	再生能源設備

(資料來源：本研究整理)

4-2.2 智慧建築技術彙編的構成內容大要技術範例

「智慧建築設計技術彙編」之內容以實用可操作之技術為主，每一技術以「技術原理說明」、「技術對策與注意事項」、「設計資料與實例」來組成，其編排格式如表 4-4 所示，在此舉資訊通信案例其中一項技術 IBT2-1 做為參考，詳細內容請參見「智慧建築設計技術彙編」別冊。

表4-4 智慧綠建築規劃設計技術彙編內容編排格式

IBT1-1	技術名稱：00000	
	智慧建築指標歸屬：00000	適用建築類型：0000000
一、技術原理說明：		
二、技術對策與注意事項：		
三、設計資料或實例：		
四、參考文獻：		

IBT2-1	技術名稱：廣域網路接取的提供方式	
	智慧建築指標歸屬：資訊及通信指標	適用建築類型：各類型建築物

一、技術原理說明：

一般而言，傳輸距離可延伸至很大地理範圍的網路，便稱做廣域網路 (Wide Area Network)。目前全球最大的廣域網路便是「網際網路」(Internet)。

由於廣域網路連線距離長，不但穿山越嶺，甚至還跨越國界，以有線傳輸綜合建置，必須負責沿途的土地地租與開挖埋線 (或架杆、拉線) 工程，後續的不定時搶修與例行性維護工作，成本更是龐大，無線傳輸的微波通信、衛星通信的建置、維護成本，較有線傳輸也不遑多讓，所以在成本考量下，大多數的企業或機構都寧願向提供遠端服務的電信公司租用廣域網路連線。

電信公司開辦給大眾租賃的線路通稱為「專線」(Dedicated Line) 或「租線」(Leased Line)。從遠端用戶到電信公司機房之間的廣域網路連線，我們通稱為末端用戶 (End User) 連線；電信公司機房之間的連線，則稱為傳輸幹線 (Backbone) 連線。

以目前常見的廣域網路連線方式，大致可以區分為下列幾種：

(一)實體層傳輸技術，例如：「T-Carrier」與「SONET」。

(二)第二層 (Layer 2) 的虛擬專用網路 (VPN) 技術，此部分常用封包交換 (Packet Switching) 技術與細胞交換 (Cell Switching) 技術來達成：

1. 封包交換 (Packet Switching) 技術，例如：X.25 與 Frame Relay。近年來則把區域網路所用之 Ethernet 封包技術，也導入應用到都會區域網路或廣域網路中，例如：FTTB (Fiber To The Building) 網路。
2. 細胞交換 (Cell Switching) 技術，例如：ATM (非同步傳輸模式)。
3. 以 Internet IP 網路為基礎的虛擬專用網路 (VPN) 技術，例如：以 CPE 為 base 的 IPsec VPN、SSL VPN，以及由電信公司提供 Network base 的 IP VPN 網路。
4. 在極為重要的智慧建築中，企業或機構為避免因天然災或意外所導致之通訊中斷，造成重大的損失，可採用較為昂貴的微波或衛星通信做為備援電路。

針對上述常見的廣域網路技術原理，將在下列各節做概要的說明。

(一) 專線連線

在眾多廣域網路傳輸技術中，屬於實體層層級的專線連線有「T-Carrier」與「SDH」(其稱為 SONET)，運作範圍向上包含鏈路層的標準則有「Frame Relay」(訊框傳遞) 與「ATM」(非同步傳輸模式)。

T-Carrier 家族裡第一個成員為 T1，它的傳輸速率是 1.544 Mbps。採用兩對雙絞線當作傳輸媒介，其中一對絞線用來發送資料，另一對絞線則用來接收資料，所以支援全雙工傳輸模式。

除了 T1 以外，T-Carrier 家族裡亦有其它傳輸速率更高的成員 (如圖 2-1-1 所示)，隨著傳輸速率的要求持續增高，亦開始採用同軸纜線、多線光纖、微波傳輸等其它傳輸媒介。

標準	D.S. 等級	傳輸速率	傳輸通道	相對傳輸速率
FTTB	D80	64 Kbps	1	1/24 倍 T1
T1	DS1	1.544 Mbps	24	1 倍 T1
T1C	DS1C	3.152 Mbps	48	2 倍 T1
T2	DS2	6.312 Mbps	96	4 倍 T1
T3	DS3	44.736 Mbps	672	28 倍 T1
T3C	DS3C	89.472 Mbps	1344	56 倍 T1
T4	DS4	234.176 Mbps	6032	168 倍 T1

圖 2-1-1 T-Carrier 家族成員
(資料來源：最新網路概論 2008，旗標出版股份有限公司)

從七十年代初期開始，有歐洲方面以 2048 kbps (E1) 為基礎及北美方面以 1544 kbps (T1) 為基礎兩種系列，隨著數位通信技術的發展，這兩種系列的相容性 (compatibility) 問題日益突出，造成國際間互通的困難，且沒有世界性的標準 (standard) 先介而規範。

SDH (Synchronous Digital Hierarchy) 為歐規的網路標準，具有一套標準化的網路結構等級，稱為同步傳輸模塊 (NNI: Network Node Interface)，有一套標準化的資訊結構等級，稱為同步傳輸模塊 (STM-1、STM-4 和 STM-16) 碼組結構為貨品式，具有豐富的管理位元用於維護方面的功能需求，所有網路單元都有標準先介面，成為全世界普遍採用的高速電路的標準，各階層速率如下表 2-1-1。

階層	速率	低速率介面	規格
STM-1	155.52 Mb/s	E1	規格已制訂
STM-4	622.08 Mb/s	DS3	規格已制訂
		E1	規格已制訂
STM-16	2488.32 Mb/s	DS3	規格尚未制訂
		E1	規格尚未制訂
STM-64	9953.28 Mb/s	STM-1	規格已制訂
		STM-4	規格已制訂
STM-16	9953.28 Mb/s	STM-1	規格尚未制訂
		STM-4	規格尚未制訂
STM-16	9953.28 Mb/s	STM-16	規格尚未制訂

(資料來源：本研究整理)

圖 4-5 「智慧建築設計技術彙編」技術實例之一

(資料來源：智慧建築設計技術彙編)

(二) Frame Relay (訊框傳遞)

訊框傳遞 (Frame Relay) 改良自較早發展出來的 X.25 協定，隨著網路硬體品質的提升，X.25 當初所提供的多項功能似乎顯得多餘，因此訊框傳遞規格將所要做的工作予以簡化，因此可以大幅提升傳輸效能。

使用 Frame Relay 技術時，遠端兩端需建立虛擬連線 (Virtual Connection)，實際上遠端兩端都只是連上電信公司 Frame Relay 網路的某個節點，但其間的連線路徑已先定義好，使得 2 端彷彿是以專線直接相通，因此，可以大幅降低長距離專線電路需求，也非常容易擴充其他遠端節點，如下圖 2-1-2。

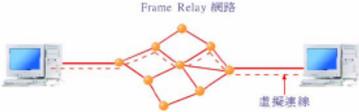


圖 2-1-1 Frame Relay 網路架構
(資料來源：最新網路概論 2008，旗標出版股份有限公司)

因此，使用訊框傳遞技術的優點是：節省遠端傳輸資料的成本、節省長途通信的成本、容易擴充。

(三) ATM (非同步傳輸模式)

非同步傳輸模式 (ATM, Asynchronous Transfer Mode) 技術一直是市場矚目的焦點，由於它具有高速傳輸、專屬頻寬，可提供保證頻寬，可限制傳輸延遲等優點，所以能在日益擁擠的網路世界脫穎而出，應用面從廣域網路擴及到區域網路，從企業網路延伸到個人網路。

ATM 網路主要是由 ATM 交換器 (ATM Switch) 和 ATM 端點 (ATM Endpoint) 組成，ATM 交換器就像是電話系統的交換機，負責在輸入埠和輸出埠之間建立實體的電路連線，然後兩端才能傳送資料；至於 ATM 端點則可以是個人電腦、L2 交換器、路由器等等設備，如下圖 2-1-3：

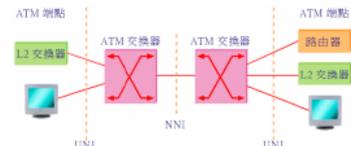


圖 2-1-2 ATM 網路架構
(資料來源：最新網路概論 2008，旗標出版股份有限公司)

ATM 網路之所以盛行，在於它能集合其它各種技術的長處並加以改良，使得傳輸效能得以大幅提升，以下便是 ATM 網路最為人重視的幾個特色：

1. 減少選擇路徑動作
2. 省略錯誤檢查和流量控制工作
3. 固定封包長度
4. 每條連線擁有專屬頻寬
5. 提供多樣化的傳輸速率
6. 支援多種傳輸介質

(四) 光纖到大樓 (Fiber To The Building, FTTB)

辦公大樓、社區、集合住宅等人口集中之地區接取網路的商機龐大，各電信公司均積極導入各項高速且價廉的新技術以爭取商機，其中以 Ethernet-based FTTB 提供高速上網，經日本 NTT 於 89 年 5 月在金澤 (Kanazawa) 進行試用、分析，確認成本較低，可以满足客戶需求，因此，世界各地均展開 FTTB 的試驗或商用。

FTTB 技術主要用於接取網路光纖化，範圍從電信機房局端設備到用戶終端設備，重要之局端設備包括光線路終端 (Optical Line Terminal, OLT)、用戶終端設備為光網路單元 (Optical Network Unit, ONU) 或光網路終端 (Optical Network Terminal, ONT)，根據光纖到用戶的距離來分類，可分成光纖到光交換箱 (Fiber To The Cabinet, FTTCab)、光纖到路邊 (Fiber To The Curb, FTTC)、光纖到大樓 (Fiber To The Building, FTTB) 及光纖到家 (Fiber To The Home, FTTH) 等 4 種服務型態。美國運營商 Verizon 將 FTTB 及 FTTH 合稱為光纖到戶 (Fiber To The Premise, FTTP)，上述服務亦可統稱為 FTTx。

FTTx 是建設光纖接取網路的實施策略，而不是具體的接取技術，不同的 FTTx 網路會有不同接取技術，以 FTTB 來看，國內中華電信是採用 Giga Ethernet Switch + VDSL Switch 架構推出 FTTB 高速上網及雙向高頻寬服務，並搭配 MOD 多媒體隨選視聽 (Multimedia on Demand)、影像電話、視訊會議、異地備援、遠端監控、門禁保全、數位學習等各類加值服務，提供企業及社區大樓客戶高速上網、高速數據專線及多媒體等接取服務之需求。

圖 4-6 「智慧建築設計技術彙編」技術實例之二

(資料來源：智慧建築設計技術彙編)

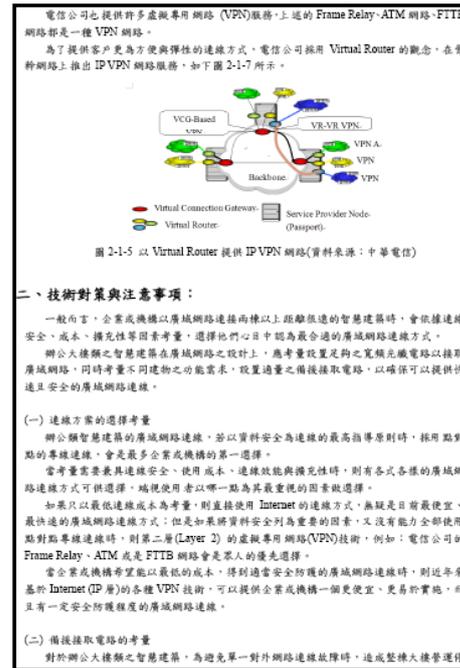


圖 4-7 「智慧建築設計技術彙編」技術實例之三

(資料來源：智慧建築設計技術彙編)

額，設置適量之備援抽取電路，以確保可以提供快速且安全、穩定的廣域網路連線實為必要之投資。

在設計時，考量不同建物之功能需求，以及成本、頻寬、安全性等因素，相對於主電路，備援電路可以有較為彈性的選擇方案，例如：

如果只以最低連線成本為考量，只希望在主電路異常時，可以維持基本的連線功能時，則可以採用目前最為便宜的 ADSL 電路。

當確保對外網路轉運為最優先考量時，則許多高成本的有線、無線通訊方案都需納入規劃設計之考量中，例如多路由、多設備的備援方案，以及微波、衛星通訊等昂貴的無線通訊備援方式等。

一般在規劃備援電路時，為了避免投資金額過大，通常會採用比主電路較為低廉的廣域網路連線方案，例如，主電路採用高品質的高速專線時，備援電路就可能是採用較便宜的 FTTB 網路。

三、設計資料或實例：

智慧建築廣域網路連線方式，需考量建築物之規模，以及大樓內用戶的特性，在最具經濟效益的情況下，滿足大樓內所有用戶的各式廣域網路連線需求。

下面為國內第一智慧大樓的廣域網路連線設計範例，其規劃特色為參考世界著名學大智慧建築設計、服務與經營理念，引進最新之資訊通訊技術與產品，建設寬頻技術之骨幹及接入網路。

本智慧型大樓由於規模宏大，進駐的企業數量眾多，為了滿足不同公司的頻寬需求，在規劃設計時，就與電信公司協商，在大樓內提供多種不同速率的電路供企業客戶選用。

由於考量大樓內進駐客戶眾多，而且許多是與大眾權益息息相關的證券金融業，大樓之備援電路設計成為極為重要的考量因素，因此，在規劃時納入多重備援電路之設計，例如，在有線方面，規劃設計多路由由經過不同機房、不同設備，以確保網路的可靠性，另外，一旦有線電路不運轉，規劃使用無線通訊的微波電信，以及長距離/跨國的衛星通信，以確保一旦遭遇重大災情時，本大樓的對外通訊仍可確保暢通無阻。

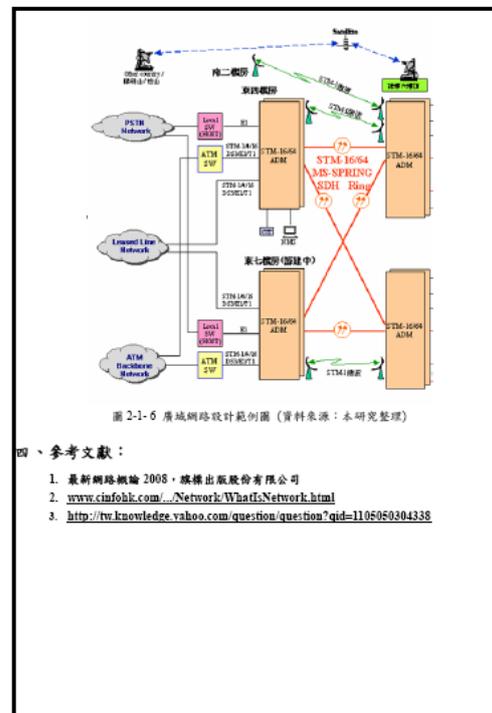


圖 4-8 「智慧建築設計技術彙編」技術實例之四

(資料來源：智慧建築設計技術彙編)

第五章 結論與建議

第一節 結論

本研究配合「綠建築評估手冊」與「智慧建築評估手冊」兩種評估系統之內容，編輯「綠建築規劃設計技術彙編」與「智慧建築設計技術彙編」兩冊，收集近十年來台灣綠建築與智慧建築政策的成果與實例，同時透過廠商與專家的訪談，收集具體的相關產業產品、技術與建材，尤其以國內外的智慧綠建築設計案例為範例，彙整成實務導向、圖文並茂的兩本技術手冊。本技術彙編將對建築師與建築產業界產生良好的綠建築設計與智慧建築設計之引導作用，擴大政府推動「智慧綠建築」的效益。

第二節 建議

建議一

綠建築評估手冊與智慧建築評估手冊應獨立出版：立即可行之建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：財團法人成大研究發展基金會

- 1、配合「綠建築」與「智慧建築」的雙軌制，「綠建築評估手冊」與「智慧建築評估手冊」應獨立出版。
- 2、現行「綠建築評估手冊」與「智慧建築評估手冊」之內容架構深深反應兩標章評估指標，對實務操作有很大助益，應承襲既有內容，廣泛納入案例與設計技術以落實智慧綠建築政策。
- 3、過去建築研究所的出版品因銷售地點受限而流通不廣，「綠建築設計技術彙編（Part 1）」與「智慧建築設計技術彙編（Part 2）」是暢銷潛力甚大之出版品，應印刷精美，並委託民間通路銷售，廣為佈點，促進流通。

建議二

設立修訂技術彙編之持續性專責單位：中長期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：財團法人成大研究發展基金會

「綠建築設計技術彙編 (Part 1)」與「智慧建築設計技術彙編 (Part 2)」乃支持政府推動智慧綠建築最大的實用手冊，然而技術設計牽涉技術規範、產品型錄、經濟效益等實務，同時技術手法日新月異、推陳出新。政府應設立持續性專責單位，建立規範、型錄、價格之資料庫，讓智慧綠建築政策更能落實。

附錄一 期中審查意見與回應

一、時間：100年7月6日(星期三)上午9時30分正

二、地點：內政部建築研究所簡報室

三、主席：鄭主任秘書元良 記錄：徐虎嘯等

評審意見	處理情形
<p>林簡任技正之瑛</p> <p>1. 本案如遵循貴所「智慧建築評估體系」與「綠建築評估體系」雙軌路線，相關技術分類系統及實務設計資料庫應可沿用現行使用者即可，似無重設辦理之需。</p> <p>2. 鑑於「智慧建築評估指標」之八大指標分類，相關內容與現行法令規章（如建築技術規則、消防法、電力、電信法規等）似有重疊部分，宜請釐清回歸法制規範，相關智慧化規定宜朝向簡單、明確與量化方向檢討修正。</p> <p>3. 請考量「智慧化設備」法規調和與接軌規定。</p> <p>4. 由於綠建築已完成法制化，但智慧建築尚在模擬試驗階段，相關接軌成為智慧綠建築構想，建請考量循「綠建築法規」為基礎，依建築規模與用途，增加「節能保全使用管理」等智慧化評估後，即允許晉級成為智慧綠建築，跳脫原「智慧建築」試辦之龐大繁複體系。</p>	<p>1. 遵照辦理。</p> <p>2. 目前法規規範之研究乃營建署探討之範疇，不在本案中進行探討，各項指標評估配分原則亦已簡化與明確規定，相關設備也建議需依使用者需求進行設置，</p> <p>3. 感謝委員之建議，指標探討項目皆應符合各項設備規範或標準與建議值，再行針對性能來進行評估。</p> <p>4. 感謝委員之建議，智慧建築探討的範圍乃從各式機電設備應用於建築物本體智慧化之性能進行評估，不單僅是節能使用管理的部分，未來政府亦優先推動一定規模之公有建築物強制執行申請智慧建築標章，並持續推動智慧建築各項法制化之擬訂，已達智慧綠建築執行之成效。</p>
<p>中華民國全國建築師公會(蔡建築師仁毅)</p> <p>1. 建議技術彙編多提供案例與技術手法，俾</p>	<p>1. 感謝委員指導及建議，遵照辦理。</p>

<p>利建築師執行業務參考。</p>	
<p>中華民國電機技師公會全國聯合會(李常務理事華琛)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 建議健康舒適指標項目納入人本需求之相關論述。 2. 建議節能管理指標項目納入電力品質之說明。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員之建議，目前健康舒適指標已考量使用者於各類型建築物之需求有不同項目之評估，未來亦會建議研究團隊，能再依使用者不同之考量相關論述進行探討。 2. 感謝委員建議，電力品質的探討未來會於節能管理中針對變頻設備諧波問題納入指標進行評估，以確保電力品質不受其他設備所影響。
<p>中華民國室內裝修設計協會全國聯合會(洪代表晉鈺)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 室內裝修項目建議納入智慧綠建築之評估項目。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員之建議，室內裝修項目未來會納入健康舒適指標中空間環境部分進行探討，再配合部分進行增修。
<p>台灣物業管理學會(顏副秘書長世禮)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 技術手冊涉及專業領域廣泛，未來可提供各類使用者參考各取所需，值得肯定。 2. 建議技術彙編之訂定，宜以技術成熟、可行性高、成本低及獲得容易的項目為優先考量。 3. ICT 產業技術發展迅速，應考量未來性及發展性。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員意見，遵照辦理。 2. 感謝委員之建議，未來研究亦會朝向建議列為優先考量的項目。 3. 感謝委員建議，智慧建築之優勢乃在於其整合性與可擴充性的部分，也在評估項目中納入考量，建議各項系統設備或空間應該提供未來之整合性，並能提供各系統介接的服務。

<p>張建築師俊哲</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 建築物的共用與專有部分如何納入彙編的技術分類，請審慎考量。 2. 設備的使用年限、管理維護與成本支出等，是否有適用上的差異，請補充說明。 3. 我國建築物取得使用執照階段多屬毛坯屋形式，如何將各項設備項目納入設計評估檢討，請另予論述。 4. 電力供應的穩定度將影響智慧建築系統，如何考量系統運作的順暢性，請納入技術項目論述之。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 智慧建築評估係以建築物之共用部分為主，專有部分建議仍應以鼓勵方式推動較為妥適。 2. 本案為簡化評估，僅針對固定之耗能設備並透過圖說進行評估，至其他移動式產品雖有節能標章認證，但因具有易替換性，將暫不納入考量。 3. 本案在設計採節能設備部分之評估，規劃以獎勵方式辦理，針對完全無裝修之毛坯屋亦可適用，只要直接逕令合格即可。 4. 感謝委員建議，電力供應的穩定度未來會於節能管理中針對變頻設備諧波問題納入指標進行評估，以確保電力品質不受其他設備所影響。
<p>張建築師矩墉</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 綠建築新彙編之項目較舊版已有大幅增加，值得肯定。 2. 建議於基地綠化中再加入本土植物與誘蝶誘鳥植物之搜尋方法與資料庫來源(如建築研究所完成之台灣原生植物圖鑑與台灣特有生物保育中心網站等)。 3. P. 24 表 4-1 之指標項目 IBT 1-1 名稱與後附 P. 30 之技術名稱不同，請檢討予以統一。 4. 未來彙編內容建議增加圖像化之說明，俾利參閱。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員指導與支持。 2. 感謝委員意見，遵照辦理。 3. 感謝委員意見，已修正。 4. 感謝委員建議。
<p>陳建築師俊芳</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 綠建築部分：建議基本篇部分維持原有技 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員指導與肯定。 2. 感謝委員建議，因國內針對智

<p>術彙編內容，另增加進階篇的技術項目，相當可行。</p> <p>2. 智慧建築部分：彙編內容建議盡量提供國內之完成案例，且各技術項目除列出適用建築類型外，請考量是否將適用規模（樓層數、總樓地板面積）納入，以確保使用經濟性，並利於回收年限之評估。</p>	<p>慧建築設置之案例仍屬少數，未來會再行多針對國內案例進行蒐集，並給予適用規模考量之建議。</p>
<p>練協理文旭</p> <p>1. 各項技術彙編有利於未來產業之應用，值得肯定。</p> <p>2. 考量資通訊（ICT）的應用日益增加，建議資訊與通訊類增加資安、備援等子項技術。</p> <p>3. 雲端與物聯、無線感知等基本技術變化快速，除目前量測應用外，可增加基本基礎技術介紹，有利於未來規劃參考。</p>	<p>1. 感謝委員指導與肯定。</p> <p>2. 感謝委員建議，會與研究團隊討論未來可增列建議項目於技術彙編中介紹說明。</p> <p>3. 感謝委員建議，會與研究團隊討論未來可增列建議項目於技術彙編中介紹說明。</p>
<p>鄭教授政利</p> <p>1. 本案期中報告成果符合預期，值得肯定。</p> <p>2. 如果未來綠建築與智慧建築二項技術彙編考量朝合併方向編撰，目前規劃之技術項目內容撰擬方式，建議適當予以整合，格式並應予統一。</p>	<p>1. 感謝委員指導與肯定。</p> <p>2. 感謝委員意見，未來將採綠建築與智慧建築技術彙編分冊編撰方式辦理。</p>
<p>主席</p> <p>1. 技術彙編之格式建議應予統一，引用資料部分之智慧財產權並請審慎檢討。</p>	<p>1. 感謝主席意見。</p>

附錄二 期末審查意見與回應

一、時間：100 年 11 月 9 日(星期三)上午 9 時 30 分正

二、地點：內政部建築研究所簡報室

三、主席：何所長明錦 記錄：徐虎嘯等

評審意見	處理情形
<p>行政院經濟建設委員會(林簡任技正之瑛)</p> <p>1. 本研究於綠建築與智慧建築雙軌評估系統項目下，分別完成綠建築、智慧建築設計技術彙編，提供實務參考，原則可行。</p> <p>2. 建議釐清智慧綠建築規劃設計技術彙編中，有關評估系統之 8 大指標、5 大評估項目及 3 大類別等評定指標之關係，併請檢討修正。</p> <p>3. 技術彙編目錄與內容不一致部分，建請修正。</p> <p>4. 本研究有關智慧綠建築「規劃」部分似有遺漏，請補正。</p>	<p>1. 感謝委員指導與肯定。</p> <p>2. 感謝委員指導與肯定，研究團隊未來會再針對其建議之部分再行檢討與修正。</p> <p>3. 感謝委員意見，已修正。</p> <p>4. 感謝委員指導與肯定，研究團隊未來會再針對其建議之部分再行檢討與修正。</p>
<p>中華民國全國建築師公會(江建築師星仁)</p> <p>1. 建議智慧建築技術項目中，增列所用管線設備應符合國際認證標章(如 WEEE 或 ROHS 等)之相關內容，以符合綠色內涵需求。</p>	<p>1. 感謝委員之建議，未來可與研究團隊討論後，納入指標評估項目中進行探討。</p>
<p>中華民國冷凍空調技師公會全國聯合會(鄭理事長正仁)</p> <p>1. 報告書 P. 20 及綠建築設計技術彙編之 T4-27「全熱 CO2 濃度外氣控制」該項，建議刪除「全熱」2 字。</p> <p>2. 綠建築設計技術彙編 T-17 空調節能主機節能設計，於 P. 97 有關「中央空調型建築冰</p>	<p>1. 感謝委員建議，已修正。</p> <p>2. 此為台北科技大學蔡尤溪教授之研究報告。</p> <p>3. 感謝委員意見，已修正。</p> <p>4. 感謝委員意見，BEMS 已納入綠建築設計技術彙編 R1-01 中，熱泵系統因在技術優惠係數</p>

<p>水…其 COP 每上升 1.0，約可節省用電量 5.8%」，請再查明並予更正。</p> <p>3. 綠建築設計技術彙編目錄 P. I 及 P. 101 中，T4-19「大型空間分層空調」建議修正為「大型空間溫度分層空調」。</p> <p>4. 綠建築設計技術彙編中日常節能指標部分所列 36 項技術，建議增列「建築能源管理系統(BEMS)」及「熱泵系統」等 2 項技術。</p> <p>5. 智慧建築設計技術彙編 P. 207「IBT6-3 溫熱環境」，內文與圖號部分請再檢視修正。</p> <p>6. 智慧建築設計技術彙編 P. 240「IBT8-2 高效率空調設備」：</p> <p>(1)3. 水泵的揚程及流量須配合冰水主機之噸數…」，建議刪除揚程。</p> <p>(2)4. 冷卻水塔噸數之大小，應參照當地氣候之濕球溫度選擇，散熱量均以冰水主機噸數的 1.25 倍左右為宜…」，建議刪除噸數並修正為「冷卻水塔之大小，應參照當地氣候之濕球溫度選擇，散熱量約以冰水主機噸數的 1.25 倍左右為宜…」。</p> <p>7. 智慧建築設計技術彙編 P. 241 之表 8-2-2 窗型冷氣機耗電量標準表名稱，建議參考經濟部能源局公告之「窗型冷氣機能源效率比值標準對照表」。</p>	<p>α 中以納入，因此不再重複增列。</p> <p>5. 遵照委員建議辦理修正。</p> <p>6. 遵照委員建議辦理修正。</p> <p>7. 遵照委員建議辦理修正。</p>
<p>台灣物業管理學會(顏副秘書長世禮)</p> <p>1. 因應 IT 產業技術之持續發展，建議應定期檢討更新智慧建築技術彙編所列標準與技術方法。</p> <p>2. 因本研究技術彙編所涉領域廣泛且各有專精，未來建議採分組方式進行審稿，並依其專業分類分冊發行技術彙編。</p>	<p>1. 感謝委員之建議，執行團隊會定期開會討論檢討所列標準與技術方法，技術彙編亦會因應技術發展而不定期出版與修訂。</p> <p>2. 感謝委員建議。</p>

<p>王副主任興毅</p> <p>1. 本研究係研訂「智慧綠建築」規劃設計技術彙編；惟產出成果區分為「綠建築技術彙編」及「智慧建築技術彙編」2份報告，建議針對「智慧綠建築」整合方面，應撰擬妥善之說帖，以符合研究計畫名稱，並與99年12月16日行政院函送之「智慧綠建築推動方案」(院台建字0990107004號)項下之推動策略二，第(一)條第2款之工作項目相結合。</p> <p>2. 本研究所完成2份技術彙編，個別內容應屬完整，符合業界所需。</p>	<p>1. 感謝委員之建議，研究團隊亦可配合建議進行辦理。</p> <p>2. 感謝委員指導與肯定。</p>
<p>張建築師矩墉</p> <p>1. 綠建築設計技術彙編，不應侷限應用於BC版本，而應適用於所有EEWH家族，建議指標歸屬與通用類型欄，應列舉所有相關者，如T4-12、T4-13除日常節能指標外，同時也是EC版、都市熱島之適用手法。</p> <p>2. 綠建築設計技術彙編P.68，RC構造屋頂隔熱PS與PU板厚度應為2.5cm，請查明後修正。</p> <p>3. 請補充說明綠建築設計技術彙編P.78表2，有關開口部風量係數列舉之型式。</p> <p>4. 綠建築設計技術彙編P.139「2. 太陽能光電池」，有關「…若太陽能光電結合建築外遮陽…其效率為單純太陽能光電設備之4倍」等內容，請補充說明其推估方式或參考文獻。</p> <p>5. EC版與原BC版本相較項目差異較大，建議針對都市熱島部分提供更多技術參考。</p>	<p>1. 感謝委員意見，將檢討再行修改。</p> <p>2. 感謝委員意見，遵照辦理。</p> <p>3. 感謝委員意見，已加強說明。</p> <p>4. 感謝委員意見，已修正為2倍。</p> <p>5. 感謝委員建議，都市熱島部分已在EC版中處理。</p>
<p>陳建築師俊芳</p>	<p>1. 感謝委員意見，已修正。</p>

<ol style="list-style-type: none"> 1. 綠建築設計技術彙編之基地保水指標 T3-04 所列策略原則，述及「本技術僅適用於透水性良好之粉土、砂土等地質條件」，與評估手冊之適用於透水不良之黏土層文字內容不符，請再檢視修正。 2. 日常節能指標 T4-07，表 1 所列屋頂隔熱大樣 R008，建請參照營建署版技術規範修正。 3. 日常節能指標 T4-10，圖 5 之中庭水泥鋪面有增熱作用，建議補充說明「唯若合院周圍有植栽者，則因溫差作用，反可將周圍林蔭之冷空氣導引流經室內，經由中庭排出」(因溫差形成風的流動)，以提供作為農家稻埕有曬穀需求時，需採用不透水鋪面之改善手法參考。 4. 建議綠建築設計技術彙編 P.122 之圖 8，版面配置配合文字段落調整。 5. 綠建築設計技術彙編 T4-35 列舉之北科大案例，由於該棟建物現況南向樹木已長至 5-6 層樓高，光電遮陽板發電效益已大受影響，建議補充說明現況或修正以其他案例替代。 	<ol style="list-style-type: none"> 2. 感謝委員意見，已修正。 3. 感謝委員意見，已加註說明。 4. 感謝委員意見，已修正。 5. 感謝委員意見，該照片並無樹木遮蔽之情況。
<p>練協理文旭</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 綠建築技術彙編詳實，各項申請策略將有助於業者參考。 2. 期末報告本文中智慧建築技術彙編部分，除列技術編碼目錄外，並請補充技術內容範例，俾利參閱。 3. 期末報告 P. 29 及 P. 30 相同編碼項目之技術名稱不一致，請查明後修正。 4. 智慧建築技術彙編 IBT4-2 房產與租賃管理，目前僅有基本資料登記等內容，建請補 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員指導與支持。 2. 本研究乃針對智慧建築彙編進行初步研究與探討，未來會再行針對各項指標技術內容進行編定，以利供各界參考。 3. 感謝委員意見，已修正。 4. 感謝委員建議，會再行與研究團隊探討委員建議之部分進行研擬。 5. 感謝委員指正，遵照委員建議

<p>充說明管理部分之技術說明。</p> <p>5. 期末報告與智慧建築技術彙編中，有關 IBT1 與 IBT2 之用語似有不一致或文字誤繕之處，另安全防災與安全監控等名稱用語亦應予釐清，請查明後修正。</p>	<p>進行修訂。</p>
<p>林組長建宏（張助理研究員怡文代理）</p> <p>1. 綠建築設計技術彙編 P. 253-254 有關 EEWH-EC 治安維護申請對策，建議將「2. 無人管理的防火巷要扣分」名稱修正為「2. 利用建築設計手法加強自然監控」，另「3. 公共使用區域應設置監視器」修正為「3. 妥適利用安全設備加強設備監控」，使評估因子涵蓋面更為完整。</p>	<p>1. 感謝委員建議，原評估內容旨在清楚說明評估重點與項目，然委員建議之修正建議較像是改善方法，故擬維持原內容。</p>
<p>廖組長慧燕</p> <p>1. 智慧建築與綠建築應整合考量，如室內佈線使用線材等應規定需符合電子產品標章規範，以落實綠色內涵。</p>	<p>1. 感謝委員之建議，未來可與研究團隊討論後，納入指標評估項目中進行探討。</p>
<p>主席</p> <p>1. 智慧建築設計技術彙編請依評估指標功能、適用空間條件等，編撰彙編查詢說明與對照表，俾利後續參考運用。</p>	<p>1. 感謝主席給予之建議，遵照建議辦理，以利後續參考應用。</p>

參考書目

綠建築技術部分：

1. 林憲德，2000, 12, 「綠建築設計技術彙編」，內政部建築研究所研究報告
2. 林憲德等，2004, 11, 「綠建築設計技術彙編更新版」，內政部建築研究所
3. 林憲德，2009, 「綠建築解說與評估手冊」，內政部建築研究所研究報告
4. 林憲德，2010, 「生態社區評估手冊」，內政部建築研究所研究報告
5. 林憲德，2011, 「綠廠房評估手冊」，內政部建築研究所研究報告
6. 林憲德，2011, 「綠建築更新評估手冊」，內政部建築研究所研究報告

智慧建築技術部分：

7. 周家鵬，1992, 智慧型建築之視覺環境探討，智慧型建築研討會論文集。
8. 溫琇玲，(1993), 「台灣地區智慧型建築發展特性之研究」，中華民國建築學會，建築學報，第八期，第15-28頁。
9. 江哲銘等，1993, 辦公建築室內空氣品質之研究，內政部建築研究所。
10. 溫琇玲，(1994), 「台灣地區智慧型辦公大樓自動化設備使用特性之研究」，中華民國建築學會，建築學報，第九期，第85-104頁。
11. 吳啟哲，1994, 圖解建築物理學概論，胡氏文化事業有限公司。
12. 溫琇玲、邵文政等，「智慧型公寓大廈自動化系統設計準則之研究」，內政部建築研究所，1996年。
13. 周鼎金，1996, 建築設備，茂榮出版社。
14. 簡賢文，1997, 警報系統消防安全設備，鼎茂圖書出版有限公司。
15. 羅慶瑞，2001, 長期安全監控系統管理維護計畫，北縣工務。
16. 楊善國，2001, 感測與量度工程(修訂第三版)，全華科技。
17. 陳龍，2001, 智能小區及智能大樓的系統設計，中國建築工業出版社。
18. 勞工安全衛生簡訊第52期，2001。
19. 陳龍，2002, 智能小區及智能大樓的系統設計，中國建築工業出版社。

20. 洪慶雲、溫琇玲、張家銘，(2002年5月)，「智慧建築智慧化程度評量方法之研究」，淡江大學技術學院，亞太工程科技學報，第一卷第一期，第69-82頁。
21. 智慧建築解說與評估手冊，溫琇玲主編，內政部建築研究所，2003.01。
22. 溫琇玲等，2003，智慧建築解說與評估手冊2003年版，內政部建築研究所。
23. 陳龍，2003，智能建築安全防範及保障系統，中國建築工業出版社。
24. 梁華、梁晨，2003，建築智能化系統設計手冊，中國建築工業出版社。
25. 鄭強、廖達，2003，智能建築設計與施工系列圖集2~消防系統》，中國建築工業出版社。
26. 龍惟定、程大章，2003，智能化大樓的建築設備，中國建築工業出版社。
27. 葉祥海，2003，建築物隔制震設計規範與實務之研究比較，內政部建築研究所。
28. 溫琇玲、黃健璋，「台灣地區智慧型建築資料庫暨資訊系統之建置」，國科會專題研究計劃(NSC 93-2211-E-034-003)，2004年。
29. 俞麗華、羅紅、陳德悅，2004，智能照明控制綜述，中國長三角照明科技論壇論文集。
30. 林啟修，2004，空氣污染防治設施之噪音及振動改善實務，空氣污染防治相關技術與實務講習會，財團法人中技社綠色技術發展中心。
31. 溫琇玲等，「智慧建築物營運計畫與設施管理技術之研訂」，內政部建築研究所，2005年。
32. 負鈿，2006，21世紀建築采光與照明技術。
33. 濮榮生，2007，智能建築工程技術手冊-消防工程，中國電力出版社。
34. 陳龍、李仲男，2007，智能建築安全防範系統與應用，中國機械工業出版
35. 溫琇玲、游璧菁、黃瑞廷、田偉廷，(2007)，「建築智慧外層構造與情境探討」，二〇〇七數位生活科技研討會，台南，第556-564頁。
36. 最新網路概論2008，旗標出版股份有限公司。
37. 溫琇玲等，「智慧化居住空間應用評估與共通平台規劃計畫」，內政部建築研究所，2009年。
38. 溫琇玲、游璧菁、田偉廷、蔡坤成，(2009)，「辦公建築外層智慧化設置效能與熱舒適效益分析」，中華民國建築學會第二十一屆第一次建築研究成果發表會論文集，台北。
39. 國家通訊傳播委員會，「建築物屋內外電信設備工程技術規範

- CLE-EL3600-8」，2010。
40. 溫琇玲等，2011，智慧建築解說與評估手冊 2011 年版，內政部建築研究所。
 41. 松下綠色照明，松下電材股份有限公司。
 42. Cisco IP 語音通信平台方案建議書。
 43. 長隧道災害應變及救援作業探討—以北宜高速公路雪山隧道為例，李宏徹（國道新建工程局設施組組長）、簡賢文（警察大學消防系教授）、陳發林（台灣大學應用力學所教授）、熊光華（台北市消防局局長）。
 44. 安普公司「安普設計與安裝手冊」。
 45. D-Link「新世代企業無線網路安全與管理整體解決方案」。
 46. 智能化大樓的建築設備，龍惟定、程大章主編，中國建築工業出版社。
 47. 智能建築設計與施工系列圖集 3～通信網絡系統，薛頌石主編，中國建築工業出版社。
 48. 卡威科技股份有限公司。
 49. 岱凱技術通報。
 50. 日商 TOA(株)台灣公司。
 51. 行政院新聞局。
 52. 新視野視訊股份有限公司。
 53. 聯合新聞網。
 54. 仲鼎科技股份有限公司
 55. 台北 Computex 展行動導覽(MEGA)。
 56. 村松學編著，2005，室内の環境を測る—ビル・住まい・学校環境，オーム社。
 57. ISO/IEC 11801, “Information Technology-Generic Cabling for Customer Premises”, 1995.
 58. Barrish, Raymond A., Kirk A.Grimmelsman, A.Emin Aktan, 2000, Instrumented monitoring of the Commodore Barry Bridge, SPIE.
 59. TIA/EIA-568-B, “Commercial Building Telecommunications Cabling Standard”, 2000.
 60. ISO/IEC 11801, “Information Technology-Generic Cabling for Customer Premises”, Edition 1.2, 2000.
 61. Robert M.Gagnon and Ronald H.Kirby, 2003, A Designer’s Guide to Fire Alarm system, NFPA.

62. ISO/IEC 15018, “Information technology-Generic cabling for homes”, 2004.
63. The Intelligent building Index manual Version3.0 , 2005 , Asian Institute of Intelligent Buildings.
64. The Intelligent building Index manual Version3.0 (January2005), Asian Institute of Intelligent Buildings, Hong Kong.
65. The Intelligent building Index manual Version3.0 , 2005 , Asian Institute of Intelligent Buildings.
66. NFPA72, National Fire Alarm and Signaling Code, 2010 Edition.
67. NFPA 13, Standard for the Installation of Sprinkler Systems, 2010 Edition.
68. Tandberg White paper.
69. TISPAN Published NGN Specifications.
70. Connected real Estate ISBN 978-0-9551959-1-4.
71. http://www.taipei.gov.tw/cgi-bin/SM_theme?page=437d53ed
72. http://www.provisiontech.com.tw/Product/Product_07.html
73. <http://www.sws.com.tw/start.htm>
74. <http://www.kaoten.com.tw/product2.php?id=95>
75. http://www.umarket.com.tw/ugC_Faq.asp?hidCatID=9
76. <http://www.taipei-101.com.tw>
77. <http://www.anchors.com.tw/010430-gb/2-products/040813-ad.htm>
78. <http://www.robot.com.tw>
79. <http://www.robot.com.tw/TW/index.html>
80. <http://www.furukawa.jp>
81. <http://www.fujikura.jp>
82. <http://www.cinfohk.com/.../Network/WhatIsNetwork.html>
83. <http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1105050304338>
84. http://newsroom.cisco.com/dlls/global/asiapac/news/2006/pr_11-16.html
85. <http://www.niea.gov.tw/analysis/publish/month/37/37th2-5.htm>
86. http://www.find.org.tw/0105/news/0105_news_friendly_print.asp?news_id=2469
87. <http://taiwan.cnet.com/news/comms/0%2C2000062978%2C20017650%2C00.htm>
88. <http://nwjirs.judicial.gov.tw/change/200301/12978.htm>
89. <http://law.moj.gov.tw>
90. http://magazine.sina.com.tw/ebw/contents/071/071-012_1.html

91. <http://www.pewc.com.tw/onweb.jsp?webno=3333333074>
92. http://www.ipaccess.com/femtocells/applications.phphttp://140.127.138.46/tsnien/Teach_Manu/F7858/F7858_HTML/index.html

研訂智慧綠建築規劃設計技術彙編

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 89127890

地址：新北市新店區北新路三段 200 號 13 樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：林憲德、溫琇玲

出版年月：100 年 12 月

版次：第一版

ISBN：978-986-03-0813-6 (平裝)