

應用智慧節能技術減緩我國建築 部門夏季尖峰用電策略研究

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 108 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)

108301070000G0058

PR10807-0170

應用智慧節能技術減緩我國建築 部門夏季尖峰用電策略研究

研 究 人 員：陳 麒 任

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 108 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)

ARCHITECTURE AND BUILDING RESEARCH INSTITUTE

MINISTRY OF THE INTERIOR

RESEARCH PROJECT REPORT

**Strategic Research on Applying
Intelligent Energy-Saving Technology to
Slow Down the Electricity Consumption
in Taiwan's Building Sector in Summer**

BY

CHEN CHI REN

December , 2019

目次

表次.....	III
圖次.....	V
摘要.....	VII
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起與目的	1
第二節 研究方法與流程	2
第三節 文獻收集項目	5
第四節 預期成果	5
第二章 相關文獻回顧與探討	7
第一節 國際間對智慧建築之發展及定義	7
第二節 我國智慧建築之發展及評定內容	8
第三節 我國推動建築節能之相關措施及探討	14
第四節 我國有關建築節能及再生能源相關法規及 現況	26
第三章 國內外智慧綠建築節能技術之案例與剖析	37
第一節 國內應用智慧綠建築技術之案例探討	37
第二節 國外應用智慧綠建築技術之案例探討	51
第四章 應用智慧節能技術減緩夏季尖峰用電策略探討	61
第一節 我國住商部門電價及電力需量反應負載管 理相關措施	61

第二節 我國智慧綠建築於建築節能之技術面策略...	74
第三節 我國減緩夏季尖峰用電之執行面策略.....	82
第四節 我國減緩夏季尖峰用電之政策面策略.....	86
第五章 結論與建議.....	95
第一節 結論	95
第二節 建議	99
附錄一 智慧建築標章之基本及鼓勵項目評估規定	101
參考書目	133

表次

表 2-1 智慧建築標章鼓勵項目總得分與智慧建築等級判定表	10
表 2-2 智慧建築標章各指標鼓勵項目配分原則	10
表 2-3 不同建築類別之各指標鼓勵項目總分與分數比例	11
表 2-4 智慧建築標章基本規定評估項目表	11
表 2-5 智慧建築標章鼓勵項目配分總表	12
表 2-6 經濟部能源局建築節能（含耗能設備）之相關獎補助 專案計畫	15
表 2-7 經濟部能源局診斷輔導與技術服務之相關專案計畫	18
表 2-8 屋頂透光天窗日射透過率之基準值 HW_{sc}	27
表 2-9 外牆及立面開窗部位（含玻璃與窗框）之節能基準值	28
表 2-10 空調型、住宿類、學校類及大空間類等建築之節能 基準值	28
表 2-11 建築物樓地板之最低活載重規定	30
表 2-12 屋頂隔熱及綠化改善工法之設置環境及法規限制	31
表 2-13 外遮陽及戶外遮棚之法規分析	31
表 3-1 橫濱智慧城市計畫示範實證場域資料	57
表 4-1 台電公司表燈電價之非時間電價(累進電價)	62
表 4-2 台電公司表燈電價之標準型時間電價（二段式）	63
表 4-3 台電公司表燈電價之住商型簡易時間電價	65
表 4-4 台電公司計畫性減少用電措施	66

表 4-5 台電公司臨時性減少用電措施	67
表 4-6 台電公司需量競價措施	70
表 4-7 台電公司空調暫停用電措施	73
表 4-8 BEMS 之主要功能	77
表 4-9 減緩夏季尖峰用電之政策面 TOWS 策略矩陣	88
表 5-1 減緩夏季尖峰用電之政策面推動策略	98

圖次

圖 1-1	研究流程圖	4
圖 2-1	合法建築物屋頂如有違章時設置太陽光電備類型	34
圖 2-2	我國再生能源發展策略目標	36
圖 3-1	富邦福安紀念館之建築外殼	38
圖 3-2	富邦福安紀念館之太陽光電系統	39
圖 3-3	富邦福安紀念館之智慧型大樓自動化系統	39
圖 3-4	富邦福安紀念館之變頻儲冰空調及全熱交換器 系統	40
圖 3-5	富邦福安紀念館之高效率燈具與晝光利用系統 ...	40
圖 3-6	台積電中科十五廠辦公大樓空調箱系統運轉 AI 化	41
圖 3-7	台積電中科十五廠辦公大樓空調箱出風溫度 AI 控制趨勢	44
圖 3-8	雲林科技大學智慧雲端管理系統介面	45
圖 3-9	雲林科技大學能資源管理系統	45
圖 3-10	雲林科技大學能智慧電力監控網	46
圖 3-11	雲林科技大學能隨課供電智慧節電系統	48
圖 3-12	台電智慧綠社區計畫場域位置	49
圖 3-13	台電智慧綠社區 AMI 智慧電錶&能源管理系統	

架構圖	50
圖 3-14 美國國家再生能源實驗室-研究支援中心	52
圖 3-15 貝丁頓零耗能社區現況	54
圖 3-16 貝丁頓零耗能社區整體設計及應用概念整合	55
圖 3-17 橫濱智慧城市計畫系統架構圖	58
圖 3-18 橫濱市與東京電力公司及東芝公司共同推動之 虛擬電廠計畫	59
圖 4-1 彙整建築技術規則對於外殼隔能性能之相關規定	75
圖 4-2 台電供電系統簡介圖	86
圖 4-3 我國 104 年夏季單日之電力系統尖峰負載圖	87

摘 要

關鍵詞：智慧節能、尖峰用電、節能策略、電力需量反應

一、研究緣起與目的

根據經濟部統計，106 年度電力消費工業部門占 53.5%，住宅及服務業部門共占 37.1%（其中住宅 18.2%、服務業 18.9%），代表各類建築物每年所消耗之能源，就約佔全國能源比例的三分之一以上。然而既有建築佔全國比例已超過 97%，且早期興建之建築物當時並無節能法規，普遍存在耗能及不符生態環境之問題，若欲有效管控建築部門整體耗能，除結合再生能源以抵銷部分建築物能耗外，根本上仍需從建築節能措施著手，以達到降低建築部門用電之目標。

然而隨著地球暖化與極端氣候加劇之趨勢，我國夏季戶外溫度動輒高達 40℃ 以上，促使建築空調系統需於夏天大量投入運轉，是造成國家電網電力尖峰負載吃緊之主要原因。根據台電統計，近 3 年最低電力備轉容量率已降至 1.72%，因此研擬如何減緩我國建築部門夏季尖峰用電，已是刻不容緩之課題。

近年來國際能源總署積極推動建築及社區能源計畫，嘗試將各單棟建築物之能源管理系統（BEMS）加以整合，從單一建築之節能管理，逐步擴大至社區層面尺度，為全世界邁向建築與社區節能與永續發展之重要趨勢與方向。

反觀國內，內政部建築研究所亦針對建築部門結合「廣域智慧能源管理平台」進行示範推廣及實證。爰此，為利我國未來擴大實施範圍，本研究將針對建築節能結合智慧能源管理，就技術面及政策面等面向，研擬我國建築部門結合智慧節能之推動策略，期能串連單點之建築個案，逐步擴散至面之區域建築，乃至社區、城市尺度，以有效減緩我國建築部門夏季尖峰用電需求，亦是本研究主要探討課題。除了從再生能源角度尋求額外之供電來源外，亦從智慧節能的面向積極推動節電，將

可作為我國未來推動建築部門節能策略之參考。

本研究將針對我國住商部門之建築分析其耗能特性，並依蒐集之常採用之智慧節能及再生能源技術，檢討其適用性與所涉及之相關法規或規範，探討不同層次應用智慧節能技術之推動方式與發展策略。最後，本研究將就技術面、執行面及政策面等面向，進一步研擬減緩我國建築部門夏季尖峰用電之發展策略與可行性，以作為後續推動智慧節能之施政參考，除期讓我國與國際推動智慧節能建築之趨勢接軌外，並可達到落實政府節能減碳之既定政策，對減緩都市熱島效應及降低夏季尖峰用電，亦將有莫大幫助。

二、研究方法及過程

依據上述研究目的，本研究的研究方法及過程概述如下：

（一）、文獻回顧法：

收集國內外先進國家有關建築物推動智慧節能之相關措施，及整理常採用之主要技術手法及案例等文獻資料，並探討我國建築部門推動智慧節能所涉及之相關法規。

（二）、專家諮詢法：

本研究將與國內專家學者諮詢請益有關建築物導入智慧節能之技術與策略建議，並配合調整修正研究成果。

（三）、比較分析法：

藉由國內外建築部門導入智慧節能技術之經驗，比較分析我國推動之發展策略與可行性。

（四）、總結法：

綜合上述相關資料進行通盤檢討後，就技術面及政策面等面向，研擬我國建築部門減緩夏季尖峰用電之建議具體措施及實施方式。

三、重要發現

本研究依據原規劃時程，已完成蒐集國內外智慧建築相關文獻資料，及整理國內有關建築節能及再生能源相關法規及現況，並探討國內外智慧建築技術應用於建築物、社區或城市能源管理之案例，剖析可供我國借鏡之處。

此外，完成探討我國住商部門電價及電力需量反應負載管理之相關措施規定，融合臺灣本土之智慧綠建築節能技術及條件，就技術面、執行面及政策面研擬其推動策略，以供政府未來制定減緩夏季尖峰用電策略之參考。

根據上述研究成果，本計畫研擬之研究結論說明如下：

一、我國智慧綠建築於建築節能之技術面策略：

要有效降低建築之能耗，主要重點係建築節能及再生能源兩大面向，前者包括建築外殼隔熱、通風、導光及低耗能電器設備，並融入能源管理系統及高效率電力系統等。後者包括有效利用太陽能、風能、氣電共生等再生能源及設置高效率儲電電池系統，來降低或抵消建築物之耗能需求。

針對新建建築物之節能設計方面，目前我國建築技術規則綠建築基準專章對於建築物節約能源，在建築外殼方面採用 ENVLOAD、Req 指標之強制型規範，為較先進的性能式法規，透過：(1)屋頂與外牆隔熱性能、(2)建築外殼耗能量、(3)立面開窗部位之窗熱傳透率與遮陽係數、(4)窗面平均日射取得量及(5)外殼等價開窗率等，管制建築物來自外部的熱能，以減低建築空調負荷與耗能。

在既有建築節能改善技術方面，包含既有建築物之建築與基地類隔熱性能改善，以及設施設備類之能源效率提升等兩大面向，前者包括屋頂隔熱、外遮陽、屋頂綠化等，係針對建築本體進行隔熱性能改善；後者則包括室內照明、空調系統、熱泵系統、測試調整平衡（TAB）、及建築能源管理系統（BEMS）等，係針對建築附屬之耗能設施設備進行提升能源效率改善。

在再生能源運用方面，可結合再生能源技術例如太陽能光電板、太陽能熱水系統、太陽能照明系統、風力發電及生物氣體發電等來節省能源。惟考量各種再生能源之特性，就風力發電而言，風場較佳之分佈多位於離岸或空曠之處，且風力機組運作時將產生大量噪音，故風力發電設備較不適合設置於都會地區建築物上。至於生質能發電，多採用之油菜或玉米來煉製生質燃油，不但恐反增加溫室氣體的排放量，亦恐引發糧食危機和價格上漲等疑慮。故建議建築物設置之再生能源裝置，以太陽光電較為適合。

二、我國減緩夏季尖峰用電之執行面策略：

本研究針對減緩夏季尖峰負載之措施，研擬下列執行面策略如下：

（一）檢討調整非時間電價於夏季/非夏季時段之電價變動幅度：

建議可先就各種用戶情境，試算在「整年」電費不變的前提下，酌予調整非時間電價於夏季及非夏季之電價變動幅度，並由台電公司及經濟部能源局加強宣導，強調正常情境下民眾整年電費其實並未增加，便能有效提高民眾在夏季自主節約用電的意願。

（二）檢討調整住商型簡易時間電價之尖峰時間：

建議可先就各種用戶情境，試算在「整日」電費不變的前提下，酌予調整縮小尖峰時間並調高該時段電價，同時調整半尖峰及離峰時間及調降該時段電價，如此才能讓用電戶配合在夏季尖峰負載時段自發性節約用電。

（三）簡化各種時間電價方案並加強宣導：

要有效減緩夏季尖峰用電，落實時間電價是最直接的執行策略！惟台電公司自 105 年起推出之住商型簡易時間電價方案，有申請的家庭用戶比例連 1% 都不到，另表燈營業用戶（小商家），僅不到十分之一申請，顯見除了前述尖離峰電價差距不夠無法吸引民眾參加外，另一主要原因就是過於複雜及宣導不足。故應檢討簡化各種時間電價方案並加強宣導。

（四）推動太陽能發電量應優先自用：

考量在夏月電價時段（6月1日至9月30日），用太陽光電發電自用，甚至比全額躉售來得划算，且太陽光電於正午時段發電量最大，若能優先將發電自用，除於回收費用上較有利外，還可以立刻削減市電負載，進而減緩夏季尖峰用電的峰值。如太陽光電系統之發電都直接賣回台電電網，將無助於減緩夏季尖峰用電，且徒增電力輸送之損耗，故建議鼓勵太陽光電於夏月電價時段應優先自用。

（五）擴大推動補助住商部門辦理建築節能改善：

考量內政部雖有辦理補助既有建築能源效率提升改善之示範與推廣，惟因屬公共建設預算經費，僅能補助公有建築，無法補助民間。而經濟部能源局目前辦理之建築節能（含耗能設備）之相關獎補助專案計畫，對象多為公部門（如縣市政府）及醫院、服務業及製造業等法人，建議經濟部可擴大納入廣大之住商部門，將可進一步減緩尖峰負載。

（六）加強推動電力需量反應相關措施：

電力需量反應可說是當前最有效的抑制尖峰負載措施之一，各種需量反應方案對於電力系統備用容量，均具有關鍵性的影響，可大幅增加電力系統備轉容量（spinning reserve）彈性，避免限電危機。因此，如何使需量反應的參與用戶、總契約容量以及參與率大幅提升，係政府有關單位應積極規劃推動之重點。

三、我國減緩夏季尖峰用電之政策面策略：

本研究以 SWOT 分析相關文獻，包括前面章節介紹之國內智慧建築發展現況及國內智慧節能技術，以 TOWS 策略矩陣進行交叉分析，研擬減緩夏季尖峰用電之政策面推動策略如下表所示。

減緩夏季尖峰用電之政策面推動策略

SO 策略（進攻策略） 發揮優勢，掌握機會	WO 策略（轉進策略） 克服弱勢，爭取機會
SO1：擴大推動建築導入智慧節能技術之相關方案。 SO2：藉由雲端監控技術，遠端進行廣域尺度之建築用電需量卸載控制。 SO3：積極輔導產業進行整合，研發精進智慧節能技術，提升產業附加價值。 SO4：結合再生能源系統，建置儲能設施。	WO1：加強智慧節能技術產品之研發，訂定我國智慧型產品技術規範，與國際智慧節能市場接軌。 WO2：提升跨部會協調平台為政院層級，發揮實質協調運作效益。 WO3：整合產官學資源，加強推廣及培育智慧節能技術專業人才。 WO4：成立（或指定）跨部會之專責機構，負責統合推動建築物導入智慧節能技術相關業務。
ST 策略（迴避策略） 利用優勢，克服威脅	WT 策略（避險策略） 降低弱勢，避免威脅
ST1：強化我國建築節能產業轉型升級之誘因，扶助節能產業發展及推廣。 ST2：運用傳播媒體，推廣智慧化節能技術。	WT1：興革電價制度，改變固定電價觀念。 WT2：辦理示範應用，以帶動產業發展。

資料來源：本研究整理

四、建議事項

本研究已提出我國導入智慧節能技術減緩夏季尖峰用電之推動策略，並進行可行性探討與分析。茲就建議部分說明如下：

建議一

擴大示範推動廣域電力需量反應相關計畫：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：經濟部能源局、台灣電力公司

我國位居亞熱帶，夏季極為濕熱，空調負荷激增常為造成國內夏季供電壓力之主因。若能將大量住商建築之空調系統，利用廣域智慧能源管理平台（Wide-Area BEMS, WABEMS），進行集中、大量、同步之聯

合卸載，將可有效紓解尖峰電力之需求，大幅度減輕供電壓力。建議針對大型中央空調系統及一般小型空調機，導入空調週期性運轉、自動排程運轉、電力需量卸載運轉及空調溫度調升節能運轉等 4 大建築空調節能策略，結合 BEMS 及 IOT 控制系統進行推廣應用，將可收立竿見影之顯著節能與需量管制成效。

建議二

檢討現有時間電價方案內容，提升民眾參加之誘因：立即可行建議

主辦機關：台灣電力公司

協辦機關：經濟部能源局

台電公司雖推出多種時間電價方案，惟普遍無法吸引民眾參加，主要原因係尖離峰電價差距不夠，對民眾缺乏誘因。建議可調整於夏月時間拉大尖離峰電價差距，並控制使整日之總電費維持與原調整前之電費水準相近，如此才能讓民眾願意參加時間電價，配合在夏月時間自發性節約用電，進而達到削減夏季尖峰負載之效果。

ABSTRACT

Keywords: Smart energy saving, Peak power consumption, Energy saving strategies, Power demand response

According to the statistics of the Ministry of Economic Affairs, the electricity consumption industry sector accounted for 53.5%, and the residential and service sector sectors accounted for 37.1% (including 18.2% for housing and 18.9% for service) in 2017, it means the annual energy consumption of various types of buildings is more than one third of the national energy ratio. However, existing buildings accounted for more than 97% of the country, and early-built buildings did not have energy-saving regulations at that time. There were widespread problems of energy consumption and non-ecological environment. In addition to offsetting the energy consumption of some buildings, fundamentally still need to start with building energy conservation measures to achieve the goal of reducing electricity consumption in the building sector.

However, with the increasing global warming and extreme climate, the outdoor temperature in summer is as high as 40°C in Taiwan, which prompts building air-conditioning systems to be put into operation in the summer, which is the main reason for the peak load of the national grid. According to the statistics of Taiwan power company, the minimum power reserve capacity ratio has dropped to 1.72% in the past three years. Therefore, it is an urgent task to study how to slow down the peak summer power consumption of Taiwan's construction sector.

In recent years, the International Energy Agency has actively promoted building and community energy plans, trying to integrate the building energy management systems (BEMS) of individual buildings, gradually expanding from the energy saving management of a single building to the

community level. It's the important trend and direction with energy conservation and sustainable development for building and community in the world.

In contrast in Taiwan, the Architecture and Building Research Institute Ministry of the Interior also conducted promotion and demonstration of the construction sector in combination with the "Wide-Area BEMS, WABEMS". Therefore, in order to expand the scope of implementation in the future in Taiwan, this study will aim at building energy conservation combined with smart energy management, and in terms of technical and policy aspects, we will develop a promotion strategy for Taiwan's construction sector to integrate smart energy conservation with a view to linking a construction case, which have gradually spread to regional buildings, and even to community and city scales, to effectively reduce the peak summer electricity demand of Taiwan's construction sector, are also the main topics of this study. In addition to seeking additional sources of power from the perspective of renewable energy sources, actively promoting power saving from the perspective of smart energy saving will serve as a reference for Taiwan's future energy conservation strategy for the construction sector.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與目的

一、研究緣起

根據經濟部統計，106 年度電力消費工業部門占 53.5%，住宅及服務業部門共占 37.1%（其中住宅 18.2%、服務業 18.9%），代表各類建築物每年所消耗之能源，就約佔全國能源比例的三分之一以上。然而既有建築佔全國比例已超過 97%，且早期興建之建築物當時並無節能法規，普遍存在耗能及不符生態環境之問題，若欲有效管控建築部門整體耗能，除結合再生能源以抵銷部分建築物能耗外，根本上仍需從建築節能措施著手，以達到降低建築部門用電之目標。

然而隨著地球暖化與極端氣候加劇之趨勢，我國夏季戶外溫度動輒高達 40°C 以上，促使建築空調系統需於夏天大量投入運轉，是造成國家電網電力尖峰負載吃緊之主要原因。根據台電統計，近 3 年最低電力備轉容量率已降至 1.72%，因此研擬如何減緩我國建築部門夏季尖峰用電，已是刻不容緩之課題。

近年來國際能源總署積極推動建築及社區能源計畫，嘗試將各單棟建築物之能源管理系統（BEMS）加以整合，從單一建築之節能管理，逐步擴大至社區層面尺度，為全世界邁向建築與社區節能與永續發展之重要趨勢與方向。

反觀國內，內政部建築研究所亦針對建築部門結合「廣域智慧能源管理平台」進行示範推廣及實證。爰此，為利我國未來擴大實施範圍，本研究將針對建築節能結合智慧能源管理，就技術面及政策面等面向，研擬我國建築部門結合智慧節能之推動策略，期能串連單點之建築個案，逐步擴散至面之區域建築，乃至社區、城市尺度，以有效減緩我國建築部門夏季尖峰用電需求，亦是本研究主要

探討課題。除了從再生能源角度尋求額外之供電來源外，亦從智慧節能的面向積極推動節電，將可作為我國未來推動建築部門節能策略之參考。

二、研究目的

本研究將先收集國、內外有關建築物導入智慧節能技術及再生能源應用之相關案例及文獻，並整理探討國內智慧建築標章針對節能管理之評估概要，以作為本研究後續研擬減緩我國建築部門夏季尖峰用電之參考基礎。

另本研究將針對我國住商部門之建築分析其耗能特性，並依蒐集之常採用之智慧節能及再生能源技術，檢討其適用性與所涉及之相關法規或規範，探討不同層次應用智慧節能技術之推動方式與發展策略。

最後，本研究將就技術面、執行面及政策面等面向，進一步研擬減緩我國建築部門夏季尖峰用電之發展策略與可行性，以作為後續推動智慧節能之施政參考，除期讓我國與國際推動智慧節能建築之趨勢接軌外，並可達到落實政府節能減碳之既定政策，對減緩都市熱島效應及降低夏季尖峰用電，亦將有莫大幫助。

第二節 研究方法與流程

一、研究方法

本研究除分析探討建築部門推動智慧節能所需之相關技術與條件外，並探討其應用於減緩建築部門夏季尖峰用電之發展策略與可行性，研究方法主要包括以下項目：

1、文獻回顧法：

收集國內外先進國家有關建築物推動智慧節能之相關措施，及整理常採用之主要技術手法及案例等文獻資料，並探討

我國建築部門推動智慧節能所涉及之相關法規。

2、專家諮詢法：

本研究將與國內專家學者諮詢請益有關建築物導入智慧節能之技術與策略建議，並配合調整修正研究成果。

3、比較分析法：

藉由國內外建築部門導入智慧節能技術之經驗，比較分析我國推動之發展策略與可行性。

4、總結法：

綜合上述相關資料進行通盤檢討後，就技術面及政策面等面向，研擬我國建築部門減緩夏季尖峰用電之建議具體措施及實施方式。

二、研究流程

本計畫之研究流程，詳圖 1-1 所示：

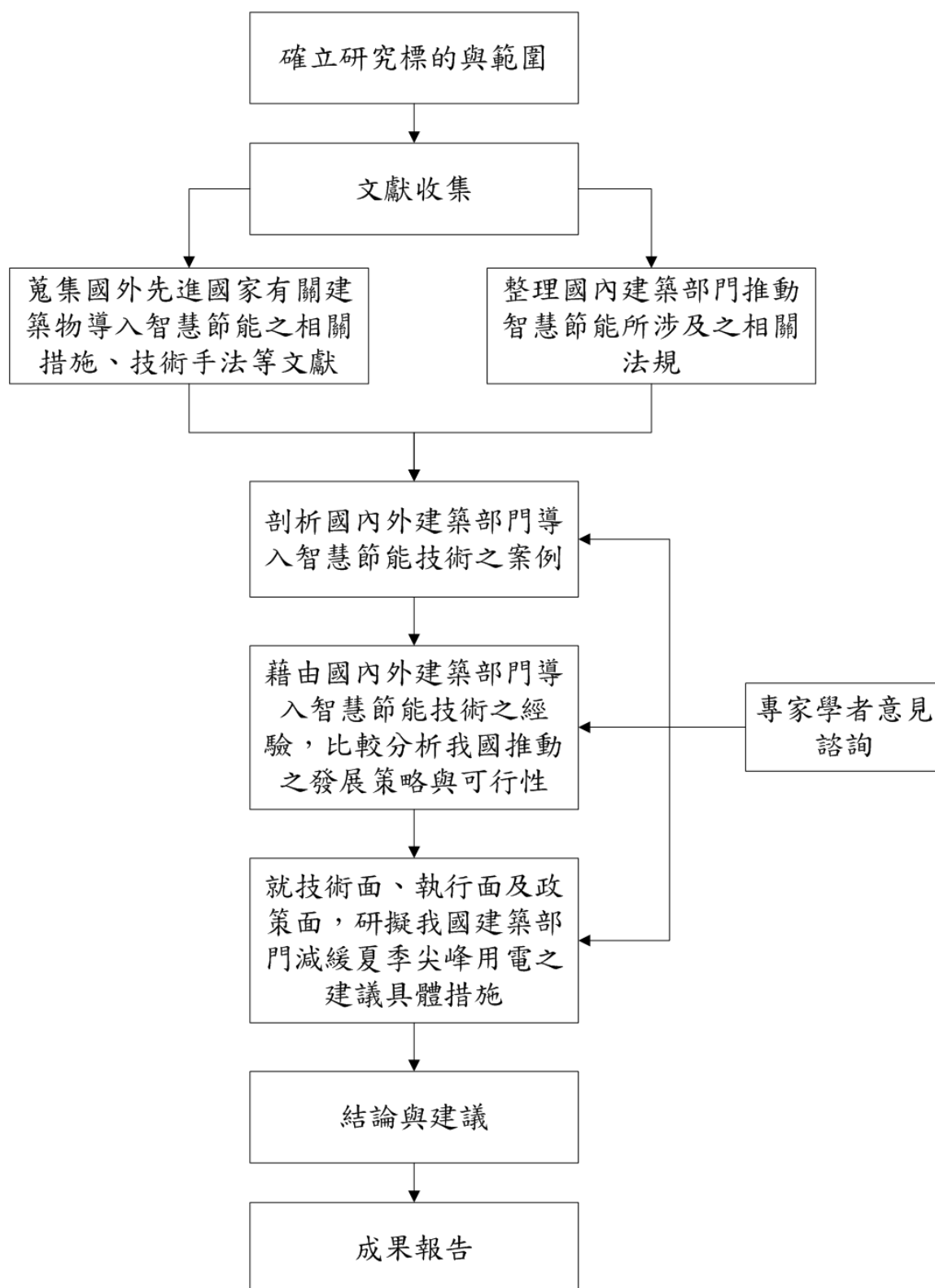


圖 1-1 研究流程圖
(資料來源：本研究整理)

第三節 文獻收集項目

依據本計畫研究之目的及研究內容，本計畫擬收集下列相關文獻及資料，以作為進行研擬我國推動近零能源建築發展策略與可行性之依據。預定收集之文獻資料項目如下：

- 國外推動智慧節能建築之相關推動措施與願景。
- 國內、外有關建築部門導入智慧節能技術之相關參考文獻。
- 國內、外推動智慧節能建築之相關成功案例資料。
- 我國智慧建築標章對於節能管理之相關規定。
- 我國建築節能與再生能源涉及之相關法規與發展現況。

本計畫將彙整上述資料進行分析探討，詳細探討內容將於後面各章節說明。

第四節 預期成果

本計畫之預期成果，說明如下：

- 一、 完成蒐集國際間對智慧建築之發展，及我國智慧建築標章中關於節能管理之評估概要之相關文獻資料，並整理國內有關建築節能及再生能源相關法規及現況。
- 二、 探討國內外智慧建築技術應用於建築物、社區或城市能源管理之案例，剖析可供我國借鏡之處，以作為後續研擬減緩我國建築部門夏季尖峰用電策略之參考。
- 三、 探討我國住商部門電價及電力需量反應負載管理之相關措施規定。
- 四、 探討臺灣本土之智慧綠建築節能技術及條件，就技術面、執行面及政策面，研擬減緩夏季尖峰用電推動策略。

第二章 相關文獻回顧與探討

本章首先從國際間對智慧建築之發展切入，回顧我國推動智慧建築之進程，以及我國智慧建築標章中關於節能管理之評估概要，並整理國內有關建築節能及再生能源相關法規及現況，以作為本研究後續研擬減緩我國建築部門夏季尖峰用電策略之參考。

第一節 國際間對智慧建築之發展及定義

近十幾年來伴隨科技的發展，資通訊產業具有跳躍性的進步，其中智慧建築（Intelligent Building, IB）便是應運而生的產物之一。隨著資通訊技術的發展，建築物對於設備自動化及物聯網（Internet of Things, 簡稱 IoT）的需求與日俱增，造就建築物從過去個別分散且高度仰賴人力的控制管理方式，逐步發展為如今系統性且自動化的控制模式。國際上對於智慧建築的發展，最早第一座被稱為智慧建築的大樓，係在 1984 年於美國康乃狄克州哈特福市（Connecticut Hartford）出現[1]，隨後於 1985 年日本東京的青山大樓更進一步提高建築在智慧化方面的性能。

隨著智慧建築的發展，世界各國對智慧建築的定義及需求也略有差異。以下列舉國際上幾個國家對於智慧建築之定義與需求目標[2]：

- 1、美國：藉由將建築物之結構、系統、服務及營運管理，予以相互聯繫綜合，並達到最佳組合，以獲得的高效率、高功能與高舒適性的大樓為目的。
- 2、日本：將建築物附屬系統有效結合現代資通訊設備，採用自動化技術，使其具有高度綜合管理功能，並以追求經濟性、機能性、可靠性與安全性為目的。
- 3、歐盟：採取以低維護成本及高效能管理方式，要求智慧建築應提供快速即時反應與高支持力之環境，以使用戶能發揮最高效率來實現其業務目的。

- 4、新加坡：透過先進的通信網絡設施及自動化控制系統，自動調控建築物內的溫度、濕度、燈光、保安、消防等各種設施參數，以創造舒適安全的環境為目的。
- 5、中國：利用系統整合方式，將智慧型電腦、通信、信息等技術與建築物有效整合，透過設備的自動監控管理及優化建築服務系統，以達到安全、高效、舒適、便利和靈活之目的。

第二節 我國智慧建築之發展及評定內容

反觀我國，對於智慧建築之定義與需求，係指藉由導入資通訊系統及設備之手法，使空間具備主動感知之智慧化功能，以達到安全健康、便利舒適、節能永續目的之建築物，並達到節能與降低維護管理人力經費之目標。

一、我國推動智慧建築之發展歷程

內政部建築研究所（以下簡稱本所）於民國 92 年訂定「智慧建築標章」制度，並於 93 年開始實施，隨後分別於 100 年配合科技進步及社會需求修訂評估內容¹。依據行政院核定之「智慧綠建築推動方案」相關規定，從 102 年 7 月 1 日開始，各中央機關及直轄市、縣(市)政府，於興建一定用途且造價達 2 億元以上之公有建築物時，應將取得智慧建築標章之規定納入工程合約，管制政府部門公有新建建築物應進行智慧建築設計，要求於申報一樓樓版勘驗時，應同時檢附合格級以上候選智慧建築證書，於工程驗收合格並取得合格級以上智慧建築標章後，始得發給結算驗收證明書，故對公有建築物具一定強制性。

為使智慧建築評估制度更簡便易操作及加強評估內容之明確與客觀性，本所於 103 年 4 月邀請智慧建築之專家學者及具申請經驗之業界先進組成編審小組，分別針對各評估指標之內容，邀請該指標之原執筆委員與該領域之專家學者進行逐項檢討，為使評估內容更完備周延，於

¹ 100 年本所修訂智慧建築解說與評估手冊 2011 年版。

104 年 5 月完成草案後，進行網路徵詢及辦理多次說明會徵詢各界意見並據以修訂後，於 105 年改版為智慧建築評估手冊 2016 年版，讓申請標章更簡易且有明確之遵循依據，對評估制度之推動落實將有極大助益。

綜上所述，我國智慧建築評估手冊歷經 3 次增修訂，從一開始的 2003 年版評估手冊的 7 大指標，到 2011 年版的 8 大指標及分級制度，我國智慧建築正式邁入分級評估階段，讓消費者可進一步識別智慧建築，以維持智慧建築標章認證制度的公信力。而 105 年 7 月 1 日實施的現行智慧建築評估手冊 2016 年版，已簡化評估項目，分為基本規定及鼓勵項目，符合基本規定之要求者，即可取得合格級的智慧建築標章或候選智慧建築證書，其他鼓勵項目則由申請人自行視需要決定是否申請，賦予申請人更多選擇智慧科技應用的自由，促使智慧建築科技能更加貼近使用者的需求，實踐人性化空間的理想。

二、我國智慧建築標章之分級制度及評定原則

我國智慧建築標章評定制度可分成兩階段，第一階段為候選智慧建築證書，於建築物規劃設計階段或施工時申請，符合相關規定並取得建造執照者，核給候選證書；第二階段為智慧建築標章，合法使用中之建築物，或新建築物於建築物完工後即得提出申請，符合智慧建築相關規定且取得使用執照後，核給智慧建築標章。

智慧建築評估分成五等級，分別為合格、銅、銀、金、鑽石級，智慧建築評估內容中之基本規定，為智慧建築之門檻，符合所有基本規定之要求者為合格級，至於銅級以上者，則依據該案鼓勵項目之得分加總後判定其等級，鼓勵項目總得分與智慧建築等級判定如表 2-1。

表 2-1 智慧建築標章鼓勵項目總得分與智慧建築等級判定表

等級	銅級	銀級	黃金級	鑽石級
得分	50 分以上 未達 90 分	90 分以上 未達 120 分	120 分以上 未達 140 分	140 分以上

資料來源：智慧建築評估手冊 2016 年版，內政部建築研究所

智慧建築評估內容依其性質分為八項指標，分別為綜合佈線、資訊通信、系統整合、設施管理、安全防災、節能管理、健康舒適及智慧創新；各評估指標內之評估項目，分成基本規定與鼓勵項目兩種：基本規定為智慧建築之門檻，各項目均不計分，符合所有基本規定之要求者為合格級，至於鼓勵項目總分為 200 分，各指標之權重原則如表 2-2。

表 2-2 智慧建築標章各指標鼓勵項目配分原則

指標名稱	綜合佈線	資訊通信	系統整合	設施管理	安全防災	節能管理	健康舒適	智慧創新	合計
分數	30	30	40	30	17	30	10	13	200
占比	15%	15%	20%	15%	8.5%	15%	5%	6.5%	100%

資料來源：智慧建築評估手冊 2016 年版，內政部建築研究所

考慮建築使用類別不同，對於智慧服務、設備系統之需求亦應有所不同，故依使用類型分為住宿類、辦公服務類及商業類等，其基本規定與鼓勵項目及配分作適度調整，其中在住宿類中，基本規定無須設置能源管理，至於鼓勵項目中則將視訊會議、公共環境資訊導覽等刪除，另加強門禁系統之計分等。惟為使評估具公平性，所有類別評估項目總分都是 200 分，所以各指標所占總分之比例如表 2-3 所示。

表 2-3 不同建築類別之各指標鼓勵項目總分與分數比例

指標名稱 建築類別		綜合 佈線	資訊 通信	系統 整合	設施 管理	安全 防災	節能 管理	健康 舒適	智慧 創新	合計
住宿類		30 (15%)	20 (10%)	40 (20%)	30 (15%)	22 (11%)	30 (15%)	15 (7.5%)	13 (6.5%)	200 (100%)
非住宿類	辦公服務類									
	休閒文教類	30 (15%)	30 (15%)	40 (20%)	30 (15%)	17 (8.5%)	30 (15%)	10 (5%)	13 (6.5%)	200 (100%)
	衛生福利 更生類									
	公共集會類 商業類 其他類	30 (15%)	30 (15%)	40 (20%)	30 (15%)	18 (9%)	30 (15%)	9 (4.5%)	13 (6.5%)	200 (100%)

資料來源：智慧建築評估手冊 2016 年版，內政部建築研究所

三、智慧建築標章之基本規定項目及評估內容

在智慧建築標章之基本規定部分，各評估指標共計有 29 項評估項目如表 2-4，各評估項目之評估內容及應檢附之圖說文件如附錄一之表 1，其檢附之圖說文件應有完整的建築師、技師或規劃及設計者等人之簽證，以確保文件品質。

表 2-4 智慧建築標章基本規定評估項目表

指標名稱	項目
綜合佈線	1.1 佈線規劃與設計、1.2 佈線應用與服務、1.3 佈線性能與整合、1.4 佈線管理與維運
資訊通信	2.1 廣域網路之接取、2.2 數位式(含 IP)電話交換、2.3 區域網路、2.4 公共廣播、2.5 公共天線
系統整合	3.1 系統整合基本要求、3.2 系統整合程度、3.3 整合安全機制

設施管理	4.1 資產管理、4.2 效能管理、4.3 組織管理、4.4 維運管理
安全防災	5.1 防火系統、5.2 防水系統、5.3 防盜系統、5.4 監視系統、5.5 門禁系統、5.6 停車管理、5.7 有害氣體防制、5.8 緊急求救系統
節能管理	6.1 能源監視、6.2 能源管理系統、6.3 設備效率、6.4 需量控制
健康舒適	7.1 室內高度

資料來源：智慧建築評估手冊 2016 年版，內政部建築研究所

四、智慧建築標章鼓勵項目之評估內容及配分原則

至於在智慧建築標章鼓勵項目部分，依其性質分為八項指標總計有 36 項評估項目，各項目分數如附錄一之表 2，其中配合建築物使用類別不同，部分鼓勵項目內容及分數調整說明如表 2-5。鼓勵項目採加計總分之方式，設計者及使用者可依該建築物之需求選擇設置，總分在 50 分以上者為銅級，其分級方式請參考表 2-1。

表 2-5 智慧建築標章鼓勵項目配分總表

指標名稱	項目	辦公服務類	住宿類	衛生福利更生類	商業類	休閒文教類	公共集會類	其他類
綜合佈線	1.1 佈線規劃與設計	8						
	1.2 佈線應用與服務	8						
	1.3 佈線性能與整合	7						
	1.4 佈線管理與維運	7						
資訊通信	2.1 廣域網路之接取	2						
	2.2 數位式(含 IP)電話交換	4						
	2.3 區域網路	4						
	2.4 公眾行動通信涵蓋	6						
	2.5 視訊會議	6	0	6	6	6	6	6
	2.6 公共資訊顯示	4						
	2.7 公共環境資訊導覽	4	0	4	4	4	4	4

系統整合	3.1 中央監控系統之整合效能	7						
	3.2 系統整合平台	5						
	3.3 系統整合之具體互動關聯	12						
	3.4 系統整合之操作與管理	9						
	3.5 系統整合之安全機制	7						
設施管理	4.1 資產管理	6						
	4.2 效能管理	11						
	4.3 組織管理	3						
	4.4 維運管理	6						
	4.5 長期修繕	4						
安全防災	5.1 防火系統	4	4	3	5	4	5	5
	5.2 防水系統	3	4	4	3	3	3	3
	5.3 門禁系統	3	6	3	3	3	3	3
	5.4 停車管理系統	2						
	5.5 緊急防災求救系統	5	6	5	5	5	5	5
節能管理	6.1 能源管理	5						
	6.2 設備效率	6						
	6.3 節能技術	15						
	6.4 再生能源設備	4						
健康舒適	7.1 室內空間健康舒適	9	6	8	8	9	8	8
	7.2 健康管理系統	1	3	2	1	1	1	1
	7.3 生活服務系統	0	6	0	0	0	0	0
智慧創新	8.1 智慧建築標準符號	3						
	8.2 智慧創新設計	5						
	8.3 應用創新設備系統	5						
合計		200	200	200	200	200	200	200

- 2.5：「住宿類」不適用，本項 0 分。
- 2.6：「住宿類」不適用，本項 0 分。
- 5.1：「衛生福利更生類」具識別火警位置的聲光顯示裝置為基本規定，不予計分。具二段式下降防火鐵捲門，多給予鼓勵 1 分，本項得 3 分；「商業類」、「公共集會類」，具二段式下降防火鐵捲門，多給予鼓勵 1 分，本項得 5 分。
- 5.2：「住宿類」具抽排水設施之備援裝置，多給予鼓勵 1 分，本項得 4 分。
- 5.3：「住宿類」設置本項全項目共得 6 分。
- 5.5：「住宿類」偵測系統連線至緊急支援服務系統，多給予鼓勵 1 分，本項得 6 分。

- 7.1：「辦公服務類」、「休閒文教類」等，於大型會議室設置 CO₂ 濃度偵測系統與資訊顯示裝置並與空調系統連動，多給予鼓勵 1 分，本項可得 9 分；「住宿類」不適用，本項可得 6 分。
- 7.2：「住宿類」，本項得 3 分，「衛生福利更生類」，本項得 2 分。
- 7.3：非「住宿類」不適用，本項 0 分。

資料來源：智慧建築評估手冊 2016 年版，內政部建築研究所

綜上可知，我國智慧建築標章制度對於節能管理方面，主要係針對空調、照明、動力、插座等設備透過連網進行能源量測監控管理，並採用優於經濟部能源局公告的能源效率標準或節能標章之空調主機、照明燈具及高效率動力等設備，同時搭配具建築外層自動感知及調整之智慧化節能設施、具有智慧控制技術之空調、照明及動力等設備，以及太陽光電、風力發電等再生能源設備，來達到智慧化節能目的。

第三節 我國推動建築節能之相關措施及探討

經查國內推動既有建築節能之相關措施，因全國能源主管機關係經濟部能源局，且主要預算皆由該局編列推動，故以該局辦理之相關獎補助及診斷輔導技術服務等專案計畫為大宗。

另內政部歷年辦理之智慧綠建築相關推動方案，對於建築節能亦廣續推動相關措施，其中針對新建建築物部分，制定綠建築標章及智慧建築標章等制度，取得綠建築標章之新建建築物平均約有二成節能率與三成節水率，對建築節能貢獻甚巨；另針對既有建築物部分，辦理既有建築能源效率提升及綠廳舍改善之示範與推廣，92 年起至今累計 687 件實際改善案例，成效良好。茲分別列舉說明如下：

一、經濟部能源局建築設備節能相關獎補助及輔導計畫

經查經濟部能源局目前辦理之建築節能（含耗能設備）之相關獎補助專案計畫，包括：縣市共推住商節電行動、直轄市、縣(市)節電策略建構與推廣示範補助計畫、動力與公用設備補助計畫、發光二極體先進

照明推廣補助計畫、節能績效保證專案示範推廣補助計畫、廢熱與廢冷回收技術示範應用專案補助計畫等 6 項，彙整如表 2-6 所示。

表 2-6 經濟部能源局建築節能（含耗能設備）之相關獎補助專案計畫

專案計畫名稱	計畫目的	補助對象	補助內容與範圍
縣市共推住商節電行動	為提升地方能源治理能力，促進住宅、服務業、機關及農業部門節電，結合直轄市、縣(市)政府執行「縣市共推住商節電行動」計畫	直轄市及縣(市)政府	規劃與推動各直轄市及縣(市)政府轄內之住宅、服務業及農業部門節電，以執行下列項目所需費用為限： 1、「節電基礎工作」：包括節電稽查輔導、在地能源使用情形研究、專責組織與人力建置、節電志工組織合作、公民參與、節約能源教育與推廣等地方能源治理能力建構與節電氛圍型塑之工作。 2、「設備汰換與智慧用電」：包括補助集合式住宅、辦公大樓及服務業之室內停車場換裝智慧照明燈具；補助服務業汰換老舊低效率無風管空氣調節機及老舊辦公室照明燈具；補助服務業導入能源管理系統。補助作業相關行政費用以獲核定執行經費之百分之十為上限。 3、「因地制宜」：包括加強推動在地節電事務，以及營造節電氛圍。
直轄市、縣(市)節電策略建構與推廣示範補助計畫	推動節能減碳工作，辦理直轄市、縣(市)節電策略建構，促使地方政府推動服務業及住宅部門	直轄市及縣(市)政府	以受補助單位行政區內下列相關節電策略建構與推廣之研究發展必要費用為限： 1、從事縣市社經背景分析、縣市用電資訊調查分析、節電目標

專案計畫名稱	計畫目的	補助對象	補助內容與範圍
畫	提升節電工作		訂立、節電策略與措施路徑研擬、制度與組織籌劃等有助於規劃縣市節電藍圖事項，工作經費不得低於補助金額 20%。 2、節電志工培育、教育宣導、示範推廣、稽查管理等有助於研究推動住宅與服務業因地制宜提升用電效率事項。
動力與公用設備補助計畫	為推動節能減碳政策，鼓勵能源用戶使用高效率動力設備並加速汰換老舊設備，以提升產業生產效能及整體能源使用效率，期帶動國內動力與公用設備產業之發展。	依法設立登記之法人(如公司、財團法人、社團法人)、公法人(如農田水利會、行政法人)與經主管機關核准設立之醫療機構。	針對購置高效率空氣壓縮機、風機及泵等 3 項動力設備實施補助。
發光二極體先進照明推廣補助計畫	為達節能減碳及創新照明節能應用之目標，藉由照明用電密度限制及智慧照明控制規格要求，以高效率低眩光發光二極體(以下簡稱 LED)照明燈具進行室內照明節能示範建置，促進先進照明技術與產品之應用，並活絡綠能產業發展。	直轄市及縣(市)政府所轄之鄉(鎮、市、區)公所。	1、補助項目：使用高效率低眩光 LED 照明燈具搭配智慧照明控制，汰換補助對象及其所屬單位之室內螢光燈具。 2、場域範圍：補助對象所屬單位之全部樓層或一層以上之完整樓層。 3、執行方式：補助對象應視申請場域範圍之照明條件進行示範系統建置，依晝光利用、調光或時序控制等需求，進行智慧照明控制。示範場域之智慧照明控制系統必須具備照明能源

專案計畫名稱	計畫目的	補助對象	補助內容與範圍
			管理之功能，完成後該場域範圍之照明用電密度(LPD)應低於 $7\text{W}/\text{m}^2$ 。
節能績效保證專案示範推廣補助計畫	為推動節約能源工作，辦理節能績效保證專案計畫，以開發帶動能源技術服務業，並提昇整體能源使用效率。	1、中央及地方行政機關。 2、醫院。 3、製造業。 4、服務業。	1、節能績效保證專案計畫之設備與其附屬週邊設備(包括檢測儀器、控制系統及其他相關設備)及技術與專利之費用。 2、因安裝前款設備直接發生之材料、零件、設備使用費、工程施作及其他相關費用。 3、其他與節能績效保證專案計畫相關之必要費用(如保險費用、工安衛費用、節能績效驗證費用及其他相關費用)。 4、專案管理技術服務費用。 5、屬製造業整合自身及所屬工廠且累積契約用電容量達 2,000 瓩以上之績效保證計畫，每案補助金額以臺幣 1,500 萬元為上限，且以未超過計畫執行經費 1/5 為原則。 6、屬服務業整合自身及所屬營業處所且累積契約用電容量達 1,000 瓩以上之績效保證計畫，每案補助金額以新臺幣 1,500 萬元為上限，且未超過計畫執行經費 1/5 為原則。
廢熱與廢冷回收技術示範應用專案補助計畫	為推動節約能源工作，鼓勵業者進行廢熱與廢冷回收節約能源技術之研究及應用發展，成立廢熱與廢冷回收技術示範應用專案，補助產	契約用電容量超過 100 瓩，且依法設立登記之法人。	1、以執行廢熱與廢冷回收相關技術研究開發及應用計畫，導入技術進行全廠或部分製程改造，所購置之全新設備為限。 2、補助金額不得逾設備購置成本之 1/3，並以新臺幣 500 萬元為上限。

專案計畫名稱	計畫目的	補助對象	補助內容與範圍
	業購置廢熱與廢冷回收相關設備提升整體能源使用效率，並帶動國內產業廢熱與廢冷回收再生利用。		

資料來源：本研究整理

另該局亦辦理診斷輔導與技術服務相關專案計畫，包括：企業節能減碳技術服務計畫、服務業 ISO 50001 能源管理系統建置輔導計畫、政府機關及學校節約能源行動計畫、產業中小能源用戶節能技術服務、節能減碳技術服務團等 5 項，彙整如表 2-7 所示。

表 2-7 經濟部能源局診斷輔導與技術服務之相關專案計畫

專案計畫名稱	計畫目的	服務對象	服務內容與範圍
企業節能減碳技術服務計畫	提供工業、服務業及集合住宅能源用戶節約能源技術服務，並針對節能潛力大者導入能源技術服務業進行節能改善，以協助業者加速落實節能。	1、工業及服務業契約用電容量超過 800kW 之能源用戶。 2、集合住宅能源用戶。	1、提供現場節能診斷、能源查核輔導、線上能源諮詢及契約容量評估服務。 2、現場節能診斷：進行現場之節能診斷技術服務工作，提供用戶節能改善建議及評估節能潛力報告。 3、能源查核輔導：輔導能源大用戶建立能源查核制度，訂定節約能源目標與推動計畫，追蹤其節約能源計畫執行成效，並評估其節能改善效果。 4、線上節能諮詢：以電話、E-mail、書面答詢等方式，解答公部門各相關單位有關節能之問題，並藉由網頁，提供節能

專案計畫名稱	計畫目的	服務對象	服務內容與範圍
			技術網路教學課程。 5、契約容量評估服務：針對能源用戶電費單所載之用電資料進行最適契約容量評估。
服務業 ISO 50001 能源管理系統建置輔導計畫	依 ISO/CNS 50001 國際標準輔導廠商建置能源管理系統及實施節能診斷，以協助業者建立能源管理制度及落實節能改善，並通過國際驗證。	服務業部門依法設立登記滿 3 年，且持續營運之能源用戶。 1、個案用戶：應符合用電契約容量超過 800 瓩； 2、企業集團用戶：除總公司以外，應具備 2 處以上營業據點。	1、能源管理系統建置輔導：成立能源管理團隊、進行能源審查、建立能源基線與能源管理績效指標、設定能源管理目標、標的及行動計畫、製作能源管理系統程序文件、協助通過 ISO 50001 國際驗證(驗證費用須自行負擔)。 2、能源管理教育訓練：培訓能源管理系統種子人員，培養對能源管理系統之認知與能力。 3、節能技術診斷服務：提供節能技術診斷，利用專業儀器，依現場作業需求，進行量測與分析，並提出節能潛力改善建議。
政府機關及學校節約能源行動計畫	提供政府機關(構)、學校能源用戶節約能源技術服務，協助政府部門加強節約用電，持續示範引導民間節能，共同朝國家減碳目標邁進。	1、行政院暨所屬 2 級機關。 2、各直轄市政府及各縣(市)政府暨所屬行政機關及學校。 3、教育部所屬國立學校。 4、公營事業機構。	1、能源填報統計：設置網路填報系統及節能執行成效統計分析，提供諮詢服務專線，解答政府機關(構)學校有關節能之問題。 2、進行現場節能診斷技術服務工作，提供節能改善建議及評估節能潛力報告。 3、提供中央空調冰水主機現場效率量測工作，以及評估汰換效益報告。 4、針對能源用戶電費單所載用電資料進行最適契約容量評估。

專案計畫名稱	計畫目的	服務對象	服務內容與範圍
產業中小能源用戶節能技術服務	扶植大專院校成立節能診斷服務中心，提供產業中小能源用戶在地化節能技術服務，以協助業者落實節能減碳之目標。	年計費度數達 60,000 度以上及電力契約容量 800 瓩以下之營業性質用戶。	1、現場節能診斷量測(包含電力、照明及空調系統)及諮詢服務。 2、協助調查耗能設備使用情形及用能狀況。 3、產出節能診斷服務報告，建議節能改善方案。
節能減碳技術服務團	依各業別特性及需求提供技術服務。	製造業、中小企業、能源產業、商業、住商及公部門產業、工業部門、機關及學校、加工出口區內事業以及綠建築等。	1、臨場(on-site) 技術服務、專業技術訓練、技術及成功案例研討會、電話技術諮詢及網路資訊平台等服務。 2、依業界特性需求，提供包括節能技術及診斷服務、溫室氣體盤查及減量輔導、節能健檢及汰舊換新改善、能源監控管理及建築能源效率提升等全方位服務內容。

資料來源：本研究整理

二、內政部歷年辦理智慧綠建築推動方案於建築節能之相關措施

建築物生產及使用過程大量消耗能源及資源，衍生都市氣候環境變遷、生態環境破壞、建築污染、建築能源及資源不當耗用及室內生活環境品質不良等問題。為降低建築產業對環境之衝擊，本所歷年來持續積極辦理智慧綠建築相關推動方案，以加強節能減碳，創造安全、健康、舒適及環保的居住環境。

1、歷年辦理之智慧綠建築相關推動方案

內政部於 88 年研訂完成綠建築評估系統，及建立綠建築標章制度後，行政院陸續於 90 年核定「綠建築推動方案」、96 年核定「生態城市綠建築推動方案」，透過由政府部門帶頭做起，積極推行以節能環保為

導向之綠建築相關政策。迄今已完成綠建築法制化，對於綠建築節能、節水、生態環保等方面累積了非常顯著之績效。

此外，行政院為有效運用我國 ICT 產業優勢，以創造經濟價值，因此推動四大新興智慧型產業政策，於 99 年核定「智慧綠建築推動方案」，主要係藉由既有綠建築優勢，在維護環境永續發展及改善人民生活前提下，進行智慧型創新技術、產品、系統及服務之研發，以建構「生產」、「生活」、「生態」三生一體的優質居住環境，同時提升產業競爭力及掌握龐大創新產業產值與商機。

因上述方案於 104 年底屆滿，為延續擴大發展智慧綠建築相關成果，及建構符合未來生活需求之永續智慧社區環境，以達成促進環境永續發展、提升民眾生活幸福、平衡城鄉發展及帶動產業升級之目標，行政院於 105 年度核定實施「永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案」，結合我國資通訊高科技軟實力與節能減碳綠建築、綠社區及城市，整合打造智慧綠色產業應用技術，其主要目的除延續發展智慧綠建築外，更積極擴展我國整體環境發展，同時遵循政院當前智慧城市之重要政策，以逐步落實智慧生活的願景。

本方案係以提升人民福祉、環境永續發展及創造資通科技（ICT）產業新出路，並呼應生態健康、便利舒適、節能減碳與安全防災即時回應、即時處理的民眾生活需求，全面提升生活環境與空間品質，開創智慧綠色產業發展新契機，更銜接我國智慧城市推動服務，藉以發展國際市場，以「智慧生活創造者」作為臺灣國際市場的新品牌，促使臺灣成為全球智慧生活的典範以及智慧生活產業化之目標，使智慧建築觀念和做法日漸具體普及，期能促進環境永續發展、平衡城鄉差距、創造幸福生活及提升產業競爭力。

為進一步落實政院推動之智慧綠建築開展智慧城市發展政策，本方案除廣續推動智慧綠建築政策外，更因應國內外由智慧綠建築邁入智慧城市之發展趨勢，擘劃「永續智慧社區創新實證示範」與「智慧綠建築

深耕升級」兩項重點策略推動工作，期結合以往產業推動與服務應用發展成果，整合並導入各智慧建築服務與應用進行擴散與推廣，健全智慧建築產業應用環境與落實產業基礎環境之建構，同時協助落實永續智慧社區創新實證應用示範，以達到藉由實證場域之驗證，建立領先全球之安全安心、健康節能與舒適便利的智慧永續生活環境，並讓國內業界得以發揮整合實力，作為未來整廠輸出之基礎，以達到促進環境永續發展、提升居住環境品質及提升產業競爭力的三贏目標。

2、新建建築物之節能管制相關措施

歷年來上開方案於管制新建建築物之智慧綠建築設計方面，其中「綠建築標章」評估系統，係本部建築研究所於 88 年針對臺灣亞熱帶高溫高濕氣候特性，充分掌握國內建築物對「生態」、「節能」、「減廢」及「健康」之需求所訂定，除為亞洲第一個上路的評估系統，更為僅次於英國、美國及加拿大之後，成為全球第四個實施具科學量化的評估系統，同時也是第一個對高溫、高濕氣候進行綠建築評估的國家。

通過綠建築標章評定的建築物，在節水及節電方面至少約分別有 30%與 20%以上之效益，截至 108 年 7 月底止，已有 8,033 件建築物取得綠建築標章（2,873 件）及候選綠建築證書（5,160 件）。預估每年可節省用電約 18.95 億度，節省用水約 8,900 萬噸，相當於 16.27 座寶山水庫，減少 CO₂ 排放量約 106.91 萬噸，約等於 7.18 萬公頃的人造林地（相當於 2.64 個臺北市）面積所吸收的 CO₂ 量，每年節省之水電費約達 75.23 億元，成效良好。至 107 年底綠建築普及率已達 18.54%。

這些取得綠建築認證的建築物中，民間私有建築物已累計達 2,211 件，且其比例由早期 91 年的 6%（7 案）逐年提升，至 104 年已突破 40%（266 案），107 年更高達到 42%（311 案）。

另我國於 1985 年起引進國外各項智慧化技術後，經過二十多年來之研究發展，也逐步走出屬於我國特有之智慧建築系統。於 2003 年起實施之「智慧建築標章」評估系統，即以本土性之智慧建築體系作為評

估之依據，使建築物之管理更具人性化與智慧化，進而延長建築物之壽命，節省能源、節約人力，並降低建築物日後之營運費用。並可整合文創、電子、電機、資通訊、物業管理等智慧化生活科技產業與建築產業之異業結盟，創造智慧永續之優質建築，提升國家競爭力。

為增加取得智慧建築標章之誘因，我國已於 104 年 5 月修正相關規定，將智慧建築標章之有效期限由 3 年放寬為 5 年；另為進一步鼓勵效期屆滿者繼續使用智慧建築標章，已於 107 年 2 月訂定及公告實施簡化延續認可之評定審查規定，以利延續認可案件數增加。

截至 108 年 7 月底，已有 428 件建築物取得智慧建築標章(126 件)及候選智慧建築證書(312 件)。近年來取得智慧建築標章之整體案件數，亦呈現顯著成長，案件數由 102 年 11 件成長至 107 年 97 件，已大幅成長 8.8 倍，成效顯著。其中，通過認證之建築物中，公有建築物已累計達 308 件，其比例由早期 93 年的 0%，至 107 年已達到 84%(81 案)。

相較以往智慧建築標章為公有建築物申請認證案件數較少，在本所推動公有建築物取得智慧建築標章後，公有建築物案件申請數量明顯成長。這些公私有建築物完工啟用，在未來 40 年的生命週期中，將成為我國示範應用資通訊感知控制技術，營造更為人性化空間，使建築物使用者身處之實質環境更為安全、健康、便利、舒適與節能之重要場所。同時為推動平價之智慧建築，本所並推動合宜住宅及公營住宅 1 萬 2 千餘戶將智慧建築納入規劃設計。

3、既有建築物之建築節能與綠廳舍改善

國內既有建築物約占建築物總量 97%，這些早期完工的建築物普遍存在耗能、不符生態環保等問題，若不改善將造成夏季尖峰用電吃緊與國土暖化加速等效應。針對上述問題，本所自 92 年開始，特別針對中央廳舍及國立大專院校選擇具改善潛力之既有建築物，進行節能改善示範計畫，並自 107 年度起擴大補助範圍至地方政府，協助輔導建築物進行各項節能改善工程，提升既有建築物能源使用效率，以降低建築耗

能，減緩都市熱島效應，及帶動國內相關綠能產業之發展。

本計畫以建築物空調系統等主要耗能設備進行實際之節能改善工程，成效極佳。空調節能改善係針對中央空調系統超量設計或空調主機效率老化、耗電及嚴重浪費能源等問題，進行技術輔導及改善，平均約可省能 39%；另針對屋頂隔熱改善、外遮陽改善及照明改善等，約可節省 15%~30%之用電量。

自 92 年至 107 年已完成 687 案，投入改善經費計約 18.4 億元，總計改善成效每年約可節電 1 億 1,592 萬度，節省電費約 4.05 億元，成效良好，且本計畫亦同時帶動了我國中小型能源監控系統 BEMS 公司之興起，突破國外大型監控廠商寡占之局面，對於節能技術推廣應用及帶動國內相關綠能產業發展均有顯著效益。

此外內政部於 106 年度率先推動所屬機關（構）廳舍節能診斷諮詢服務（共計辦理 30 案），協助內政部所屬單位推動建築節能改善之可行性評估，以帶頭擴大建築節能改善之成效，並作為中央各部會參考執行之示範案例。

4、既有建築物智慧化改善工作

我國既有建築物數量佔整體建築物比例高達 97%，為有效推廣智慧建築理念，既有建築物為亟待推廣之對象。本所自民國 97 年起開始推動「既有建築物智慧化改善工作計畫」，以公有及民間既有建築物為對象，針對安全防災監控、健康照護管理、便利舒適服務、系統整合應用（智慧節能）等領域，獎勵或補助其進行智慧化改善工作，積極發展智慧建築，帶動智慧化產業技術研發整合，促進經濟發展，提升既有建築物之環境品質。

105 年度既有建築智慧化改善獎補助工作計畫，民間單位部份未獲行政院審議通過，故中止執行。經統計本計畫自 97 年起至 107 年止，共完成 291 件公有及民間之既有建築物改善工作，執行經費計約 2.69 億元。在系統整合應用（智慧節能）領域之相關案例完成改善後，可有

效整合並監控主要能耗設備(如空調、照明及用水設備等)之運作狀態，藉由系統監控及啟停作業，可大幅節省不必要之用電及用水；在安全防災監控、便利舒適服務等改善領域方面，可有效縮短 25%以上緊急應變時間、節約 50%以上的行政管理時間，並可有效改善室內空氣品質，降低 12%以上二氧化碳濃度等，能具體提升生活品質及工作效率。

綜合歷年既有建築物智慧改善案例成果分析，確實對提升既有建築物安全、節能、降低營運成本及提高室內環境舒適度及使用者健康照護與滿意度等，均有正面效果，值得鼓勵推廣。未來期望透過智慧科技、設備及系統整合技術，有效提升建築物安全、健康、便利、舒適之使用效益，並達到環保、省能與兼具人性化管理之目標。

4、推動永續智慧社區創新實證示範計畫

本計畫係考量我國整體環境發展，及遵循行政院智慧城市重點政策，藉由永續智慧社區創新實證之策略實施，連結智慧綠建築與智慧城市政策，以提升人民福祉、達成城市智慧治理及智慧生活產業化之目標。

本計畫係針對遴選示範場域，運用創新智慧技術，建立對社區智慧應用整合功能，從主動即時偵測覺知環境變化、進而進行分析社區動態資訊，而後能整合做出合宜且智慧之決策與回應。將可供我國政府與業界未來在自然與社會環境變遷之挑戰下，具備更符合民眾需求且更即時之公共服務與治理能力，以更有效回應各項社區永續發展面對之課題。

另為整合應用網路、雲端及物聯網等技術，創造幸福有感生活，本所 105 年度開始辦理之永續智慧社區創新實證示範場域計畫，分別就住宅社區、大學校園、科學或工業園區、鄉村或離島以及其他等不同場域類型，進行遴選並補助示範建置，由各場域依據在地特色與需求分析，提出適合場域需求(如低碳節能、水資源、智慧社區管理等)之智慧生活服務解決方案。藉以整合政府智慧化相關如節能、交通、教育、醫療、安全監控等成果經驗及技術應用，配合場域使用者需求提供完整之服務，並由民間業者參與執行，以匯集我國智慧化關聯計畫，促進我國 ICT

與智慧化相關產業全球競爭力，並建立領先全球之安全安心、健康節能與舒適便利的智慧永續人文生活環境。

本計畫累計 105 至 107 年度辦理成果，共補助中央部會及所屬機關辦理示範建置案例 34 案，包括住宅社區類 3 案、大專院校類 16 案、園區類 4 案、其他類 10 案及偏鄉離島類 1 案，均已完成場域規劃及建置作業。藉由不同類型示範場域，推動以低碳節能為主軸，並考慮實證場域之特性及使用需求，在一個共通平台上，整合智慧能源、水資源、社區管理、社區健康與照護、安全防災、及其他智慧生活等，提供客製化之整合性服務，兼具實驗與示範功能。

第四節 我國有關建築節能及再生能源相關法規及現況

一、建築技術規則對於新建建築外殼隔熱性能之要求

台灣地區屬於亞熱帶^{*2}氣候，主要用電以空調冷房為大宗，故整體建築耗能相對較歐、美、日等溫帶^{*3}地區國家低很多，加上我國營建業者為了節約成本，通常不會特別施作外殼隔熱。因此我國歷次在檢討修訂外殼節能法規時，常因顧慮民間營建習慣與投資效益，對建築外殼隔熱之相關基準，相較其他歐、美、日乃至中國等位處溫帶之國家低很多。

例如美國佛羅里達州對屋頂的隔熱性能規定約為台灣的 3.3~7.8 倍，對外牆的隔熱性能規定約為台灣的 4.0~6.9 倍，中國華南對外牆的隔熱性能約為台灣的 2.3 倍，對屋頂的隔熱性能約為台灣的 1.0~1.2 倍等，故相對之下我國建築之居住環境較易有悶熱而不舒適的情形。

為此我國經多次檢討修正建築技術規則中有關建築外殼耗能相關

²：亞熱帶是地球上的一種氣候地帶。一般亞熱帶位於溫帶靠近熱帶的地區（大致 23.5°N-40°N、23.5°S-40°S 附近）。亞熱帶的氣候特點是其夏季與熱帶相似，但冬季明顯比熱帶冷，最冷月在攝氏 0 度以上。

³：由南回歸線至南極圈，以及北回歸線至北極圈附近的中緯度地區。每年的平均氣溫大多在攝氏 20 度到 0 度之間，例如美國、德國、中國、日本等。

規定，其中關於屋頂隔熱性能部分，已於建築技術規則第三百零八條之一，明訂受建築節約能源管制建築物之屋頂平均熱傳透率（U 值）應低於 $0.8\text{W/m}^2 \cdot \text{k}$ 。且當設有水平仰角小於 80 度之屋頂透光天窗之水平投影面積 HWa 大於 1.0 平方公尺時，其透光天窗日射透過率 HWs 應低於基準值 HWsc 。但建築物外牆透空二分之一以上之空間，不在此限。屋頂透光天窗日射透過率之基準值 HWsc 如表 2-8 所示。

表 2-8 屋頂透光天窗日射透過率之基準值 HWsc

水平投影面積 HWa 條件	透光天窗日射透過率基準值 HWsc
$\text{HWa} < 30\text{m}^2$	$\text{HWsc} = 0.35$
$\text{HWa} \geq 30\text{m}^2$ 且 $\text{HWa} < 230\text{m}^2$	$\text{HWsc} = 0.35 - 0.001 \times (\text{HWa} - 30.0)$
$\text{HWa} \geq 230\text{m}^2$	$\text{HWsc} = 0.15$
計算單位 $\text{HWa} : \text{m}^2$ ； $\text{HWsc} : \text{無單位}$	

資料來源：「建築技術規則」建築設計施工編第十七章綠建築基準

另於建築技術規則第三百零八條之二規定，建築物外牆、窗戶與屋頂所設之玻璃對戶外之可見光反射率不得大於 0.25。受建築節約能源管制建築物之外牆平均熱傳透率、立面開窗部位（含玻璃與窗框）之窗平均熱傳透率及窗平均遮陽係數^{*4}則應低於表 2-9 所示之基準值。

⁴：窗平均遮陽係數=外遮陽係數 K_i × 玻璃日射透過率 η_i

表 2-9 外牆及立面開窗部位（含玻璃與窗框）之節能基準值

類別	外牆平均熱傳透率基準值 $W/(m^2 \cdot K)$	立面開窗率 ^{*5} > 0.5		0.5 ≥ 立面開窗率 > 0.4		0.4 ≥ 立面開窗率 > 0.3		0.3 ≥ 立面開窗率 > 0.2		0.2 ≥ 立面開窗率 > 0.1		0.1 ≥ 立面開窗率	
		窗平均熱傳透率基準值 ^{*6}	窗平均遮陽係數基準值	窗平均熱傳透率基準值	窗平均遮陽係數基準值	窗平均熱傳透率基準值	窗平均遮陽係數基準值	窗平均熱傳透率基準值	窗平均遮陽係數基準值	窗平均熱傳透率基準值	窗平均遮陽係數基準值	窗平均熱傳透率基準值	窗平均遮陽係數基準值
住宿類建築	2.75	2.7	0.10	3.0	0.15	3.5	0.25	4.7	0.35	5.2	0.45	6.5	0.55
其他各類建築	2.0	2.7	0.20	3.0	0.30	3.5	0.40	4.7	0.50	5.2	0.55	6.5	0.60

資料來源：「建築技術規則」建築設計施工編第十七章綠建築基準

至於空調型、住宿類、學校類及大空間類等建築，其建築節能設計基準若能符合表 2-10 之基準值，則可不受表 2-9 之限制（亦即兩者擇一即可）。

表 2-10 空調型、住宿類、學校類及大空間類等建築之節能基準值

建築類別		使用項目例舉	節能指標	氣候分區	基準值
基本門檻指標		所有受管制建築物	屋頂平均熱傳透率 U_{ar}	不分區	$< 0.8 W/m^2 \cdot K$
			屋頂天窗日射透過率 η	不分區	$< 0.35 \sim 0.15$
			玻璃可見光反射率	不分區	≤ 0.25
空調	辦公廳類	政府機關、辦公室	建築外殼耗能量 ENVLOAD ^{*7}	北區	$< 80 \text{ kWh}/m^2 \cdot \text{yr}$
				中區	$< 90 \text{ kWh}/m^2 \cdot \text{yr}$
				南區	$< 115 \text{ kWh}/m^2 \cdot \text{yr}$
	百貨商場類	百貨公司、商場	建築外殼耗能量 ENVLOAD	北區	$< 240 \text{ kWh}/m^2 \cdot \text{yr}$
				中區	$< 270 \text{ kWh}/m^2 \cdot \text{yr}$

⁵：立面開窗率 WR[無單位]係所有開窗部位（包括開口玻璃以及窗框）總面積對總建築立面面積之比值。

⁶：窗平均熱傳透率 U_{af} (Average Fenestration U Value) 係所有建築立面開窗部位熱傳透率之平均值。

⁷：建築物外殼耗能量 ENVLOAD[KWh/($m^2 \cdot a$)]，係為維持室內環境之舒適性，建築物之單位外周區空調樓地板面積全年冷房顯熱負荷量。計算公式詳見各類型建築物節約能源設計技術規範。

建築類別		使用項目例舉	節能指標	氣候分區	基準值
型 建 築	旅館餐飲類	旅館、觀光旅館、餐廳	建築外殼耗能量ENVLOAD	南區	$< 315 \text{ kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{yr}$
				北區	$< 100 \text{ kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{yr}$
				中區	$< 120 \text{ kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{yr}$
				南區	$< 135 \text{ kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{yr}$
	醫院類	醫院、療養院	建築外殼耗能量ENVLOAD	北區	$< 140 \text{ kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{yr}$
				中區	$< 155 \text{ kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{yr}$
				南區	$< 190 \text{ kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{yr}$
住宿類建築		住宅、集合住宅、寄宿舍、養老院、安養中心、招待所	外牆平均熱傳透率Uaw 等價開窗率Req ^{*8}	不分區	$< 3.5 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{k}$
				北區	$< 13\%$
				中區	$< 15\%$
				南區	$< 18\%$
學校類建築		普通教室、特殊教室、行政辦公室、學校附屬圖書館	窗面平均日射取得率ASWG ^{*9}	北區	$< 160 \text{ kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{yr}$
				中區	$< 200 \text{ kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{yr}$
				南區	$< 230 \text{ kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{yr}$
大空間類建築		圖書館、體育館、禮堂、體育館、音樂廳、航空站、倉儲場、汽車商場等	窗面平均日射取得率ASWG，依平均立面開窗率X（無單位）計算基準值	北區	$< 146.2X^2 - 414.9X + 276.2 \text{ kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{yr}$
				中區	$< 273.3X^2 - 616.9X + 375.4 \text{ kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{yr}$
				南區	$< 348.4X^2 - 748.4X + 436.0 \text{ kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{yr}$

資料來源：隔熱材料對建築外殼隔熱性能及節能效益影響之研究，何明錦、林憲德，2011

上述各節能指標中，「空調型建築」的 ENVLOAD 指標屬於目前最先進的「建築外殼耗能指標」；「住宿類建築」的 Req 與「學校及大型空間類建築」的 $ASWG$ 兩種指標屬於「綜合熱性能指標」；而其他類建築的屋頂隔熱 U_{ar} 值與日射取得率則屬於最簡單的「部位熱性能指標」。這些均依據其耗能比重、操作簡易度與建築專業人員之專業要求度，而作的分類規範系統。

⁸：建築外殼等價開窗率 Req ，是指建築物「各方位」外殼之透光部位，經標準化日射、遮陽及通風修正計算後之開窗面積，對建築外殼總面積之比值。外殼等價開窗率 $Req = (\sum \text{窗面積 } Agi \times \text{各方位日射修正係數 } fk \times \text{開窗部位外遮陽修正係數 } ki \times \text{開窗部位通風修正係數 } fvi) \div \text{外殼總面積 } A_{en}$ 。

⁹：窗面平均日射取得量（Average Window Solar Gain）簡稱 $ASWG [\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$ ，係除了屋頂部位以外之建築物所有透光部位開窗表面之平均日射取得量。計算公式詳見各類型建築物節約能源設計技術規範。

二、既有建築節能改善所涉相關法令分析

1、屋頂設計載重法規說明

依據「建築技術規則」建築構造篇第 10 條、第 16 條之規定，屋頂綠化部分係屬活載重，故屋頂綠化之活載重以不超過規範屋頂單位活載重即屬安全範圍。而「建築技術規則」建築構造篇第 17 條所附建築物構造之最低活載重規定：建築物構造之活載重，因樓地板之用途而不同，不得小於表 2-11 所列；不在表列之樓地板用途或使用情形與表列不同，應按實計算，並須詳列於結構計算書中。

表 2-11 建築物樓地板之最低活載重規定

樓地板用途類別	載重(公斤／平方公尺)
一、住宅、旅館客房、病房。	200
二、教室。	250
三、辦公室、商店、餐廳、圖書閱覽室、醫院手術室及固定座位之集會堂、電影院、戲院、歌廳與演藝場等。	300
四、博物館、健身房、保齡球館、太平間、市場及無固定座位之集會堂、電影院、戲院歌廳與演藝場等。	400
五、百貨商場、拍賣商場、舞廳、夜總會、運動場及看臺、操練場、工作場、車庫、臨街看臺、太平樓梯與公共走廊。	500
六、倉庫、書庫。	600
七、走廊、樓梯之活載重應與室載重相同，但供公眾使用人數眾多者如教室、集會堂等之公共走廊、樓梯每平方公尺不得少於 400 公斤。	
八、屋頂露臺之活載重得較室載重每平方公尺減少 50 公斤，但供公眾使用人數眾多者，每平方公尺不得少於 300 公斤。	

資料來源：「建築技術規則」建築構造篇第 17 條

2、屋頂隔熱及綠化改善工法之設置環境及法規限制分析

屋頂隔熱及綠化改善工法之法規限制主要在於結構安全考量，相關法規限制說明如表 2-12：

表 2-12 屋頂隔熱及綠化改善工法之設置環境及法規限制

類型		設置環境限制	法規限制
屋頂綠化	盆鉢型綠屋頂	承載力 $\geq 250\text{kg/m}^2$ ，適用於坡度 10 度以下之平屋頂	依建築技術規則建築構造編第 17 條規定，一般屋頂層樓版之單位面積活載重設計值偏低（約介於 $200\sim 300\text{kg/m}^2$），若設置載重較大相關設施（例如太陽能板或庭園型綠屋頂），恐有影響屋頂結構安全及耐震能力之虞，需經由土木或結構等專業技師簽證評估。
	薄層綠屋頂	承載力 $\geq 200\text{kg/m}^2$ ，適用於坡度 45 度以下之平屋頂	
	庭園綠屋頂	承載力 $\geq 450\text{kg/m}^2$ ，適用於坡度 10 度以下之平屋頂	
屋頂隔熱	隔熱磚鋪設（五腳隔熱磚）	承載力 $\geq 50\text{kg/m}^2$	
	隔熱塗料（淺色隔熱塗料）	（重量輕無設置環境限制）	

資料來源：本研究整理

3、外遮陽及戶外遮棚之法規分析

外遮陽及戶外遮棚之法規限制主要在於是否計入建築面積及是否突出建築線與地界線等之檢討，相關法規限制說明如表 2-13 所示：

表 2-13 外遮陽及戶外遮棚之法規分析

外遮陽工法		設置環境條件	法規限制
活動式	棚架式外遮陽	適用南向窗戶	依建築法第 51 條規定，建築物不得突出於建築線之外，故外遮陽棚架及外加式百葉窗均不可突出建築線（或地界線）。
	外加式百葉窗	（無特別限制）	

固定式	水平遮陽	適用南向窗戶	牆面進行遮陽版設置，同樣必須採用二分之一以上透空遮陽版，否則必須納入建築面積。(建築技術規則建築設計施工編第 1 條第 3 款)
	垂直遮陽	適用西向窗戶	二分之一以上透空之遮陽板，其深度在二公尺以下者，得不計入容積總樓地板面積。(建築技術規則建築設計施工編第 162 條第 2 款)
	格子遮陽	(無特別限制)	早期建築物緊鄰建築線興建，或與鄰棟間防火間隔不足，遮陽版或屋頂出簷設置，不符合法規且影響安全。
類型	法規限制		
戶外遮棚	- 地面之一般遮棚，需申請建造或雜項執照，並檢討建蔽率及容積率。 - 屋頂遮棚係屬屋頂突出物，依建築技術規則建築設計施工編第 1 條第 10 款第 5 目規定，突出屋面之三分之一以上透空遮牆、三分之二以上透空立體構架供景觀造型、屋頂綠化等公益及綠建築設施，其投影面積不計入樓梯間、升降機間、無線電塔及機械房等屋頂突出物水平投影面積之和。但與上開屋頂突出物水平投影面積之和，以不超過建築面積百分之三十為限。 - 屋頂遮棚一般需辦理建築執照檢討建蔽率及容積率，惟如採加裝太陽光電設施之方式，依設置再生能源設施免請領雜項執照標準第 5 條規定，設置於建築物屋頂或露臺，其高度自屋頂面或露臺面起算三公尺以下，得免依建築法規定申請雜項執照。第 6 條規定，由開業或執業之建築師、土木技師或結構技師，就個案建築物出具結構安全證明文件，送所在地主管建築機關備查，可簡化辦理程序。		

資料來源：本研究整理

4、上述改善措施於公寓大廈管理條例之相關限制規定

依公寓大廈管理條例第 8 條規定：「公寓大廈周圍上下、外牆面、樓頂平臺及不屬專有部分之防空避難設備，其變更構造、顏色、設置廣告物、鐵鋁窗或其他類似之行為，除應依法令規定辦理外，該公寓大廈規約另有規定或區分所有權人會議已有決議，經向直轄市、縣（市）主

管機關完成報備有案者，應受該規約或區分所有權人會議決議之限制。」故於公寓大廈加裝屋頂隔熱、屋頂綠化、外遮陽及戶外遮棚等，應符合規約或區分所有權人會議決議之限制。

三、國內建築推動再生能源現況說明

1、違章建築新設太陽光電之調合措施

考量到台灣許多屋頂為頂樓加蓋，政府自 2018 年公告《違章建築與新設太陽光電調和辦法》，有條件開放違章屋頂就地合法，明訂只要違建頂樓不影響公共安全，就可以參與綠能屋頂計畫。細項包括頂樓違建未達兩層以上、屋頂非避難平台、非整棟違建與不是優先拆除等，滿足以上標準才可在違章屋頂架設綠能設施。

目前合法建築物屋頂如有違章時，可設置太陽能板的類型可分為 4 種，如圖 2-1 所示，其中「結構分立型」是讓光電設備與違建結構分開設置，又再細分為圖中之 A、B 兩項；「結構共構型」是在屋頂架高設置太陽能板，如圖中之 C；「設備安裝型」則是住戶可直接在屋頂上鋪上太陽能板，如圖中之 D。而違章建築除了得符合這些標準，還要有專業技師簽證負責。

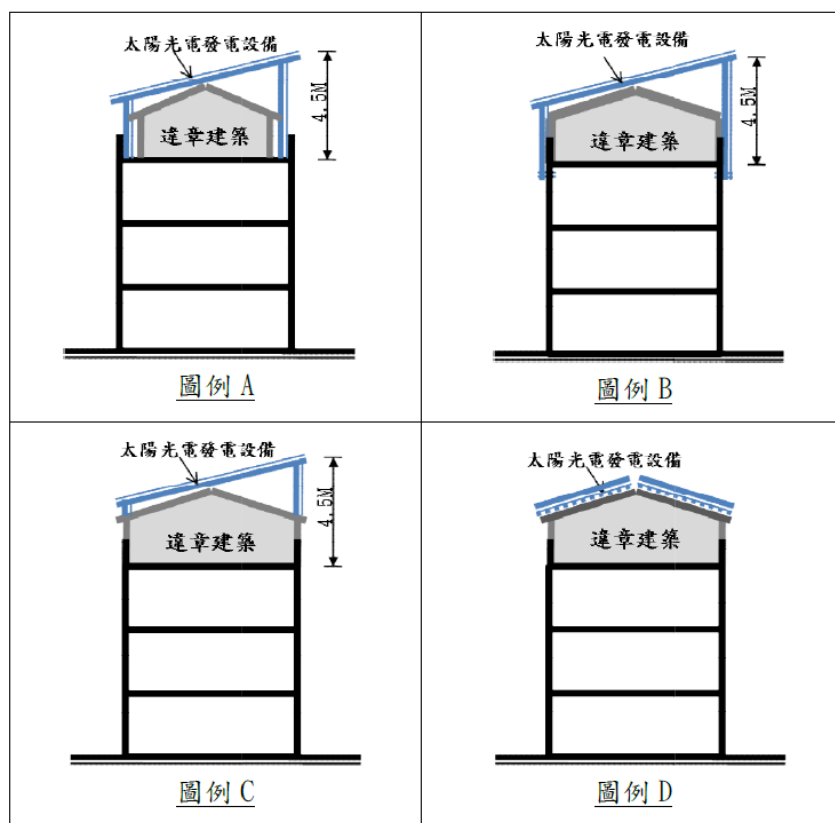


圖 2-1 合法建築物屋頂如有違章時設置太陽光電備類型

資料來源：設置屋頂太陽光電免請領雜項執照處理原則，內政部，2018

2、太陽光電推動措施

為達成非核家園計畫，政府大力推動太陽光電與離岸風電發展，而為鼓勵公務機關、國營事業、工廠及一般民眾設置太陽光電系統，於 2016 年 7 月起實施「太陽光電 2 年推動計畫」，2018 年目標是新設置 1,520 MW 太陽能。截至 2017 年 8 月底，太陽光電累積設置容量達 1,388.4 MW，其中屋頂型占 95%（約 1,318.7 MW），地面型則為 5%（約 69.7 MW）。

相較地面型太陽光電，因屋頂型太陽光電的推動涉及面向相對單純，設置速度相對較快，經濟部於 2017 年 10 月再宣布推動「綠能屋頂全民參與推動方案」，採用民眾零出資、政府零補助之原則，由地方政府遴選適當營運商來協助民眾設置屋頂太陽光電系統，透過民間技術與資金引導全民參與太陽光電設置。綠能屋頂所產生電力將由民眾優先自用，剩餘電力再由協助民眾設置太陽光電設備的營運商「全額躉購」（即一

次性全部購入剩餘電量)，轉賣給台灣電力公司提供企業及其他住宅用戶使用。屋主免出資參與綠能屋頂改造，營運商以電能保證收購費率長期維運達 20 年，分享至少 10%躉購費率回饋金給民眾，另外回饋 3%的躉購費率給地方政府成立綠電發展基金來支持綠能及鄰里建設。打造綠能屋頂，建立分散式自發自用乾淨能源，鼓勵全民一起來協助達成 2025 年非核家園目標。

上述方案目前屋頂型太陽能有台中市、雲林縣、嘉義市、台南市、屏東縣等 5 個縣市、共 5,000 戶參與示範。相較於中南部的踴躍報名，或許因為日照較少，北部較不積極參與。而在台中、雲林、嘉義、台南、屏東 5 個示範縣市當中，台南市率先搶下發電首例，已於 2018 年 7 月陸續併聯發電。其中台南安南區有部分建築為違章建築，此案例也將進一步成為違章建築與綠能屋頂調和的示範點。

3、我國再生能源發展策略目標

再生能源的總設置量，在 105 年設置量為 4,722MW、發電量為 127 億度，109 年設置量目標為 10,861MW、發電量為 234 億度，114 年設置量目標為 27,423 MW、發電量為 515 億度。

其中太陽光電在 105 年設置量為 1,210MW、發電量為 11 億度，109 年設置量目標為 6,500MW、發電量為 81 億度，114 年設置量目標為 20,000MW、發電量為 250 億度。太陽光電 2 年計畫完成新增設置 1.52GW，規劃及執行太陽光電併網輸電系統建置，盤點設置土地、水域空間、未使用工業區及屋頂可設置面積(目前已掌握約 1 萬 2 千公頃)。

另在陸域風電方面，在 105 年設置量為 682MW、發電量為 14 億度，109 年設置量目標為 800MW、發電量為 19 億度，114 年設置量目標為 1,200MW、發電量為 29 億度，已取得施工許可案場優先推動(107 年為 727MW)，協助陸域已取得籌設許可案場完成設置(109 年目標 800MW)；離岸發電在 105 年設置量為 0MW、發電量為 0 億度，109 年設置量目標為 520MW、發電量為 19 億度，114 年設置量目標為 3,000MW、發電量為 111

億度。106 年完成 4 架示範機組 16MW 設置，完成彰化地區離岸風力陸上併網容量建置(114 年目標至少 4,000MW，未來規劃擴大至 8,000MW)，107 年完成離岸風電組裝碼頭建置(臺中港 5A 及 5B)，108 年完成水下基礎組裝碼頭建置(興達港)，推動離岸風電區塊開發，114 年累計設置目標達 3GW，台電公司完成彰濱地區離岸風電電網併聯點強化工程。並配合建立綠色金融制度(成立再生能源發展金融推動小組，建立綠色金融管考與獎勵機制等)。

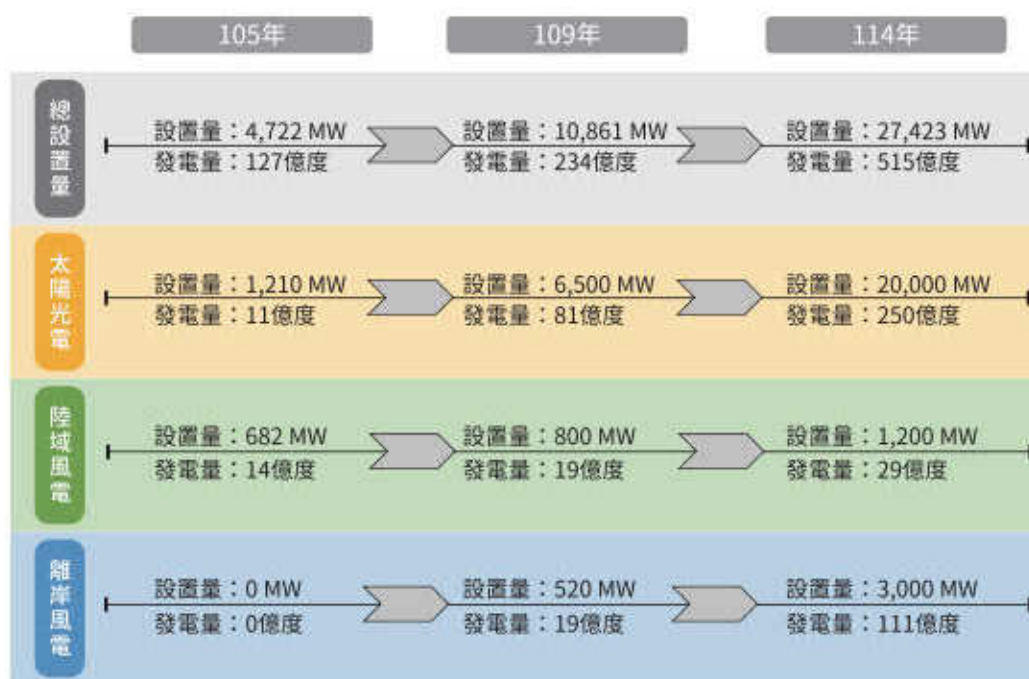


圖 2-2 我國再生能源發展策略目標

資料來源：綠能科技產業創新推動方案，經濟部能源局，2017

(<https://www.re.org.tw/information/more.aspx?cid=192&id=769>)

第三章 國內外智慧綠建築節能技術之案例與剖析

在前面章節中我們已經就相關文獻中，回顧與蒐集國際間對智慧建築之發展，以及我國智慧建築之推動進程與評估概要，並整理國內有關建築節能相關法規措施，及再生能源推動現況。本章將由國內外智慧建築技術應用於建築物、社區或城市能源管理之案例切入，探討剖析可供我國借鏡之處，以作為後續研擬減緩我國建築部門夏季尖峰用電策略之參考。

第一節 國內應用智慧綠建築技術之案例探討

本節將蒐集我國新建及既有建築物、社區等導入智慧綠建築技術之案例分別進行深入探討，以探索未來可應用於減緩我國建築部門夏季尖峰用電之相關技術：

一、新建建築物導入智慧綠建築技術之案例探討-富邦福安紀念館¹⁰

本案例為地下 2 層地上 11 層之鋼骨造辦公廳類建築，基地位於 60 公尺寬林蔭大道的仁愛路四段南側，基地與鄰接的仁愛路綠帶形成一完整生態系。本案通過綠建築標章之綠化量、基地保水、日常節能、二氧化碳減量、室內環境、水資源、污水及垃圾改善等 7 項指標，規劃上以生態設計，儘可能保存基地原有生態環境，並透過新增之香花、誘蝶、誘鳥植栽重建生態環境。此外，順應基地環境物理環境特性，透過規劃設計方式，降低建築設備需求；必要之建築設備以低耗能、高效率、智慧型自動控制以及替代能源（如太陽發電、雨水利用等），利用自然能源減少人造能源消耗。

本案於日常節能指標方面，採取了下列設計方式：

- 1、外殼節能：本建築物座南朝北，因南方的陽光照射較強，故設置遮光板來減低熱輻射傳入室內，並在靠近頂樓部分設置太陽能板兼具

¹⁰ 綠建築教育示範基地參訪活動簡介及網路搜尋資料
(http://jeff-tour.blogspot.com/2012/03/blog-post_28.html)

遮陽效果，可將熱能轉換成電能，設計為市電並聯供電型式，可提供辦公室使用；而北面的牆為了採光及節省耗材使建築輕量化，採用隔熱性能甚佳的強化 8mm 網點玻璃帷幕，其熱傳導率 U 值為 $2.98\text{W}/(\text{M}^2 \cdot \text{K})$ 、日射透過率 0.33，較 8mm 清玻璃之 U 值 $6.07\text{W}/(\text{M}^2 \cdot \text{K})$ 、日射透過率 0.81，可減少一半左右的熱能傳導，兼具有效採光及阻隔外部太陽輻射熱，進而減少空調熱負荷達到省電效果；至於東西向除必要之開口外，其餘全採實牆設計，外牆結構體 U 值為 $0.9\text{W}/(\text{M}^2 \cdot \text{K})$ ，相較一般 RC 牆 U 值約 3.5 隔熱性能更佳，可大幅提升隔熱效果及降低空調熱負荷。



圖 3-1 富邦福安紀念館之建築外殼

資料來源：綠建築教育示範基地簡介，社團法人台灣綠建築發展協會

- 2、再生能源：建築物南向立面之外遮陽板，設計面積 190 m^2 之太陽能光電板，係採用與外遮陽板建材一體成型之多晶矽光電模組(15%晶片)，裝置容量約 19.8kWp 之電力，傾斜角度約 65 度，預估全年發電量約 14,000kWH，本系統並設置蓄電池系統，平時儲存之電力可於日間尖峰用電時段再提供室內用電，除可達成遮陽效果外，還具有節省用電量以及降低尖峰用電之效益。



圖 3-2 富邦福安紀念館之太陽光電系統

資料來源：綠建築教育示範基地簡介，社團法人台灣綠建築發展協會

- 3、智慧型大樓自動化系統：整合空調、水資源、照明、消防、電力自動化、環境溫度等軟體、硬體所有配套設施，可自動監測管理電力設備、用水設備、雨水及中水回收水量、光電系統電力、室內 CO₂ 濃度及溫濕度等。



圖 3-3 富邦福安紀念館之智慧型大樓自動化系統

資料來源：綠建築教育示範基地簡介，社團法人台灣綠建築發展協會

- 4、空調節能系統：設計採用變頻儲冰空調系統，利用離峰時段優惠電價儲冰可節省電費，並可有效降低夏季尖峰時段用電需量，另配合全熱交換器降低空調外氣負荷，並設有 CO₂ 濃度感測器，可視室內人員多寡自動調整外氣風門之大小。



圖 3-4 富邦福安紀念館之變頻儲冰空調及全熱交換器系統

資料來源：綠建築教育示範基地簡介，社團法人台灣綠建築發展協會

- 5、高效率燈具與晝光利用：利用北向立面採光帷幕牆引入之漫射光，提供日間整體採光，提高室內照度。當戶外光線明亮，而且又非直接照射室內時，就會引進自然光，依晝光情形來自動調整燈具輸出，有效幫助照明節能；但若日射嚴重時，系統則會自動啟動內遮陽板，透過電腦監控系統精密分析判讀，聰明又有效率。



圖 3-5 富邦福安紀念館之高效率燈具與晝光利用系統

資料來源：綠建築教育示範基地簡介，社團法人台灣綠建築發展協會

二、既有建築物導入智慧綠建築技術之案例探討-台積電中科十五廠辦公大樓¹¹

本案例係將原廠辦大樓建置之建築自動控制系統 BAS (Building Automation System)，導入人工智慧 (Artificial Intelligence, AI) 技術，結合歷年來廠區內實際的運轉數據資料進行剖析，利用數據量化經驗法則與工程師之經驗，使自動控制系統能自我學習不斷優化。應用資通訊整合與 AI 應用技術，有效提升環境控制系統數據應用廣度，運用 AI 處理“感知”之技術，結合 GPU 高速運算，給予智慧系統處理大量的感測與營運數據資料的能力，實現智慧建築持續優化建築使用經驗、系統營運最佳化與節能等目的，同時開發下一世代智慧建築專屬的營運人工智慧應用服務。

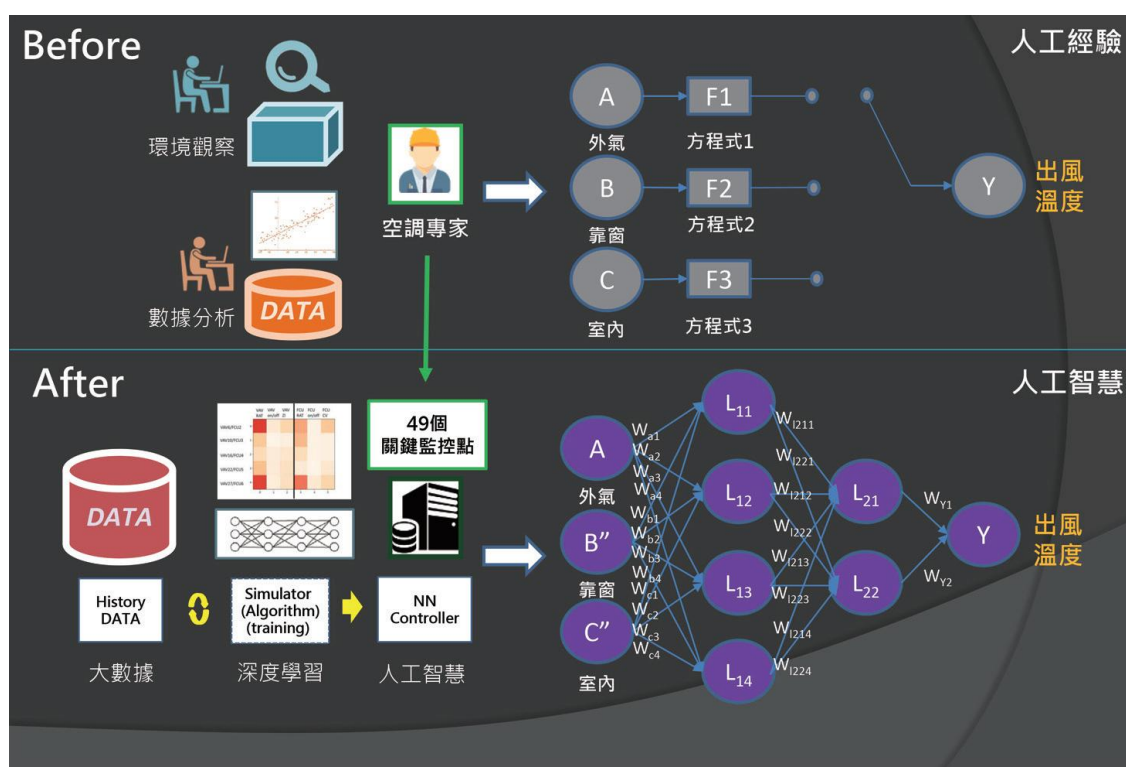


圖 3-6 台積電中科十五廠辦公大樓空調箱系統運轉 AI 化

資料來源：2018 智慧化居住空間創意競賽成果專輯，內政部建築研究所

¹¹ 2018 智慧化居住空間創意競賽成果專輯

本改善案例之主要內容說明如下：

1、建立基於智慧建築之虛擬環境模型：

本案例係針對空調系統進行導入智慧化控制，主要的精神是把大樓視為一個「輸入空調核心參數及外部環境後，會輸出室內溫度」的複雜反應系統。本模型透過資料學習傳承工程師發現的環境法則，同時挖掘資料中可能交互影響的因子，從而建立擬似建築物內部環境複雜的交互響應，使其達到可模擬未來環境的功能，從而快速了解相同條件下不同控制參數的影響結果。

2、打造類神經網路控制模型：

透過持續觀察各項環境參數，找出最佳化核心參數控制設定。此控制器會學習環境模型習得的環境法則與最佳化控制方法，透過與環境互動後產生新資料的回饋再學習進化，達到一個「自我學習」的自適應學習控制系統，不僅吸收過去經驗，也持續累積之新經驗並將其納入訓練資料集，宛如承接人類的終生學習精神，永續的學習智慧控制，隨時把關室內空調溫度，給使用者擁有一個舒適的室內環境。

3、系統架構與改善概要：

上述模型之自變數為外氣溫度、外氣濕度、耗電量、新風溫度、新風濕度、變風量終端風箱資訊(5台)、小型冰水送風溫度資訊(5台)、AHU風車運轉頻率、風管靜壓與理想溫度設定值，應變數為輸出最佳的AHU出風溫度設定值。

該模型先使用模擬環境「檢討」過去的設定溫度，比對歷史資料中每一個時刻各自的外部環境資訊、室內不可控因子，透過模擬環境模組在歷史資料中每一個時刻的環境狀況下，分別嘗試各種不同的出風溫度設定值，將所預測的結果與期望的環境相比得到誤差，最後蒐集最小誤差之出風溫度設定值，將此設定值將記錄為在該環境狀況下最好的設定，將此資料儲存為最佳控制策略集，成為控制系統的訓練資料。

透過多次訓練與預測，此網路將接收模擬環境對大樓內部環境的理

解，習得如何透過監看大樓的內外環境資訊來提供空調系統設定合適的出風溫度設定值。再由工程師依據經驗法則來判斷其設定值是否有考量其著重之自變數進行調整，發現程式可透過此方法學到應用相關自變數去預測最佳的設定值。

4、軟硬體改善說明：

在硬體架構上僅增設一台獨立顯卡的桌上型電腦與原環境控制系統 BAS 資料庫進行溝通，並利用獨立顯卡 GPU 資料計算，進行虛擬環境模型深度學習，再將新核心參數提供 BAS 系統進行控制。不需再進行原系統大改造或升級，且能透過每天的資料進行優化，相當簡單與易於複製。

5、實機測試結果：

經由人工智慧模型預測的輸出值，能有效管控現場溫度變化並降低誤差率，平均溫度變化率由原來 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 降為 0.5°C ，在週遭環境變化前即進行預測性調控，最特別之處在於其控制手法相似於人為經驗控制模式，不會如一般控制器因變化率大而採取極端的輸出，且具有持續優化之現象。

6、效益分析：

本系統具有輕便且可移植性高之優點，僅需建立與 BAS 系統的資料交換及一台個人電腦，不需額外增加硬體，即可利用現有的資訊讓大樓就地智慧化。BAS 系統相似性高，因此相同演算法可以在累積相當經驗後移植到其他大樓或者其他核心參數(如冰水溫度、濕度控制、水塔液位)控制的自動化。

另在節能減碳方面，單台空調箱約能減少 10%耗能。以一台 40RT 的空調箱，每日能節省 3RT/hr，約 2.04kw/hr，一個廠辦 20 台空調箱 1 年就能節省約 50 萬元電費，具有低投資高報酬之特色。此外透過 AI 讓出風溫度對建築做出適應性控制，提高溫度控制穩定度，使人在環境中感受更舒適，控制更符合人性化。

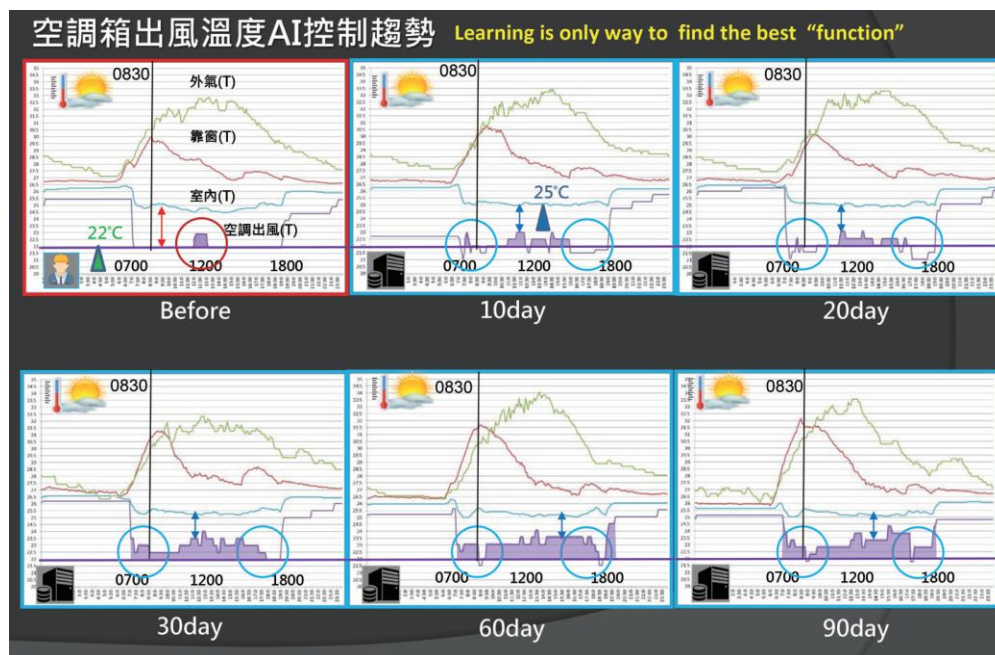


圖 3-7 台積電中科十五廠辦公大樓空調箱出風溫度 AI 控制趨勢

資料來源：2018 智慧化居住空間創意競賽成果專輯，內政部建築研究所

三、校園導入智慧綠建築技術之案例探討-雲林科技大學智慧雲端管理系統¹²

本案例係將校園內各種能耗系統予以整合改善，包括智慧電力監控、水資源管理、冰水主機節能管理、小型冷氣節能管理、隨課供電智慧節電等系統，管理系統介面如下圖所示。



¹² 建築與數據應用趨勢與案例，智慧化居住空間網站(<http://www.ils.org.tw/>)

圖 3-8 雲林科技大學智慧雲端管理系統介面

資料來源：建築與數據應用趨勢與案例，智慧化居住空間網站
(<http://www.ils.org.tw/>)

本案例管理系統之實施方法主要分為三大面向，其系統架構如下圖所示，說明如下：

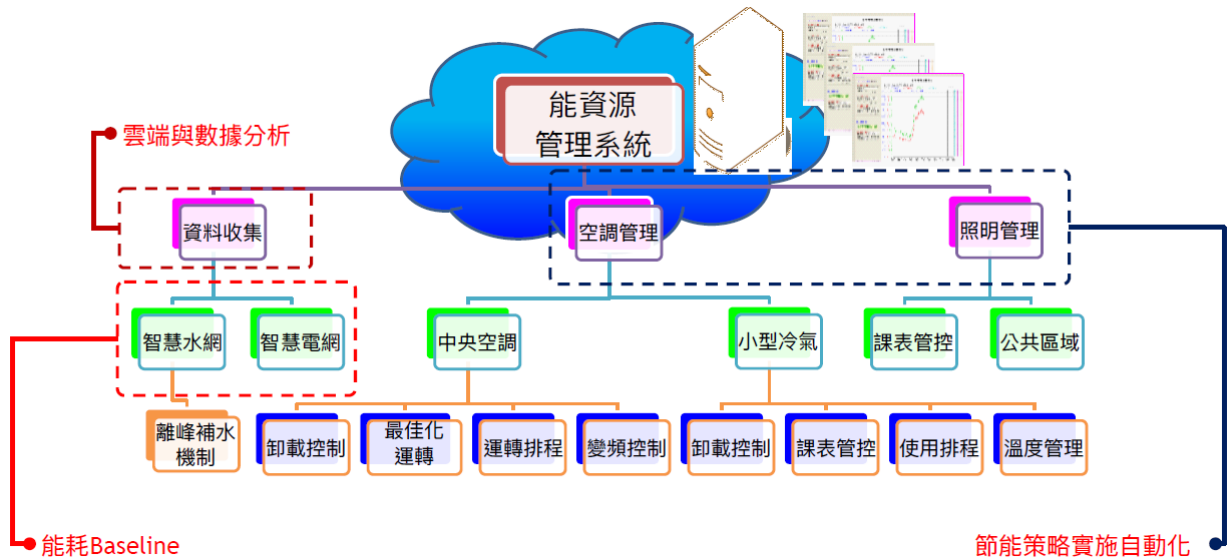


圖 3-9 雲林科技大學能資源管理系統

資料來源：建築與數據應用趨勢與案例，智慧化居住空間網站
(<http://www.ils.org.tw/>)

1、能耗 Baseline 建立：

校園雲端能資源管理系統基本架構為利用校區光纖網路，各變電站配置多功能數位電表，經由可程式控制器(PLC)及其網路通訊模組，與裝置於監控中心之系統監控電腦連線，以掌握校區總用電需量及各系館大樓用電資料之收集與統計。藉由建置南北校區主電號及各棟建築物共 103 個數位電表，記錄即時用電度數及需量監測，了解各棟建築物用電情形，以尋求契約容量合理化，建立校園整體用電。

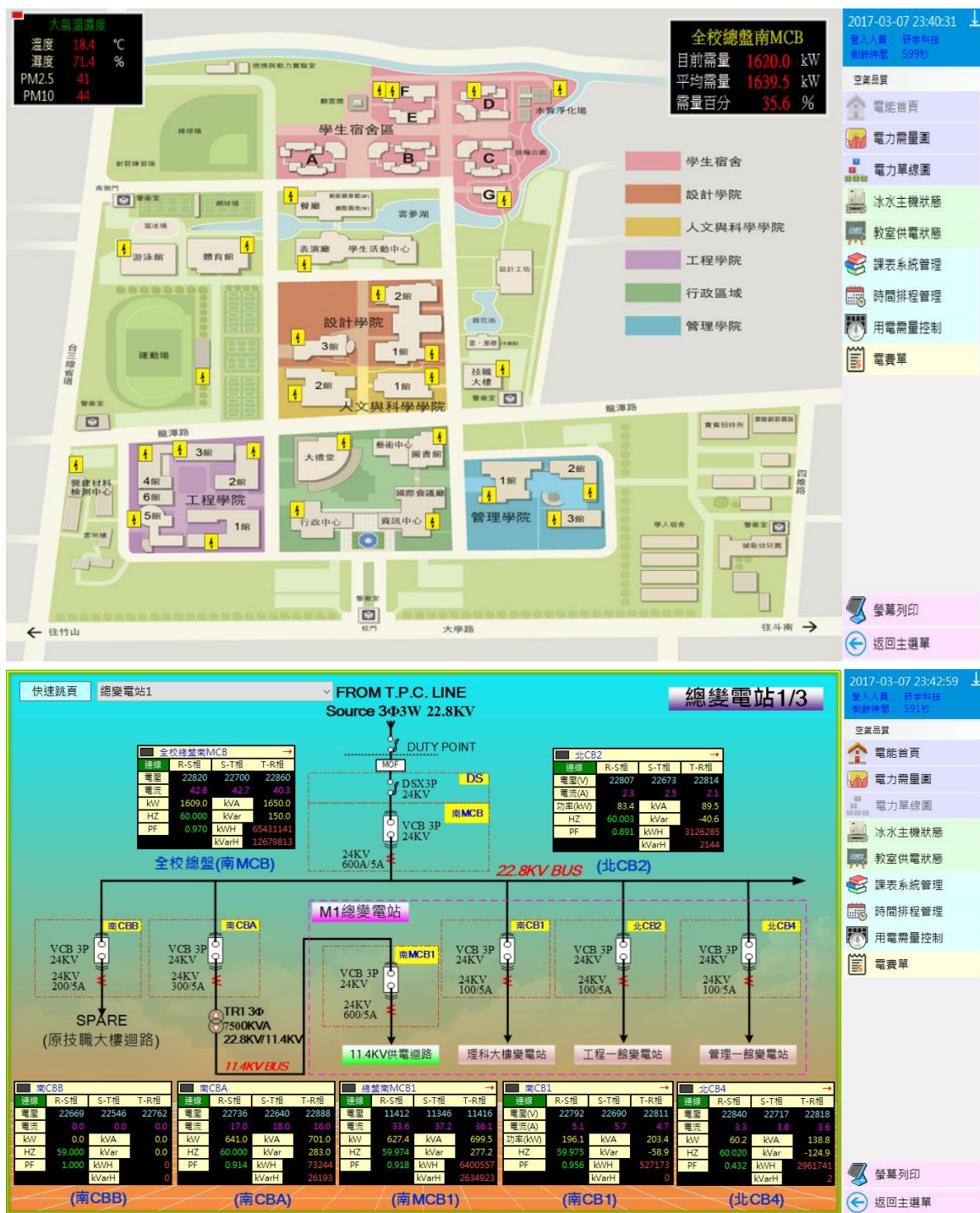


圖 3-10 雲林科技大學能智慧電力監控網

資料來源：建築與數據應用趨勢與案例，智慧化居住空間網站

(<http://www.ils.org.tw/>)

2、節能策略實施自動化：

搭配 PLC 智慧化控制功能，進行冷氣分區輪流卸載、教室課表管理、電源排程管控及調節水資源尖峰時段用電，達到抑低尖峰用電需量，降低用電費用支出之目標。其中冷氣排程控制顯示介面採圖形化時間軸模式顯示，力求清楚明瞭並可相互多重比較。每台冷氣排程控制，每日起停控制設定可提供 5 組時段設定，確保使用之方便性。各設備排程直接載入於現場 PLC 內，避免因網路通訊品質影響系統運作。

此外還可進行電力需量監測與管控功能，經由運算電力需量量，整合需量控制邏輯，即時執行需量控制(冷氣卸載)，避免夏季超約受罰額外費用，尋求用電之經濟平衡點。系統連線數位電錶收集所有電力參數，每秒執行更新速率。卸載控制採智慧混合式邏輯控制模式，可選用順序控制或分區輪流卸載控制模式。

另建置隨課供電智慧節電系統，建立 29 間教室隨課供電機制，落實『有課供電、無課斷電』，管制冷氣機電源，避免教室電力不當浪費。並提供課表匯入匯出功能，可將課表直接載入於現場 PLC 內，避免因網路通訊品質影響系統運作。

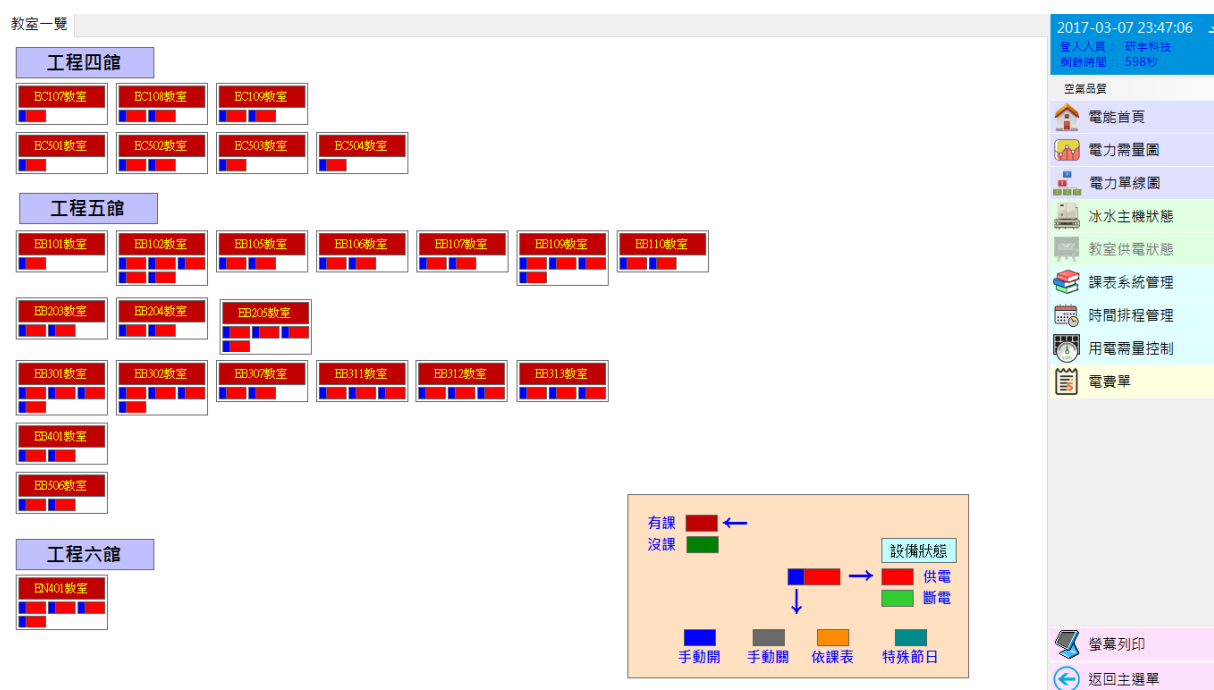




圖 3-11 雲林科技大學能隨課供電智慧節電系統

資料來源：建築與數據應用趨勢與案例，智慧化居住空間網站

(<http://www.ils.org.tw/>)

3、雲端與數據分析：

系統架構同時結合電力監控(SCADA)伺服器、報表資料庫(DATABASE)伺服器及網路(WEB)伺服器等功能，並支援多人多工遠端瀏覽及 SEVER CLIENT 架構。

4、效益分析：

經推算本計畫可省電 399,200 度/年，減少 156,456 公斤/年碳排放量、節省電費支出 2,190,957 元。藉由建立教室隨課供電機制、引導師生養成「當用則用、當省則省」之生活節能觀念。此外小型冷氣節能管理控制係執行需量控制功能，藉由排程控制，有效抑制夏季高峰最高需量(kW)，找出契約容量之經濟平衡點，將契約容量訂定合理化，進而建立校內能源有效之管理制度。另整合「能資源管理系統」平台，建立手機(或平板)等行動裝置上線操作，可利用手持裝置線上操作，提高系統管理之機動性。

四、社區導入智慧綠建築技術之案例探討-台電智慧綠社區計畫¹³

本案例場域位於台電高雄鳳山營業區之配電中心大樓、辦公大樓、修理工廠、新建配電調度中心大樓及台電電廠員工宿舍區，場域面積約 77,600 平方公尺。宿舍建物分布從自由路口沿青年路一段延伸至台電公司，台電鳳山社區為一開放空間並無明顯封閉區域。該社區分別為大林電廠、興達電廠以及核三電廠之員工宿舍，屋頂皆有約 100 公分之低矮雨遮棚，收費電錶置於每棟建築物之一樓入口大門內之左右兩側，共 9 個收費電錶，另有多餘空間可安裝 1 個多迴路智慧電錶。本場域建置項目包括社區節能最佳化、雲端管理系統、智慧電網系統及技術運用推廣等項目。



圖 3-12 台電智慧綠社區計畫場域位置

資料來源：永續智慧社區創新實證示範計畫案例，內政部建築研究所

¹³永續智慧社區創新實證示範計畫成果彙編(105~106 年度)，內政部建築研究所

本案例於 105-106 年度進行建置，包括台電綜合研究所進行全面性耗電設備盤查及能源管理系統規劃、協助於鳳山智慧綠社區之商辦大樓建置智慧電錶系統 (AMI)、電表閘道器、居家顯示器、行動裝置 APP、空調自動需量反應機制 (ADR) 及智慧型大樓能源管理系統，同時整合能源管理系統及 ADR 平台。其 AMI 智慧電錶&能源管理系統架構如下圖所示。

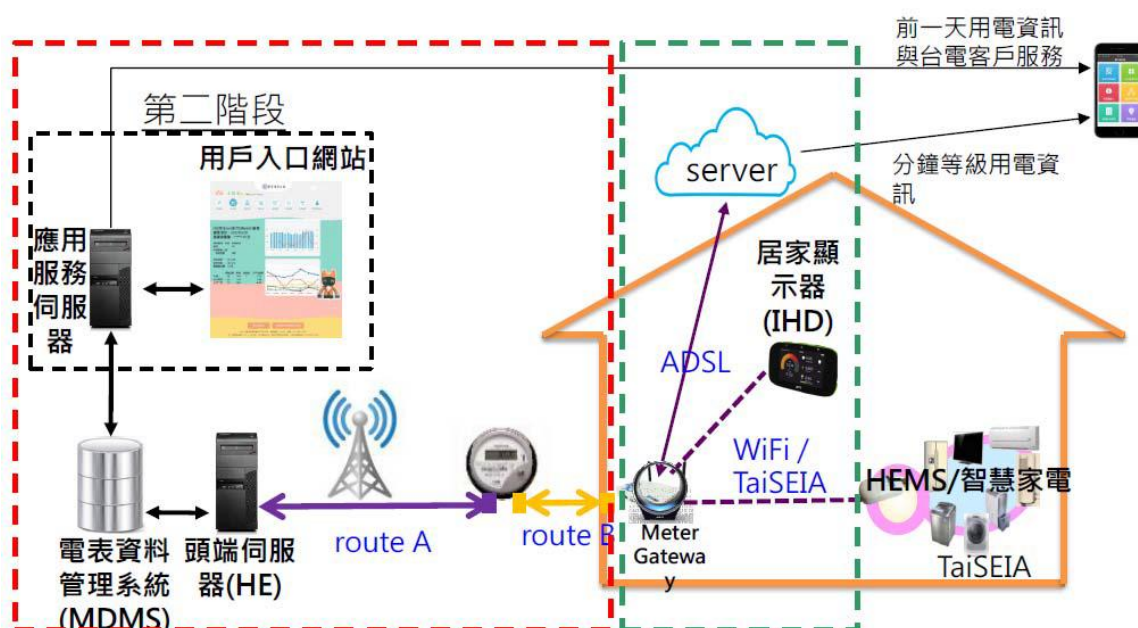


圖 3-13 台電智慧綠社區 AMI 智慧電錶&能源管理系統架構圖

資料來源：永續智慧社區創新實證示範計畫案例，內政部建築研究所

本示範場域計畫之建置成果說明如下：

- 1、鳳山營業區處自動需量反應系統 (Open ADR) 搭配建築能源管理系統 (BEMS)，將可在指定時段抑低指定需量，抑低率在 20% 左右，以避免尖峰需量超約違約之罰款，預估節費率 10%。
- 2、鳳山區處各棟樓建立能源使用資訊可視化介面，便利同仁主動達成節能目標管理。
- 3、新型 AMI 智慧電錶採模組化設計，具可插拔式通訊模組，搭配電表閘道器及居家顯示器等設備，使電錶用電資訊能夠即時呈現於家

庭內，提升 AMI 的加值效益，進而促使用戶自主性改善其用電行為，以提升節電效果。

- 4、藉由資訊可視化，讓住戶、工作場所同仁及相關管理人員了解即時與歷史電力使用概況，可提升民眾用電意識，預估可節省原耗電 3~12%。
- 5、在住戶 AMI+HEMS 能源可視化用電管理部分，由建築能源基線建置後實施不同的節能策略，總體而言，社區仍有近 20%之節能潛力空間，可行的節能策略包含更換老舊空調、強化住戶節能意識等，進而降低設備及照明用電密度，此外，亦可透過外牆隔熱與塗料措施，降低建物能源使用。

第二節 國外應用智慧綠建築技術之案例探討

本節將蒐集國際間建築物獲社區導入智慧綠建築技術之案例，並進行深入探討，以探索未來可應用於減緩我國建築部門夏季尖峰用電之相關技術：

一、國外建築物導入智慧綠建築應用技術之案例-美國國家再生能源實驗室-研究支援中心 (National Renewable Energy Laboratory-Research Support Facility, NREL-RSF) ¹⁴

該中心於 2010 年 10 月正式啟用，是一棟相當節能的建築。該棟建築的總面積大約為 23 萬平方英尺，員工人數約為 800 人，建築耗能密度 (EUI) 為每年 34kBtu/ft²yr (約 105kWh/m²yr)，其建築性能評比與美國冷凍空調協會 (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, ASHRAE) 之 90.1 2004 之標準相較約高出 50%，並通過美國 LEED 的白金級建築認證，由於該建築的總花費約為 6,400 萬美元，換算成單位面積造價為 259 美元，與鄰近地區大樓建造

¹⁴：李浩銓，零耗能建築國際案例介紹，能源報導 2011 年 8 月

費用相比屬中間偏高。未來此中心屋頂將裝設 1.6MW 的太陽能發電系統 (PV system¹⁵)，並加入當地購電電網，也將輸入由相鄰停車場屋頂產生之太陽能電力，以補足不夠的電能，將成為美國第 1 棟生活中（非展示示範）的大型辦公建築且能達到淨零耗能，如下圖所示。



圖 3-14 美國國家再生能源實驗室-研究支援中心

資料來源：

https://www.nrel.gov/about/assets/images/tour_rsf_19350_@2x.jpg

由該棟建築的節能技術應用來看，包括：大樓屋頂鋪設太陽能發電、利用太陽能熱水的供應、採用自然通風以及自然導光技術、地板空調系統、建築外殼隔熱技術及地底冷熱能儲存系統。除此之外，也運用高效率製冷／製熱系統、照明系統及智慧監控系統等。其中再生能源的應用部分，主要的發電來源來自於太陽能發電，該建築及停車場的屋頂全面鋪設太陽能板來進行發電，而鋪設在主建築的太陽能板約可提供 787kW 的發電量，設置在停車場的太陽能板約可提供 540kW 的發電量，另外少部分發電來源則是應用風能及生質能來發電。

¹⁵：太陽光電系統，也稱為光生伏特，簡稱光伏（Photovoltaics, PV；字源「photo-」光，「voltaics」伏特），是指利用光伏半導體材料的光生伏打效應而將太陽能轉化為直流電能的設施。光伏設施的核心是太陽能電池板。目前，用來發電的半導體材料主要有：單晶矽、多晶矽、非晶矽及碲化鎘等。

根據估算，其整年的建築耗能密度對照 ASHRAE 90.1 標準提供的基準值來看，可大幅降低至約 $34\text{kBtu}/\text{ft}^2$ ，其中暖房加熱與照明降低的幅度最為顯著。在暖房加熱的部分，由 $15.8\text{kBtu}/\text{ft}^2$ 降低至 $5.8\text{kBtu}/\text{ft}^2$ ，主要降低原因係運用了太陽熱能收集裝置（Solar Wall）及地底冷熱儲存系統，並採用太陽熱能提供室內的熱水及暖氣使用；而在照明的部分，則由 $9.2\text{kBtu}/\text{ft}^2$ 降低至 $3.8\text{kBtu}/\text{ft}^2$ ，主要降低原因是該棟建築充分利用將戶外自然光導入室內，因而減少電燈的使用量。

在其他技術應用方面，研究支援中心約有 20% 的建築材料來自於回收建材，例如採用廢棄天然氣接管做為建築的部分樑柱，1 樓大廳全部採用廢棄橡木來建造，而大樓部分牆壁也是使用廢棄或再回收的木材，圍牆則採用廢棄石材。除此之外，該建築同時應用不需要高科技的方式來達到節能的目的，例如：增加公共空間的使用人數、將桌上型電腦代換成筆記型電腦、使用較高效率及可回收電能的電梯、使用高反射塗料增加室內光環境、隨手關燈、採用多功能事務機等相關節能措施。

二、國外社區導入智慧綠建築應用技術之案例-英國貝丁頓零耗能開發社區（BEDdington Zero Energy Development, BedZED）¹⁶

此社區不僅是全英國最大的混合使用「零碳社區」，也是英國最早發展的環保社區。開發之資金來源包括倫敦市政府、歐盟發展基金，與世界野生動物基金會（WWF）的「一個地球生活」（One Planet Living）基金等。

本社區於 2002 年完工並有居民進住，共有 82 戶住宅單元，17 棟公寓式住宅，工作室與商業空間共 2,500 平方公尺，為英國目前最大的永續社區之一，也是此類社區中的典範與標竿。社區中約 25% 的住宅空間提供為社會住宅，為自治區政府所有，僅供租用，其它則包括 50% 開放

¹⁶：陳淑如，智慧綠建築案例介紹(四)-貝丁頓零耗能社區，智慧化居住空間專屬網站 (<http://www.ils.org.tw>)

市場自由買賣以及 25%產權持有者使用等。規劃時除了將使用機能混和，讓住宅單元、工作室單元與屋頂花園相互交錯，亦計畫性的將各種社會階層適度混和，讓社區呈現不同於以往的多元性，為英國少有的高密度住商混和式社區。



圖 3-15 貝丁頓零耗能社區現況

資料來源：BedZED Toolkit Report, BioRegional

本案設計特色包括被動式建築設計規劃方式、隔熱保溫設計及材料應用、通風系統設計概念（「風杓」設計）、節能生態屋頂設計、太陽能發電、廢棄建材再生計畫、水電錶設置方式、使用節能電器設備、水資源再生使用策略以及綠色運輸系統等。整體設計及應用概念整合如下圖所示。

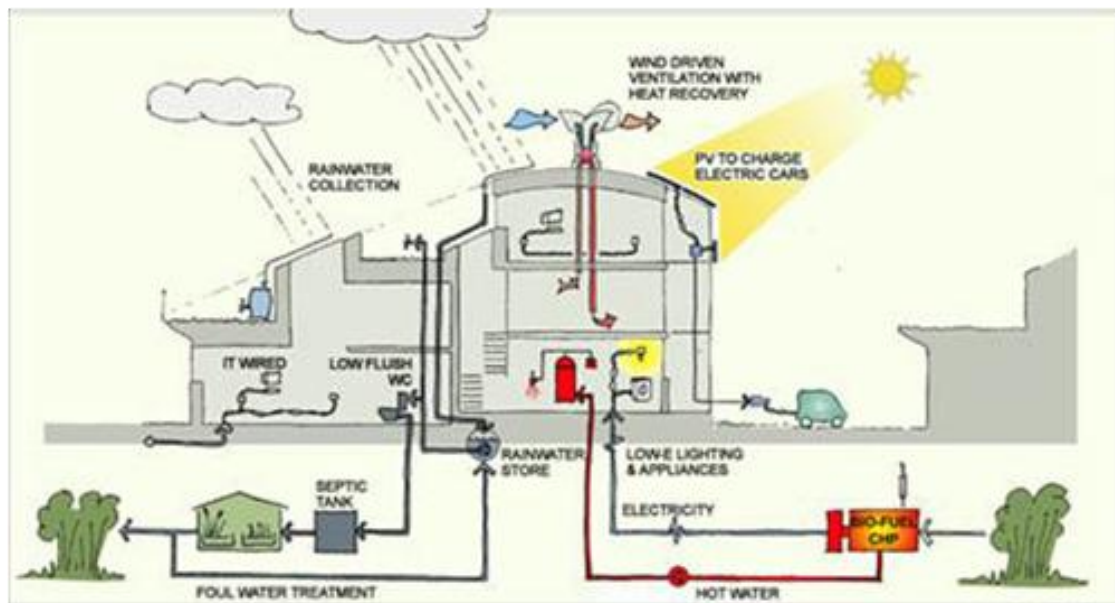


圖 3-16 貝丁頓零耗能社區整體設計及應用概念整合

資料來源：BedZED Toolkit Report, BioRegional

貝丁頓零耗能社區自 2002 年完工進駐至今，持續進行各項監測紀錄。監測調查內容包括居民使用食物、運輸、廢棄物以及各項生活態度之改變。計量監測部份包括水、電力、熱能以及廢棄物數量之紀錄。此社區各項節能減碳效益以及生態影響效應包括：

能源使用效益：較一般平均減少 81%熱能能源使用及 45%電力使用。每年所供給電力 85.4 萬度，需求 81.2 萬度，不僅達到零耗能，多餘的電力還可以賣給電力網絡，籌措社區發展基金。

- 1、運輸方面效益：較之國家平均，減少 64%汽車里程，相當於每年 2,318 公里。
- 2、水資源節省效益：每日每人使用 72 公升水量，較之一般平均減少 58%水資源使用。
- 3、垃圾減量效益：回收再利用高達 60%的廢棄物。
- 4、食物消耗減量效益：86%的居民選購有機食物。
- 5、社區和諧與人際相處效益：每位居民平均認識 20 位鄰居並知曉姓名。

除了以上量化的效益外，本社區更創造了新一代的社區價值。根據社區民眾的滿意度調查發現：因為鼓勵步行與騎車，除了省能少污染，也讓生活更健康。透過設計手法的規劃分析，住宅擁有好的舒適度、自然通風、自然採光，大幅降低英國冬季常見憂鬱症比例；也因為比一般家庭更低的能源開銷與交通支出，以及環保所帶來的榮譽感，讓居民比以往更加輕鬆快樂。

本社區成功呈現由民間發起，進而影響政府政策的具體實踐過程，足可做為政府設法提昇民眾集體參與永續環境營造，並在社區落實綠色生活營造的參酌範例。

三、國外社區導入智慧綠建築應用技術之案例-橫濱智慧城市計畫 (Yokohama Smart City Project, 簡稱 YSCP)¹⁷

日本在經歷了 2011 年的 311 大地震引起的震災、海嘯及福島核災及全國反核抗爭等巨變後，使日本之電力供應極為吃緊。因此，進行大規模的電力需量反應方案，成為日本當前極為重視之因應策略。日本政府為因應上述問題，推出了許多應對解決方案，例如日本警察廳制定了一項「綠色政策」來解決國家能源安全與效率的問題，目標為在 2030 年之前，每個家庭都要安裝家庭能源管理系統(HEMS)。

此外，日本經濟產業省也從 2010 至 2014 年度，推動「新一世代能源及社會體系實證計畫」，是日本發展智慧電網計畫的一環，並選出神奈川縣橫濱市、福岡縣北九州市、愛知縣豐田市及京阪奈學研都市等 4 個都市為智慧城市示範點，驗證智慧電網及智慧城市相關技術及機制等。上述 4 個智慧城市示範點中，以橫濱智慧城市計畫(Yokohama Smart City Project, 簡稱 YSCP)的規模最大，示範場域資料詳表 3-1。

¹⁷ Yokohama Smart City Project, 2013

(<http://www.greenfuture.sg/2013/10/22/yokohama-smart-city-project-demonstrates-energy-management-and-demand-response-in-smart-cities/>)

表 3-1 橫濱智慧城市計畫示範實證場域資料

項目	內容
實證對象示範地區面積	60 平方公里
實證對象人口	活動人口超過 42 萬人及 17 萬家庭人口
實證對象地區	以 3 地區（港灣未來 21 地區、港北新城地區、橫濱綠谷地區）為中心
實證對象戶數	集合住宅：40 戶 公寓：1 棟（177 戶） 技術實證獨立住宅：83 戶 社會實證獨立住宅、公寓：4000 戶
實證對象企事業單位數	辦公建築：4 棟 商業建築：2 棟 大型工廠：1 棟
實證對象 EV/PHV 台數	需求響應（DR）對應 EV：50 台（包括智慧充放電型 EV10 台。設置 PV、蓄電池的充電站 2-3 處）
太陽能等利用之設定目標	太陽能發電（PV）：27MW HEMS：4000 戶 EV：2000 台

資料來源：Yokohama Smart City Project, 2013 及本研究整理

該計畫以區域能源管理系統(CEMS)為核心，結合家庭能源管理系統(HEMS)、大樓能源管理系統(BEMS)、工廠能源管理系統(FEMS)、蓄電池資料採集及監控系統(SCADA)、電動車(EV)及充電站等，掌握及管理能源需求及供給。YSCP 系統架構如下圖所示。

目前該計畫已建置了將近 4,200 套 HEMS 系統、37 座百萬瓦(MW)級太陽能板以及 2,300 台電動車(EV)，預計約可減少 39,000 噸二氧化碳排放。透過 HEMS 的導入，讓橫濱的家庭和辦公大樓經由尖峰時段高耗能電器的調節來節省電力和電費支出，並且藉由即時的資料來提升室

內能源利用效率，進而保障能源無虞與電網安全。

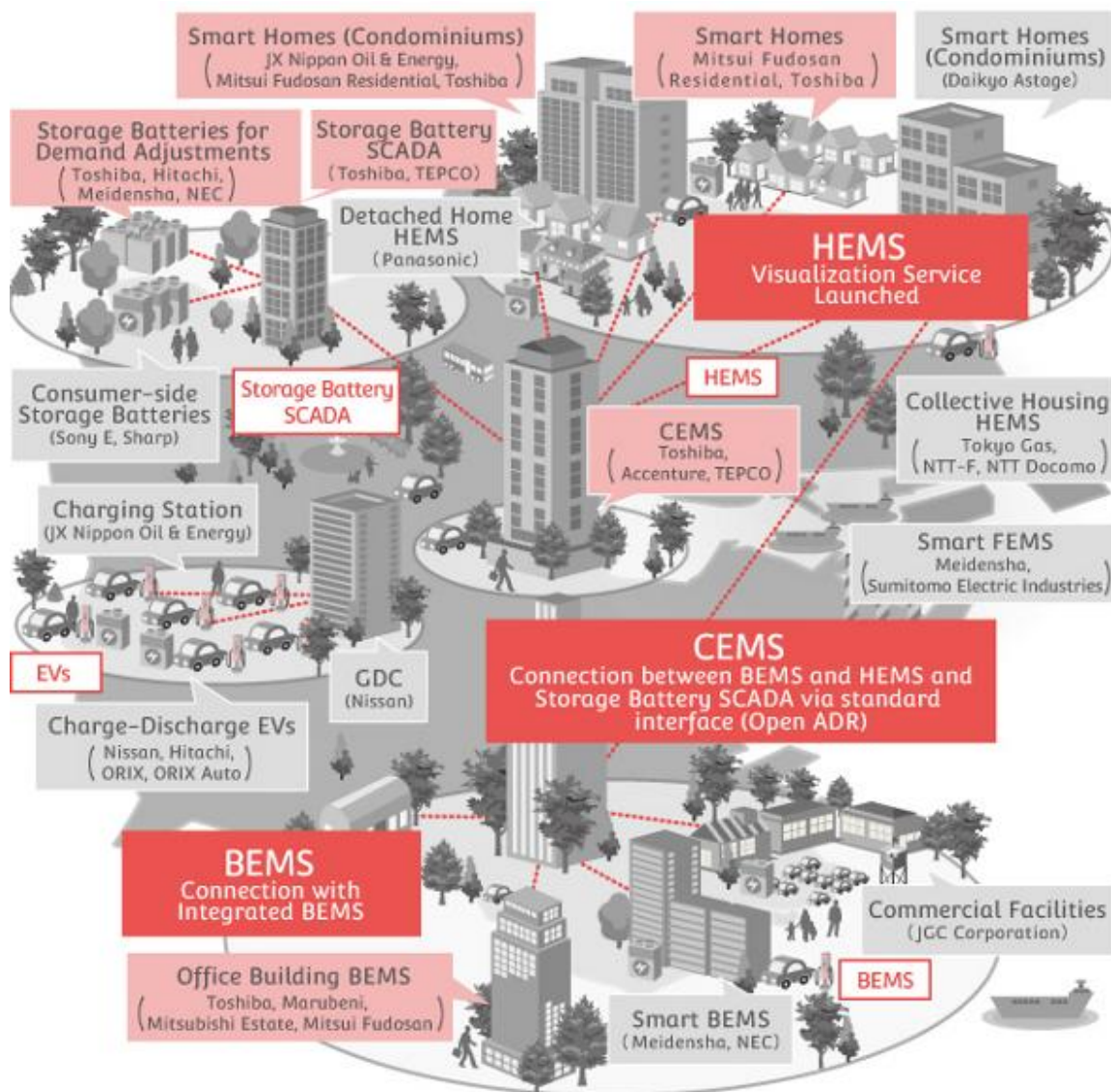


圖 3-17 橫濱智慧城市計畫系統架構圖

資料來源：

<http://www.greenfuture.sg/2013/10/22/yokohama-smart-city-project-demonstrates-energy-management-and-demand-response-in-smart-cities/>

YSCP 於 2013 年 7 月至 9 月共進行 22 回電力需量反應(Demand Response, 簡稱 DR)方案¹⁸。其中 18 回為前一日通知、4 回為當日通知。

¹⁸ 大型空調主機系統進行電力需量反應之全尺度實驗印證與效益分析(1)-主機之具體反應與改善策略之建立，楊冠雄等，2019 年 3 月

DR 實施時段為下午 13:00 至 16:00 共 3 小時。DR 發出指令之必要條件為預測隔日或當日實測外氣溫度達到 31℃ 以上之尖峰時段進行。電力基線參考值採前 5 個工作日之平均電力需量，並給予參與用戶電費抵減 (Peak Time Rebate, PTR) 之方式以鼓勵用戶自願參加。

YSCP 計畫於 2014 年 10 月發表實證結果顯示，參加此方案共 3,500 個家庭 HEMS 系統及 29 個商辦大樓 BEMS 系統。實際削減尖峰電力需量為夏季總需量之 14.9%，可說是極為成功。YSCP 計畫後來也使得橫濱市獲選為世界 6 大智慧城市之一。YSCP 計畫成功後，橫濱市於 2016 年 7 月 6 日決定與東京電力公司及東芝公司合作，擴大 DR 實施範圍，開啟該市之虛擬電廠計畫¹⁹，正式邁入以電力需量反應之管理手段來替代蓋實際電廠，以填補部份電力缺口之有效方案，值得我國借鏡。

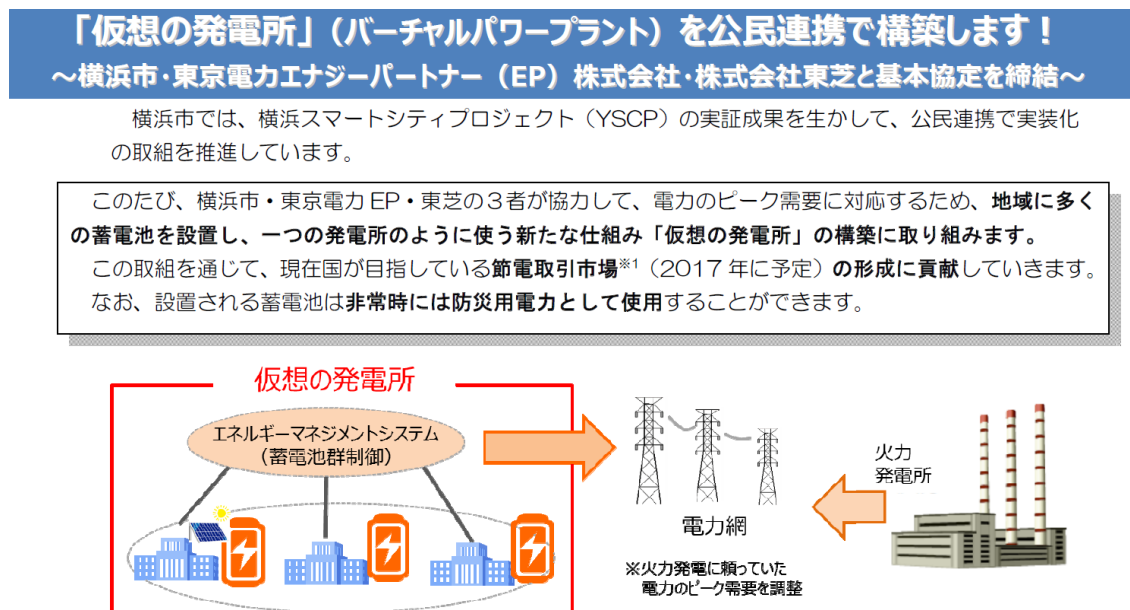


圖 3-18 橫濱市與東京電力公司及東芝公司共同推動之虛擬電廠計畫
資料來源：橫濱市推動虛擬電廠新聞稿，2016 年 7 月 6 日

¹⁹ <https://www.city.yokohama.lg.jp/city-info/koho-kocho/press/ondan/2016/20160706-043-23543.html>

第四章 應用智慧節能技術減緩夏季尖峰用電策略探討

前章業已國內外智慧建築技術應用於建築物、社區或城市能源管理之案例進行介紹及剖析。本章將由我國住商部門電價及電力需量反應負載管理之相關措施切入，融合臺灣本土之智慧綠建築節能技術及條件，就技術面、執行面及政策面研擬其推動策略，以供政府未來制定減緩夏季尖峰用電策略之參考。

第一節 我國住商部門電價及電力需量反應負載管理相關措施

依據台電公司之住商部門電價資料顯示，我國一般住宅、小商店用戶共有三類電價可選擇，包括累進電價、現行二段式時間電價、以及 105 年 10 月 1 日新增之「住商型簡易時間電價」（分為二段式時間電價、三段式時間電價）等。主要係針對一般家庭和商戶而設計，藉由提供用戶正確的價格訊號，改變其用電行為，促使電能資源合理分配，達到分散系統負載之目的，為負載管理價格策略上之重要一環。

另經濟部 107 年 7 月 10 日核定台電公司之「需量反應負載管理措施」，係透過價格誘因抑低電力負載的策略，使其有更多元的電價方案可供評估選用。電業將用戶配合抑低用電負載所節省的成本由電費中回饋用戶，促使用戶在特定時段減少用電需求，獲得電費折扣，雙方互蒙其利。其目的為以優惠價格引導用戶於系統尖峰時間減少用電，進而抑低系統尖峰負載。

經本研究整理住商部門電價計價措施，以及需量反應負載管理措施（包含計畫性減少用電措施、臨時性減少用電措施、需量競價措施、空調暫停用電措施等 4 種），茲說明如下：

一、住商部門電價計價措施

經台電公司分析指出，若每月用電量在 700 度以下的用戶，由於累進電價第一、二段級距的電價較低，留在現行累進電價方案最划算。每月用電量在 4,000 度以上的用戶，例如便利超商、洗衣店等，適合既有

的二段式表燈時間電價。至於每月用電在 700 度至 4,000 度之間的用戶，多數為用電較多的家庭、社區公設、小吃店、一般服飾店、美髮沙龍等，則適合選用住商型簡易時間電價。

(一)累進電價方案：

一般家用電價多採用級距累進計費，費率表分六個級距，不同級距中的用電度數單價都不同，用電度數越多單價越高，級距分開來算，加總起來即為總電費。當用戶用電量越少，跨的級距越少，則採低於或接近供電成本的電價費率，以保障民生基本生活用電。當用戶用電量愈高，跨的級距越多，則需負擔較高單價，透過以價制量方式達到促使用戶落實節能減碳目的。電價計價方式如下表所示。

表 4-1 台電公司表燈電價之非時間電價(累進電價)

適用一般住家、機關、學校等非營業性質的機構

單位：元

每月用電度數分段			夏 月 (6 月 1 日至 9 月 30 日)	非 夏 月 (夏月以外時間)
非營業用	120 度以下部分	每 度	1.63	1.63
	121~330 度部分		2.38	2.10
	331~500 度部分		3.52	2.89
	501~700 度部分		4.80	3.94
	701~1000 度部分		5.66	4.60
	1001 度以上部分		6.41	5.03

適用小型營業場所、小商店、辦公室等營業性質的機構

單位：元

每月用電度數分段			夏 月 (6 月 1 日至 9 月 30 日)	非 夏 月 (夏月以外時間)
營業用	330 度以下部分	每 度	2.53	2.12
	331~700 度部分		3.55	2.91
	701~1500 度部分		4.25	3.44
	1501 度以上部分		6.43	5.05

資料來源：台電公司網站

(二) 標準型時間電價（二段式）：

本方案除按尖峰、離峰及週六半尖峰用電度數計收流動電費外，另需按戶計收用戶費及按契約容量（每月每瓩）計收基本電費，此二項費用不論用戶有無用電或用電量多寡均需計收；且用戶用電超出契約容量時，須計收超約附加費。適合之對象為當住宅及小商店每月用電度數超過 4,000 度(2 個月一期的用電量超過 8,000 度)者，將較為划算。電價計價方式如下表所示。

表 4-2 台電公司表燈電價之標準型時間電價（二段式）

單位：元

分 類				夏 月 (6月1日至9月30日)	非夏月 (夏月以外時間)
基本 電費	按戶計收 (每戶每月)	單相	每戶 每月	129.10	
		三相	每戶 每月	262.50	
	經 常 契 約			236.20	173.20
	非 夏 月 契 約			—	173.20
	週 六 半 尖 峰 契 約			47.20	34.60
	離 峰 契 約			47.20	34.60
流動 電費	週 一 至 週 五	尖峰時間	07:30~22:30	3.42	3.33
		離峰時間	00:00~07:30 22:30~24:00	1.46	1.39
	週 六	半尖峰時間	07:30~22:30	2.14	2.06
		離峰時間	00:00~07:30 22:30~24:00	1.46	1.39
	週日及 離峰日	離峰時間	全 日	1.46	1.39

資料來源：台電公司網站

(三) 住商型簡易時間電價：

住商型簡易時間電價包含二段式及三段式 2 種，與標準型時間電價之最大差異，主要是考量住商用戶的居家活動時間，將週六半尖峰時間併入離峰時段，此外，更強化了尖峰節電誘因，將尖離峰價比

從原本的 2.33 倍進一步提高至 2.45~3.42 倍不等。

本方案僅按戶計收基本電費，用戶無須依據每月用電最高趺數訂定契約容量；另每月用電超過 2,000 度的部分，每度加計一定金額，以「超量部分加計電費」之方式，強化節電效果。並將標準型時間電價（二段式）之週六半尖峰時間併入離峰時間，且三段式電價部分多了半尖峰時間可供移轉尖峰用電，更符合一般居家生活型態，增加用戶移轉用電的彈性與空間。電價計價方式如表 4-3 所示，電價計價方式說明如下：

- 1、二段式時間電價：劃分為尖峰、離峰時間，由於尖峰時間長（平日每天 15 小時）且尖離峰價比較低，價比為 2.45 倍（離峰電價較尖峰減少 60%），適合白天用電移轉能力較弱之用戶。
- 2、三段式時間電價：離峰時間同二段式，另將二段式夏月尖峰時間中供電相對緊澀之時段，定義為三段式尖峰時間，其餘則為半尖峰時間。由於尖峰時間短（平日每天 6 小時）且價格更高，尖離峰價比為 3.42 倍（離峰電價較尖峰減少 71%），適合白天用電移轉能力較強之用戶；此外，新增之半尖峰時間因涵蓋一般住宅之居家活動時間，符合多數家庭之用電習慣，且電價較尖峰為低，有助於推廣住宅選用時間電價。

另依據台電公司評估資料，用電稍具規模、可減少白天電器使用或延後至晚上、週末及假日使用者，較適合下列情況選用：

- 1、住宅：每月用電度數超過 700 度、未滿 4,000 度（2 個月一期的用電量超過 1,400 度、未滿 8,000 度）之住宅。
- 2、小商店：每月用電度數超過 900 度、未滿 4,000 度（2 個月一期的用電量超過 1,800 度、未滿 8,000 度）之小商店。

表 4-3 台電公司表燈電價之住商型簡易時間電價
住商型簡易時間電價(二段式)

單位：元

分 類				夏 月 (6/1 至 9/30)	非夏月 (夏月以外時間)	
基本電費	按戶計收			每戶每月	75.00	
流動電費	週 一 至 週 五	尖峰時間	07:30~22:30	每 度	4.44	4.23
		離峰時間	00:00~07:30 22:30~24:00		1.80	1.73
	週六、週日 及離峰日	離峰時間	全 日		1.80	1.73
	每月總度數超過2,000度之部分				每 度	加 0.96

住商型簡易時間電價(三段式)

單位：元

分 類					夏 月 (6/1 至 9/30)	非夏月 (夏月以外時間)		
基本電費	按戶計收				每戶每月	75.00		
流動電費	週一至週五	尖峰時間	夏月	10:00~12:00 13:00~17:00	每 度	6.20	—	
			夏月	07:30~10:00 12:00~13:00 17:00~22:30		4.07	—	
		半尖峰時間	非夏月	07:30~22:30		—	3.88	
			離峰時間			00:00~07:30 22:30~24:00	1.80	1.73
		週六、週日及離峰日	離峰時間			全 日	1.80	1.73
		每月總度數超過2,000度之部分				每 度	加 0.96	

資料來源：台電公司網站

二、需量反應負載管理措施

(一) 計畫性減少用電措施

本項措施係採取事先約定日期及抑低用電量，分為月減8日型、日減6時型、日減2時型等三種類型，其適用範圍、抑低用電期間、電費扣減等，茲整理如下表所示。

表 4-4 台電公司計畫性減少用電措施

類型	適用範圍	抑低用電期間	電費扣減															
月減 8 日型	經常契約容量 100 瓩以上(特)高壓用戶得申請選用，但選用三段式尖峰時間可變動時間電價用戶不適用。	每年 6 月 1 日至 9 月 30 日，每星期一至星期五（離峰日除外）中選擇 8 日抑低用電（日期由雙方約定），每一約定日上午 10 時至下午 5 時抑低用電 7 小時。	1.全月約定日實際抑低容量均等於或超出最低抑低容量時，抑低契約容量之基本電費依執行率按下列標準扣減： <table><tr><th>項目</th><th colspan="4">抑低契約容量之基本電費扣減標準</th></tr><tr><td>執行率x</td><td>x < 60%</td><td>60% ≤ x < 80%</td><td>80% ≤ x < 100%</td><td>x ≥ 100%</td></tr><tr><td>扣減比率</td><td>0%</td><td>10%</td><td>20%</td><td>30%</td></tr></table> 註：執行率 x＝每月等於或超出最低抑低契約容量之約定日實際抑低容量之平均值/ 抑低契約容量×100% 2.每月約定日之實際抑低容量未全數達最低抑低契約容量時，上述扣減標準依下列方式調整：扣減比率×(1－未達最低抑低契約容量之日數/ 8)	項目	抑低契約容量之基本電費扣減標準				執行率x	x < 60%	60% ≤ x < 80%	80% ≤ x < 100%	x ≥ 100%	扣減比率	0%	10%	20%	30%
項目	抑低契約容量之基本電費扣減標準																	
執行率x	x < 60%	60% ≤ x < 80%	80% ≤ x < 100%	x ≥ 100%														
扣減比率	0%	10%	20%	30%														
日減 6 時型	經常契約容量 100 瓩以上(特)高壓用戶得申請選用，但選用三段式尖峰時間可變動時間電價用戶不適用。	每年 6 月 1 日至 9 月 30 日，星期一至星期五（離峰日除外）每日上午 10 時至 12 時，下午 1 時至 5 時，每日抑低用電 6 小時。	實際抑低容量等於或超出最低抑低契約容量時，抑低契約容量之基本電費依執行率按下列標準扣減： <table><tr><th>項目</th><th colspan="4">抑低契約容量之基本電費扣減標準</th></tr><tr><td>執行率x</td><td>x < 60%</td><td>60% ≤ x < 80%</td><td>80% ≤ x < 100%</td><td>x ≥ 100%</td></tr><tr><td>扣減比率</td><td>0%</td><td>60%</td><td>80%</td><td>100%</td></tr></table> 註：執行率 x＝實際抑低容量/ 抑低契約容量×100%	項目	抑低契約容量之基本電費扣減標準				執行率x	x < 60%	60% ≤ x < 80%	80% ≤ x < 100%	x ≥ 100%	扣減比率	0%	60%	80%	100%
項目	抑低契約容量之基本電費扣減標準																	
執行率x	x < 60%	60% ≤ x < 80%	80% ≤ x < 100%	x ≥ 100%														
扣減比率	0%	60%	80%	100%														
日減 2 時型	經常契約容量 100 瓩以上(特)高壓用戶或學校用戶得申請選用，但選用三段式尖峰時間可變動	每年 6 月 1 日至 9 月 30 日(低壓用戶為 7 月電費月份至 10 月電費月份)，星期一至星期五（離峰日除外），每日下午 1 時至 3	實際抑低容量等於或超出最低抑低契約容量時，抑低契約容量之基本電費依執行率按下列標準扣減： <table><tr><th>項目</th><th colspan="4">抑低契約容量之基本電費扣減標準</th></tr><tr><td>執行率x</td><td>x < 60%</td><td>60% ≤ x < 80%</td><td>80% ≤ x < 100%</td><td>x ≥ 100%</td></tr><tr><td>扣減</td><td>0%</td><td>30%</td><td>40%</td><td>50%</td></tr></table>	項目	抑低契約容量之基本電費扣減標準				執行率x	x < 60%	60% ≤ x < 80%	80% ≤ x < 100%	x ≥ 100%	扣減	0%	30%	40%	50%
項目	抑低契約容量之基本電費扣減標準																	
執行率x	x < 60%	60% ≤ x < 80%	80% ≤ x < 100%	x ≥ 100%														
扣減	0%	30%	40%	50%														

	動時間電價 或表燈電價 用戶不適用。	時抑低用電2小時。	比率				
			註：執行率 $x = \text{實際抑低容量} / \text{抑低契約容量} \times 100\%$				

註：上表中

- 1.用戶得以月份為單位，選擇抑低用電期間。
- 2.抑低契約容量：由雙方約定，但不得低於最低抑低契約容量。
- 3.最低抑低契約容量：依經常契約容量之 25%計算，但不得低於 50 瓩。

資料來源：本研究整理

(二) 臨時性減少用電措施

本項措施為系統供電緊急時配合採取抑低用電量之措施，分為限電回饋型、緊急通知型等兩種類型，其適用範圍、抑低用電期間、電費扣減等，茲整理如下表所示。

表 4-5 台電公司臨時性減少用電措施

類型	適用範圍	抑低用電期間	電費扣減
限電回饋型	生產性質用電場所經常契約容量 1,000 瓩以上用戶得申請選用，但選用三段式尖峰時間可變動時間電價用戶夏月期間不適用。	每年 6 月 1 日至翌年 5 月 31 日，台電公司得依系統需要，於實施工業用戶限制用電前一日下午 4 時前通知用戶抑低用電，以日為單位，每日視為抑低用電 1 次。	1.抑低用電期間之基本電費按實際用電最高需量計算。 2.抑低用電之成效按次分別檢討。實際抑低容量等於或超出最低抑低契約容量時，實際抑低容量依下列標準扣減基本電費，惟以抑低契約容量為限： (1) 超出最低抑低契約容量至經常契約容量 20% 部分，每次扣減 20%。 (2) 超出經常契約容量 20% 至經常契約容量 40% 部分，每次扣減 25%。 (3) 超出經常契約容量 40% 至經常契約容量 60% 部分，每次扣減 30%。 (4) 超出經常契約容量 60% 至經常契約容量 80% 部分，每次扣減 35%。 (5) 超出經常契約容量 80% 部分，每次扣減 40%。 3.抑低用電當月份基本電費扣減總額以當月經常契約容量基本電費全額為限。
緊急通知	經常契約容量 100 瓩以	1.每年 6 月 1 日至翌年 5 月 31	1. 依選擇通知方式按下列標準扣減電費： 單位：元

類型	適用範圍	抑低用電期間	電費扣減																			
型	上(特)高壓用戶得申請選用，但選用三段式尖峰時間可變動時間電價用戶不適用。	日，本公司得依系統需要，通知用戶抑低用電，用戶得選擇每次執行抑低時數為2小時或4小時，以日為單位，每日視為抑低用電1次，每月抑低用電時數不超過36小時。	通知方式	基本電費扣減標準(每貳每月)		流動電費扣減標準(每度)																
			15分鐘前通知者	104		10																
			30分鐘前通知者	93																		
			1小時前通知者	84																		
			2小時前通知者	78																		
		2. 通知執行抑低用電當月之電費扣減數為當月基本電費扣減與當月流動電費扣減之總和。																				
		(1)當月基本電費扣減：																				
		A. 當月每次執行之實際抑低容量均等於或超出最低抑低契約容量時，基本電費扣減按下式計算：基本電費扣減＝抑低契約容量×基本電費扣減標準×扣減比率																				
		<table><tr><td>項目</td><td colspan="4">抑低契約容量之基本電費扣減標準</td></tr><tr><td>執行率x</td><td>x < 60%</td><td>60% ≤ x < 80%</td><td>80% ≤ x < 100%</td><td>x ≥ 100%</td></tr><tr><td>扣減比率</td><td>0%</td><td>60%</td><td>80%</td><td>100%</td></tr></table>						項目	抑低契約容量之基本電費扣減標準				執行率x	x < 60%	60% ≤ x < 80%	80% ≤ x < 100%	x ≥ 100%	扣減比率	0%	60%	80%	100%
		項目	抑低契約容量之基本電費扣減標準																			
執行率x	x < 60%	60% ≤ x < 80%	80% ≤ x < 100%	x ≥ 100%																		
扣減比率	0%	60%	80%	100%																		
註：執行率x＝等於或超出最低抑低契約容量之通知執行日平均實際抑低容量/ 抑低契約容量×100%																						
B. 當月部分次數未達最低抑低契約容量時，上述扣減比率依下列方式調整：扣減比率×(1－未達最低抑低契約容量之日數/ 應抑低用電日數)																						
(2)當月流動電費扣減																						
為當月各次流動電費扣減之總和，各次流動電費按下列方式處理：																						
A. 實際抑低容量等於或超出最低抑低契約容量時：流動電費扣減＝實際抑低容量×																						

類型	適用範圍	抑低用電期間	電費扣減
			執行抑低時數×流動電費扣減標準 B. 實際抑低容量小於最低抑低契約容量時：不給予流動電費扣減 3. 用戶當次實際抑低容量未達最低抑低契約容量時，按下列方式加計電費： $(\text{最低抑低契約容量} - \text{實際抑低容量}) \times \text{執行抑低時數} \times \text{流動電費扣減標準} \times 50\%$ 4. 未通知執行抑低用電之當月，基本電費扣減按下列方式計算： (1) 基本電費扣減 = 抑低契約容量 × 基本電費扣減標準 × 50%。 (2) 累計未達最低抑低契約容量之次數超過3次者，抑低用電期間之後月份不予扣減。

資料來源：本研究整理

(三) 需量競價措施

本項措施係於系統高載時期，開放用戶把節省下來的電回賣給台電，並由用戶出價競標，台電則採愈低報價者先得標方式決定得標者，若得標者於抑低用電期間確實減少用電，則可獲得電費扣減。

本措施藉由用戶自報回饋價格方式，賦與用戶更多自主權，激發抑低用電潛能，以改善系統負載型態，進而延緩對新設電源之開發或降低可能面臨之限電風險。用戶可衡量本身之負載特性，確認可緊急配合降載，與台電公司簽訂「需量競價措施」契約，以達到減少電費支出之目的。對用戶而言選用本措施具有下列優惠：

- 1、節省基本電費：用戶申請「可靠型」方案，若每次執行之「實際抑低容量」均等於或超出約定之抑低契約容量，則依申請之抑低契約容量，可獲得每瓩每月最多 78 元之基本電費扣減。
- 2、減輕流動電費：流動電費扣減為按次計費，用戶當次執行之「實際抑低容量」等於或超出「最低抑契約容量」時，依實際抑低容量、執行抑低時數、報價，可獲得不同電費扣減。

本措施分為經濟型、可靠型及聯合型等三種類型，其適用範圍、抑

低用電期間、電費扣減等，茲整理如下表所示。

表 4-6 台電公司需量競價措施

類型	適用範圍	抑低用電期間	報價方式與實施時機/電費扣減														
經濟型	經常契約容量 100 瓩以上(特)高壓用戶得申請選用，但選用三段式尖峰時間可變動時間電價用戶夏月期間及離島地區用戶不適用。	1.每年 1 月 1 日至 12 月 31 日，用戶得以月份為單位，選擇抑低用電月份。 2.用戶得選擇每次執行抑低時數為 2 小時或 4 小時，以日為單位，每日視為抑低用電 1 次，每月抑低用電時數不超過 36 小時。	<u>報價方式與實施時機：</u> 1.用戶應於申請時提出抑低用電每度報價，抑低用電每度報價不得高於 10 元（報價至小數點後 2 位），並得於抑低用電前一日上午 11 時前申請變更。 2.台電公司得依系統需要及競價結果，於抑低用電前一日下午 6 時前或抑低用電前 2 小時通知用戶執行抑低用電。 <u>電費扣減：</u> 執行抑低用電當月之電費扣減為當月各次流動電費扣減之總和，各次流動電費扣減按下列方式計算： 1.前一日下午 6 時前通知：流動電費扣減＝實際抑低容量×執行抑低時數×抑低用電每度報價×扣減比率。 <table><tr><td>執行率x 扣減比率</td><td>x < 60%</td><td>60% ≤ x < 80%</td><td>80% ≤ x ≤ 120%</td><td>120% < x ≤ 150%</td><td>x > 150%</td></tr><tr><td>非夏月期間 (1月至5月及10月至12月)</td><td rowspan="2">100%</td><td rowspan="2">105%</td><td>105%</td><td rowspan="2">105%</td><td rowspan="2">100%</td></tr><tr><td>夏月期間(6月至9月)</td><td>110%</td></tr></table> 註：執行率 x＝實際抑低容量/ 抑低契約容量×100% 2.抑低用電前 2 小時通知：流動電費扣減＝實際抑低容量×執行抑低時數×抑低用電每度報價×120%。	執行率x 扣減比率	x < 60%	60% ≤ x < 80%	80% ≤ x ≤ 120%	120% < x ≤ 150%	x > 150%	非夏月期間 (1月至5月及10月至12月)	100%	105%	105%	105%	100%	夏月期間(6月至9月)	110%
執行率x 扣減比率	x < 60%	60% ≤ x < 80%	80% ≤ x ≤ 120%	120% < x ≤ 150%	x > 150%												
非夏月期間 (1月至5月及10月至12月)	100%	105%	105%	105%	100%												
夏月期間(6月至9月)			110%														
可靠型	經常契約容量 100 瓩以上(特)高壓用戶得申請選用，但選	1.每年 1 月 1 日至 12 月 31 日，用戶得以月份為單位，選擇抑低	<u>報價方式與實施時機：</u> 1.用戶應於申請時提出抑低用電每度報價，抑低用電每度報價不得高於 10 元（報價至小數點後 2 位），並得於抑低用電前一日上午 11 時前申請變更。														

第四章 應用智慧節能技術減緩夏季尖峰用電策略探討

類型	適用範圍	抑低用電期間	報價方式與實施時機/電費扣減
	用三段式尖峰時間可變動時間電價用戶夏月期間及離島地區用戶不適用。	用電月份。 2.用戶得選擇每次執行抑低時數為2小時或4小時，以日為單位，每日視為抑低用電1次，每月抑低用電時數不超過36小時。	2.台電公司得依系統需要及競價結果，於抑低用電前一日下午6時前通知用戶執行抑低用電。 <u>電費扣減：</u> ●執行抑低用電當月之電費扣減為當月基本電費扣減與當月流動電費扣減之總和。 1.當月基本電費扣減按下列方式計算： (1)當月每次執行之實際抑低容量均等於或超出抑低契約容量時：基本電費扣減＝抑低契約容量×65元/瓩×120% (2)當月部分次數執行之實際抑低容量未達抑低契約容量時：基本電費扣減＝抑低契約容量×65元/瓩×(1－未達抑低契約容量之日數/應抑低用電日數) (3)若用戶當月未得標，則不予扣減。 2.當月流動電費扣減為當月各次流動電費扣減之總和，各次流動電費扣減按下列方式計算：流動電費扣減＝實際抑低容量×執行抑低時數×抑低用電每度報價 ●用戶當次實際抑低容量未達抑低契約容量時，按下列方式加計電費：加計電費＝(抑低契約容量－實際抑低容量)×執行抑低時數×抑低用電每度報價×50% ●如「抑低用電每度報價×50%」小於或等於最低計算標準時，按最低計算標準計算。 ●最低計算標準(元/度)＝基本電費扣減金額(元/瓩·月)÷全月執行抑低時數36小時。
聯合型	經常契約容量100瓩以上(特)高壓用戶得聯合申請，每一群組戶數需2戶(含)以上，至多以	1.每年1月1日至12月31日，代表戶得以月份為單位，選擇抑低用電月份。 2.代表戶得選擇每次執行抑	<u>報價方式與實施時機：</u> 1.代表戶應於申請時提出抑低用電每度報價，抑低用電每度報價不得高於10元(報價至小數點後2位)，並得於抑低用電前一日上午11時前申請變更。 2.台電公司得依系統需要及競價結果，於抑低用電前一日下午6時前或抑低用電前2小時通知代表戶執行抑低用電，再由代表戶自行

類型	適用範圍	抑低用電期間	報價方式與實施時機/電費扣減														
	10 戶為限，並由群組用戶中指定 1 戶為代表戶，但選用三段式尖峰時間可變動時間電價用戶夏月期間及離島地區用戶不適用本措施。	低時數為 2 小時或 4 小時，以日為單位，每日視為抑低用電 1 次，每月抑低用電時數不超過 36 小時。	通知群組內其他各別用戶於指定時間配合抑低用電。 <u>電費扣減：</u> 執行抑低用電當月之電費扣減為當月各次流動電費扣減之總和，各次流動電費扣減按下列方式計算： 1.前一日下午 6 時前通知：流動電費扣減＝實際抑低容量×執行抑低時數×抑低用電每度報價×扣減比率。 <table><tr><td> 執行率x 扣減比率 </td><td> x < 60% </td><td> 60% ≤ x < 80% </td><td> 80% ≤ x ≤ 120% </td><td> 120% < x ≤ 150% </td><td> x > 150% </td></tr><tr><td>非夏月期間 (1月至5月及10月至12月)</td><td rowspan="2">100%</td><td rowspan="2">105%</td><td>105%</td><td rowspan="2">105%</td><td rowspan="2">100%</td></tr><tr><td>夏月期間(6月至9月)</td><td>110%</td></tr></table> 註：執行率 x = 實際抑低容量 / 抑低契約容量 × 100% 2.抑低用電前 2 小時通知：流動電費扣減＝實際抑低容量×執行抑低時數×抑低用電每度報價×120%。 3.電費扣減金額統一由代表戶之電費帳戶中扣抵，當期電費不足以扣減部分，遞延至次期電費中扣減，台電公司不提供電費扣減分攤至群組內各別用戶之服務。	執行率x 扣減比率	x < 60%	60% ≤ x < 80%	80% ≤ x ≤ 120%	120% < x ≤ 150%	x > 150%	非夏月期間 (1月至5月及10月至12月)	100%	105%	105%	105%	100%	夏月期間(6月至9月)	110%
執行率x 扣減比率	x < 60%	60% ≤ x < 80%	80% ≤ x ≤ 120%	120% < x ≤ 150%	x > 150%												
非夏月期間 (1月至5月及10月至12月)	100%	105%	105%	105%	100%												
夏月期間(6月至9月)			110%														

資料來源：本研究整理

(四) 空調暫停用電措施

本項措施之目的為於尖峰時間（6 月到 8 月）空調冷氣施以週期性暫停運轉，以節省尖峰用電。控制方式係由台電公司於空調主機回路加裝時控開關並封印，中央空調系統進行每運轉 60 分鐘暫停 15 分鐘；箱型空調機每運轉 22 分鐘暫停 8 分鐘週期性控制。台電公司將視選用用戶分佈以及系統需要予以適當分組，使各組暫停時間交錯。

申請本措施需特別注意，若屬中央空調系統之離心式主機將會增加磨耗並不適合此暫停運轉措施，其他如往復式及螺旋式主機並無磨耗增加之顧慮，另箱型或分離式空調主機亦無影響機器壽命疑慮。本措施之適用範圍、抑低用電期間、電費扣減等，茲整理如下表所示。

表 4-7 台電公司空調暫停用電措施

適用範圍	抑低用電期間	電費扣減
中央空調系統主機 20 馬力以上或箱型空調機容量 10 冷凍噸以上之非生產性質電力用戶得申請選用。	1. 中央空調系統：每年 6 月 1 日至 8 月 31 日，星期一至星期五，每日上午 10 時至下午 6 時。 2. 箱型空調機：每年 6 月 1 日至 8 月 31 日，星期一至星期五，每日中午 12 時至下午 4 時。	1. 中央空調系統：主機容量每一冷凍噸按 0.75 瓩換算暫停容量，每一暫停用電月份該暫停容量基本電費扣減 30%。 2. 箱型空調機：主機容量每一冷凍噸按 1 瓩換算暫停容量，每一暫停用電月份該暫停容量基本電費扣減 20%。 3. 前二項換算總和至多以該戶經常契約容量 60% 為限。

資料來源：本研究整理

第二節 我國智慧綠建築於建築節能之技術面策略

要有效降低建築之能耗，主要重點係建築節能及再生能源兩大面向，前者包括建築外殼隔熱、通風、導光及低耗能電器設備，並融入能源管理系統及高效率電力系統等。後者包括有效利用太陽能、風能、氣電共生等再生能源及設置高效率儲電電池系統，來降低或抵消建築物之耗能需求。茲分別就上述兩大面向說明其技術面策略如下：

一、建築節能技術面策略：

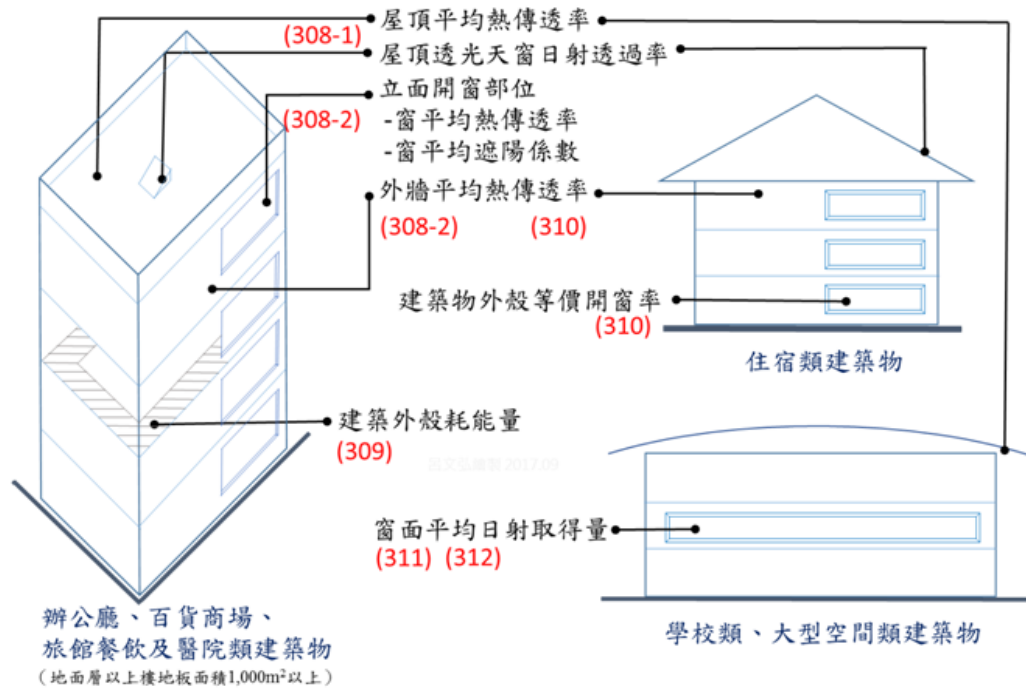
各國建築節能法規均以建築外殼及空調等節能設計管制為策略，該策略有分項管制法(如日本、中國)及一次能源總量管制方法(如德國)，均以訂定基準值來管制。然而各國建築節能法令中，歐美先進國偏重於建築隔熱保溫的規定，熱帶國家則偏重於外殼遮陽的規定，難以適用於亞熱帶的台灣，不同氣候條件所訂定之法規亦難以比較。

(一) 新建建築物部分：

我國於 94 年訂定發布「建築技術規則」建築設計施工篇第 17 章綠建築基準專章，建築物節約能源在建築外殼方面採用 ENVLOAD、Req 指標之強制型規範，為較先進的性能式法規，其適用範圍為辦公廳、百貨商場、旅館、醫院（四類為 1,000m² 以上）及住宿、學校、大型空間類（三類為 500m² 以上）之建築物。期間於 101 年增訂建築物外牆及開窗部位之隔熱與遮陽基準，二種檢討方式擇一適用，以及於 108 年修正建築物外殼耗能量指標計算公式，及提高綠建材使用比率，並新增管制海拔 800 公尺以上地區建築物外牆的保溫隔熱效果，以減少較高海拔地區保溫採暖的耗能需求。每年新建建築物全國總樓地板面積 85% 以上已納入管制。總結建築技術規則對於外殼隔能性能之相關規定，如圖 4-8 所示。

此外，為防止中央空氣調節系統超量設計，本部業於 102 年 6 月 19 日會銜經濟部訂定發布「新建建築物節約能源設計標準」，將中央空調系統納入節能管制規定。惟目前我國仍並未針對新建建築物之空調、照

明設計基準值，從法規層面訂定合理之設計基準值，故尚無法針對新建建築整體進行設計能耗基準管制，建議未來可依「能源管理法」第 17 條，授權由中央主管機關（經濟部）或建築主管機關（內政部）據以訂定。



註：上圖中括弧內數字係建築技術規則條文編號

圖 4-1 彙整建築技術規則對於外殼隔能性能之相關規定

資料來源：建築技術規則整理

(二) 既有建築物部分：

我國既有建築物約占全國建築物總量 97%以上，數量龐大。這些早期興建之建築物，當時並無建築節能法規，普遍存在耗能問題，既有建築物如進行建築節能及綠建築改善，將可提升建築物使用成效，促進生態、節能、減廢、健康之綠建築目標，除落實政府節能減碳之政策，對減緩都市熱島效應及降低夏季尖峰用電負載，亦有莫大幫助。

內政部建築研究所（以下簡稱本所）作為引領我國綠建築發展政策之角色，長期以來持續推動既有建築節能改善之示範與推廣。然而，建築節能改善包含既有建築物之建築與基地類隔熱性能改善，以及設施設

備類之能源效率提升等兩大面向，前者包括屋頂隔熱、外遮陽、屋頂綠化等，係針對建築本體進行隔熱性能改善；後者則包括室內照明、空調系統、熱泵系統、測試調整平衡(TAB)、及建築能源管理系統(BEMS)等，係針對建築附屬之耗能設施設備進行提升能源效率改善。茲針對既有建築節能改善之技術手法與採用策略說明如下：

1、中央空調設備系統節能改善

整體之中央空調系統可依照不同元件，包括空調主機、外氣量控制系統及外氣冷房系統、變風量系統、變水量系統等，可因應使用單位之需求，導入適當之運轉控制模式進行節能改善。常用之策略包括：

- (1) 冰水主機台數控制節能技術策略：因冰水主機處於高負載或滿載時，其運轉效率較高，故使用多台較小容量的冰水主機處於滿載運轉，將比使用大容量的冰水主機但處於部分負載運轉，相對下更加節能。
- (2) 外氣量控制節能技術策略：將空調排氣與引入之外氣先做全熱(顯熱及潛熱)交換，使外氣先行預冷及除濕至趨近室內溫濕度後，再送至空調箱冷卻，將可減少處理新鮮外氣所需耗用的能源。
- (3) 外氣冷房系統節能技術策略：當外氣熱焓低於室內回風熱焓時(例如下雨過後、夜晚)，此時可引進部分或全外氣來供應室內空調，如此便可降低空調主機之運轉耗能，甚至關閉空調主機減少耗能。
- (4) 變風量系統節能技術策略：提供某一固定溫度之空氣，根據室內負載變化，自動調節送風機之送風量，因此可達到減少送風機耗電並維持室內空調於舒適範圍。
- (5) 變水流量系統節能技術策略：提供一固定溫度之冰水，於泵浦加裝變頻器或以台數控制來改變送水流量，再藉由共通管與加裝二通閥，隨空調負載變化調節進入冷卻盤管之冰水流量，以節省泵浦耗電量。

- (6) 冷卻水與冷卻水塔節能技術策略：影響冷卻水塔冷卻效果的因素很多，如填充材、氣水比等基本參數外，另與整體之設計或設置、外界環境因素有關，如風機與風筒的關係、放置位置及冷卻水之水質等。

2、熱泵設備系統節能改善

利用輸入至壓縮機的電能，使低溫區之熱量排放至高溫區，與空調系統不同之處為，空調係利用冷凍循環之低溫段製造冷氣，而熱泵則為使用高溫段製造熱水。對於熱水使用需求量高的場所，尤其是醫院、宿舍、旅館等，若能適當選用高效率熱泵系統取代老舊鍋爐或電熱水系統，最高可達節約一半以上能源之效果。

3、建築能源管理系統（BEMS）節能改善

在系統中具有控制點及終端操作設備，可做電力控制及監測，並整合所有建築之控制及管理功能，包含空調系統、照明系統、保全系統、維修管理系統及能源管理系統等。

可借由了解建築內各耗能系統之電能消耗狀況和能源支出，透過遙控與智能自動化控制，來降低運營成本，並可偵測異常用電，確保用電安全。應用的範圍大致上可以歸類出 5 項主要功能，如下表所示。

表 4-8 BEMS 之主要功能

項次	主要功能說明
1	設定耗能設備自動化啟停控制
2	耗能設備系統依室內負荷需求自動控制使運轉最佳化
3	監測及記錄耗能設備之運轉及室內環境參數
4	提供可視化能源資訊及用電管理
5	可透過雲端網路進行遠端之耗能設備系統監控

資料來源：本研究整理

4、空調系統測試調整平衡（TAB）節能改善

TAB 實際為調整平衡及量測所有系統之功能是否符合設計需求，例如在調整空調之風量時，風量是否達到原先設計值的要求，亦是否依據空調負荷的需求而分布，避免有區域過冷或不冷。當採用節能變風量系統時，風量是否依據負荷之變動而做風量之變化，以達到節能的目標。又例如水量平衡時，若水量調整不平衡，會造成冰水流量過多使空調設備溫度過低，若冰水流量過少則會使空調設備溫度過高。

5、照明設備系統節能改善

在提供適當之照度前提下，挑選高效率與防眩光的燈具以達到室內照明節能之訴求。常用之策略如下：

- (1) 採用高效率燈具設備：僅依照明設備原設置位置，採一對一方式以高效率燈具取代舊有燈具，以提升設備照明效率與節約能源使用。
- (2) 依照度需求重新規劃燈具數量：為了減少能源浪費，可以模擬軟體，依實際空間建立 3D 虛擬模型，並藉由照明廠商所提供之照明設備 ies 檔進行改善後之照度模擬，再依結果進行照明設備之建置。
- (3) 依家俱設置重新調整燈具配置：當空間使用型態變更後，家俱設置重新調整，與原先照明設備之配置相衝突。此時應依空間使用需求與家俱位置重新檢討燈具配置位置，以提升照明設備使用效率。
- (4) 減少全面照明加強局部照明：當天花板高度較高或實際作業面積較小，無需大量高照度之全面照明，則可降低全面照明之照度，於作業面加強局部照明之方式輔助，使其符合作業之所需。
- (5) 增設周邊節能輔助設施：當空間具有大面積開窗，則靠窗的燈可採用調光型電子式安定器搭配晝光感測器來進行光源輸出功率調控，引入自然光線來取代人工光源，達到節能效果。

6、屋頂隔熱與屋頂綠化節能改善

屋頂隔熱方式甚多，包括屋頂綠化，不但可替建築物室內降溫、綠美化都市環境以及淨化都市空氣，亦可降低都市熱島效應以減緩地球暖化；或是採用鋪設隔熱層，利用材料的熱阻特性來阻擋太陽輻射熱傳遞入室內；或是採用涼屋頂，藉由反射太陽輻射熱方式，減少屋頂吸收的太陽輻射熱，以降低屋頂層室內溫度，達到節能減碳及改善室內熱舒適度的效果。

7、外遮陽(或內遮陽)節能改善

在建築物的開口部（門、窗戶）外側，裝置各種型式構件，用來阻隔過多太陽輻射熱進入室內。因建築於不同面向之太陽日射角度有所不同，故所需設置之外遮陽型式亦不同。一般來說，水平式適用於南向開窗；水平+垂直（格子）式適用於東南或西南向；東向或西向則適用垂直式。此外可結合室內環境感知系統，於陽光照射室內過強時自動開啟內遮陽設備。

二、再生能源技術面策略：

可再生能源由天然可補充之元素所產生，如陽光、風、潮汐及源自地心的熱能。有別於一般傳統能源，如煤、石油及其它化石燃料，可再生能源供應充足，並於使用時不會產生溫室氣體。

建築物應盡量結合再生能源技術來節省能源。例如太陽能光電板、太陽能熱水系統、太陽能照明系統、風力發電及生物氣體發電等。茲列舉再生能源之技術手法與採用策略說明如下：

1、太陽光電系統（Photovoltaic Energy, PV System）

推動鼓勵新建建築物設計時即考量於屋頂、牆面及遮陽設施結合太陽光電系統，主要是由太陽電池組列（太陽能發電板）、電力調節器（Power Conditioner，即包括直/交流轉換器（Inverter）、系統控制器及併聯保護裝置等）、配電箱、蓄電池等所構成，依型式又分為獨立型、混合型與市電併聯型等系統。

- (1) 獨立型太陽光電系統：以蓄電池組作為儲能元件，於白天太陽能充足時，將轉換剩餘之電力儲存起來，在夜間或太陽能不足時，由蓄電池組供應電力維持負載正常運轉。
- (2) 混合型太陽光電系統：為獨立型系統配置輔助發電機系統。
- (3) 市電併聯型（Grid-Connected）太陽光電系統：將市電網路視為一個大型能量池系統，太陽光電系統將太陽能轉換成電力，於負載未完全消耗時，將多餘電力送上市電網路。當太陽光電系統所轉換之電力，無法供應負載正常運轉需求時，由市電網路供應不足之電力。

2、太陽熱能系統（Solar Thermal Energy System）

太陽能熱水器的作用原理是將來自太陽的輻射能量吸收下來並用以加熱水溫，其構造主要是由集熱器、儲熱桶、管路與輔助電熱器等四部分構成。太陽能熱水器之種類主要可分為：

- (1) 自然循環式：水流經集熱器，吸收太陽能輻射熱，溫度升高密度變小，往上升至儲熱桶內，儲熱桶內密度較大，較冷的水往下流至集熱器，產生自然對流循環而將儲熱桶內的水加熱。
- (2) 強制循環式：利用集熱循環幫浦，藉溫差控制使儲熱桶內的水，依所設定的條件，強制流經太陽能集熱器，將集熱器所吸收的太陽能輻射熱帶回儲熱桶。此類型系統多為用水量大的大型系統。
- (3) 儲置式：集熱器與儲熱桶合而為一的太陽能熱水器，儲熱桶本身不僅有儲水的功能，同時又具有收集太陽熱能的作用。

3、風力發電系統（Wind Energy System）

風能轉換靠風力機，主要是藉由空氣流動轉動葉片並帶動發電機來發電。葉片越長，其受風面積越大，所能擷取的風能就越多。一般而言，風力機之輸出電能約與葉輪直徑平方成正比，與風速三次方成正比。

台灣地區風力資源相當豐富，主要分布於台灣海峽、西部沿海與澎

湖離島等地區，年平均風速可達 5~6 公尺/秒以上，甚具開發潛力。由於西部沿海一帶大多為農田、魚塭及防風林，地區廣闊可與農漁業共生利用，非常適合開發風力發電。風力機組運作模式主要可分為：

- (1) 與電力網直接併聯發電系統：目前風力發電約 90%以上都是與電網併聯方式使用，當風力發電量不足建築用戶負載時，則由市電電網傳輸電力支援用戶，反之，則多餘之風力發電量則輸往電網系統。
- (2) 與柴油機混合發電系統：風力機傳送到蓄電池組，透過直流匯流排傳送到三個地方，第一是到充電器，第二是直流負載，第三是到變流器後再到交流負載。而柴油機組（燃料箱及柴油機）則從另一端透過切換開關到交流負載。
- (3) 獨立使用：獨立系統一般使用於偏遠地區或電力網無法到達的地方。

4、生質能發電系統（Biomass Energy System）

生質能是指農林植物、沼氣及有機廢棄物等直接利用或經處理所產生之能源。生質能利用的技術範圍相當廣泛，其轉換為能源的方式一般可概分為：

- (1) 直接燃燒技術：將廢棄物以直接燃燒方式產生熱能與電力，如焚化垃圾進行發電。
- (2) 物理前處理技術：將廢棄物經破碎、分選、乾燥、混和添加劑及壓縮成形等過程而製成品質良好、易於運輸及儲存之第五類廢棄物衍生燃料²⁰，作為鍋爐、水泥窯之燃料。
- (3) 熱轉換技術：將廢棄物利用氣化與裂解等熱轉換程序產生合成燃油或燃氣，作為燃燒與發電設備之燃料。
- (4) 化學/生物轉換技術：經發酵、酯化等化學或生物轉換程序已產生沼氣、生質酒精、生質柴油、氫氣等，作為引擎、發電機或燃料電池的燃料。

²⁰：第五類廢棄物衍生燃料（refuse derived fuel, RDF-5）是指將生質物進行破碎、分選、乾燥、混合添加劑及壓縮成形等過程而製成之錠型燃料，再供應終端能源設備使用。

第三節 我國減緩夏季尖峰用電之執行面策略

經綜整前述章節之資料，本研究針對減緩夏季尖峰負載之措施，研擬下列執行面策略：

一、檢討調整非時間電價於夏季/非夏季時段之電價變動幅度：

依據國際能源總署(IEA)2019 年之最新統計資料與亞鄰各國電價資料²¹，2018 年我國住宅電價為全球第 3 低，工業電價為全球第 5 低。長期以來由於電價偏低，容易導致國人養成不珍惜電力能源的習慣。建議可先就各種用戶情境，試算在整年電費不變的前提下，酌予調整非時間電價於夏季及非夏季之電價變動幅度，並由台電公司及經濟部能源局加強宣導，強調正常情境下民眾整年電費其實並未增加，便能有效提高民眾在夏季自主節約用電的意願。

二、檢討調整住商型簡易時間電價之尖峰時間：

根據台電公司資料顯示，我國夏季尖峰負載時間有 2 個高峰時段，一般介於上午 11-12 時及下午 2-3 時，然而住商型簡易時間電價（以三段式為例），其夏月尖峰時間卻為上午 10-12 時及下午 1-5 時，範圍過大無法精確貼近實際之尖峰負載時段。建議可先就各種用戶情境，試算在整日電費不變的前提下，酌予調整縮小尖峰時間並調高該時段電價，同時調整半尖峰及離峰時間及調降該時段電價，如此才能讓用電戶配合在夏季尖峰負載時段自發性節約用電。

三、簡化各種時間電價方案並加強宣導：

要有效減緩夏季尖峰用電，落實時間電價是最直接的執行策略！然而台電公司自 105 年起為了抑制特定時段用電量，推出住商型簡易時間電價方案，希望透過調高特定時段電價抑抵尖峰用電量，確保尖峰用電不致吃緊。根據台電資料，上述方案上路 3 年至今，全國近 1,300 萬家

²¹：台電公司網站\資訊揭露\用戶資訊\電價知識專區\各國電價比較
(<https://www.taipower.com.tw/tc/page.aspx?mid=213&cid=351&cchk=1b3221ee-37c3-4811-9d4d-a1bb215f33c8>)。

庭用戶中，僅 2 萬 7 千戶已申辦簡易型時間電價，有申請的用戶比例連 1%都不到；另外 101 萬表燈營業用戶、也就是所謂小商家中，僅約 9 萬戶有申辦時間電價，不到十分之一，距離台電公司訂下的百萬戶目標還有相當大的距離。

此外根據工研院針對包含餐飲業、服飾業與美容美髮業在內的 614 家小商家進行調查，餐飲業用電量明顯偏高，但其中卻有 6 成 5 店家沒有申請任何一種時間電價方案，且沒有申請任何時間電價方案的店家中，更有 47%是因為不知道時間電價是什麼。顯見除了前述尖離峰電價差距不夠無法吸引民眾參加外，另一主要原因就是過於複雜及宣導不足。故應檢討簡化各種時間電價方案並加強宣導。

四、鼓勵太陽光電於夏月電價時段應優先自用：

台灣於 99 年通過再生能源條例，以政府電力收購制度（Feed-in tariff，簡稱 FIT）方式，保證以 20 年固定的躉購費率收購再生能源。而今年台電太陽光電的躉購費率（意即安裝太陽能發電系統後，將太陽能系統發的電簽約賣給台電的價格），約為 4.4~7.4 元/每度，視各地區、系統類型及規模不等。

然而以台電公司一般營業用戶之電價表來看（如表 4-1），電價依用電量分為四個級距，夏季電價會各提升 19%到 27%不等，若一般住家、機關、學校等每月用電量超過 1,001 度，或大型營業用電戶超過 1,501 度部分，夏季市電電價高達每度電 6.41~6.43 元；若在其屋頂建置太陽光電系統，超過 20kW 的系統（面積約 60 坪）每度電的躉售價格為 5.28 元/每度、超過 100kW 的系統（面積約 300 坪）每度電的躉售價格甚至低至 4.81 元/每度。故可發現大型用電戶如果有建置太陽能系統，如果在夏月電價時段（6 月 1 日至 9 月 30 日），用太陽光電發電自用，甚至比全額躉售來得划算。

太陽光電於正午時段發電量最大，若能優先將發電自用，將可立刻削減市電負載，進而減緩夏季尖峰用電的峰值。若太陽光電系統之發電

都直接賣回台電電網，將無助於減緩夏季尖峰用電，且徒增電力輸送之損耗，故建議鼓勵太陽光電於夏月電價時段應優先自用。

五、擴大推動補助住商部門辦理建築節能改善：

國內推動既有建築節能之相關措施，因全國能源主管機關係經濟部能源局，且主要預算皆由該局編列推動，故以該局辦理之相關獎補助及診斷輔導技術服務等專案計畫為大宗。另內政部歷年辦理之綠建築相關推動方案，雖有辦理補助既有建築能源效率提升改善之示範與推廣，惟因屬公共建設預算經費，僅能補助公有建築，無法補助民間。

經查經濟部能源局目前辦理之建築節能（含耗能設備）之相關獎補助專案計畫，包括：直轄市、縣(市)節電策略建構與推廣示範補助計畫、動力與公用設備補助計畫、發光二極體先進照明推廣補助計畫、節能績效保證專案示範推廣補助計畫、廢熱與廢冷回收技術示範應用專案補助計畫等，補助對象多為公部門（如縣市政府）及醫院、服務業及製造業等法人，建議可納入廣大之住商部門，將可進一步減緩尖峰負載。

六、加強推動電力需量反應相關措施：

依據美國能源部（Department of Energy, DOE）對需量反應所下之定義：「當批發市場電價高漲或電力系統可靠度瀕臨危險時，改變電力需求端用電行為，以換取按時間訂定的電價或誘因給付，減少用戶電力使用」。

需量反應分為價格基礎（price-based）與誘因基礎（incentivebased）兩大類。其中價格基礎係藉由特定時段電價的高低，提供用戶當下是否用電的依據，是一種「以價制量」的策略，例如台電公司的時間電價相關措施。誘因基礎則係電業提供電價優惠或減免誘因，讓用戶自發性降低或移轉尖峰時段用電，達成抑低負載目的，例如台電公司的需量競價措施。

需量反應可說是當前最有效的抑制尖峰負載措施之一，各種需量反應方案對於電力系統備用容量，均具有關鍵性的影響，可大幅增加電力

系統備轉容量（spinning reserve）彈性，避免限電危機。因此，如何使需量反應的參與用戶、總契約容量以及參與率大幅提升，係政府有關單位應積極規劃推動之重點。

第四節 我國減緩夏季尖峰用電之政策面策略

為研擬我國減緩夏季尖峰用電之政策面策略，須先釐清我國整體電網供電系統架構，以及造成我國夏季用電尖峰負載之構成來源，以利研擬相關策略。

依據台灣電力公司電網供電資訊指出，供電系統之中大型核能、水力、火力發電廠產生電力後，需由變壓器升壓至 345 仟伏特（345kV）的超高壓，再利用輸電線路輸送電力，然後透過超高壓變電所、一次變電所等分別降壓為 161 仟伏特（161kV）、69 仟伏特（69kV）後，提供科學園區、工業區、高鐵和捷運等大型用戶用電，並透過配電變電所、二次變電所及配電系統再降壓分別提供一般用戶或民生用電，如圖 4-2 所示。假若電廠發電或輸電線或變電所所提供之供、輸電能力不足時，都會影響供電。

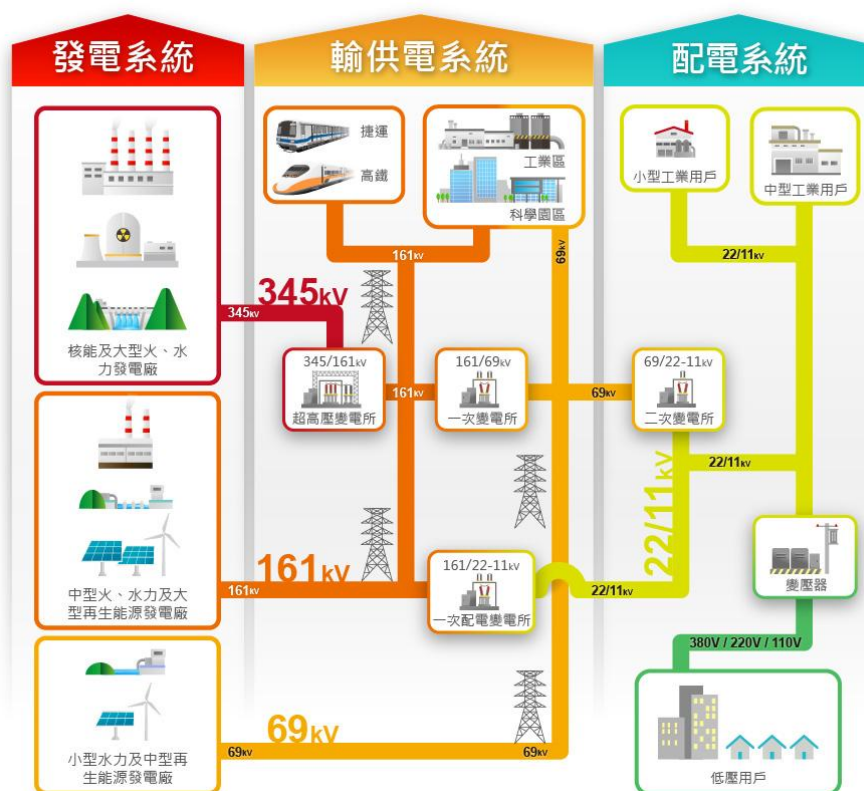


圖 4-2 台電供電系統簡介圖

資料來源：台灣電力公司網站

(<https://www.taipower.com.tw/tc/page.aspx?mid=211>)

另依據台灣電力公司之分析資料²²顯示，以 104 年夏季單日之電力系統尖峰負載為例，如圖 4-3 所示，可發現低壓用戶（住商部門）整日佔比之高低波動幅度較大，高壓用戶（工業、交通部門）佔比則較平穩，且在白天尖峰用電時段，有超過五成來自於低壓用戶，而非用電量較大的高壓大用戶，亦即低壓用戶佔尖峰負載比例較高。

故針對低壓用戶採取多元化的電價策略，讓眾多之中小型住商用戶亦參與抑低尖峰負載，喚起一般民眾對供電可能不足之危機意識，為後續政策推動重點之一。

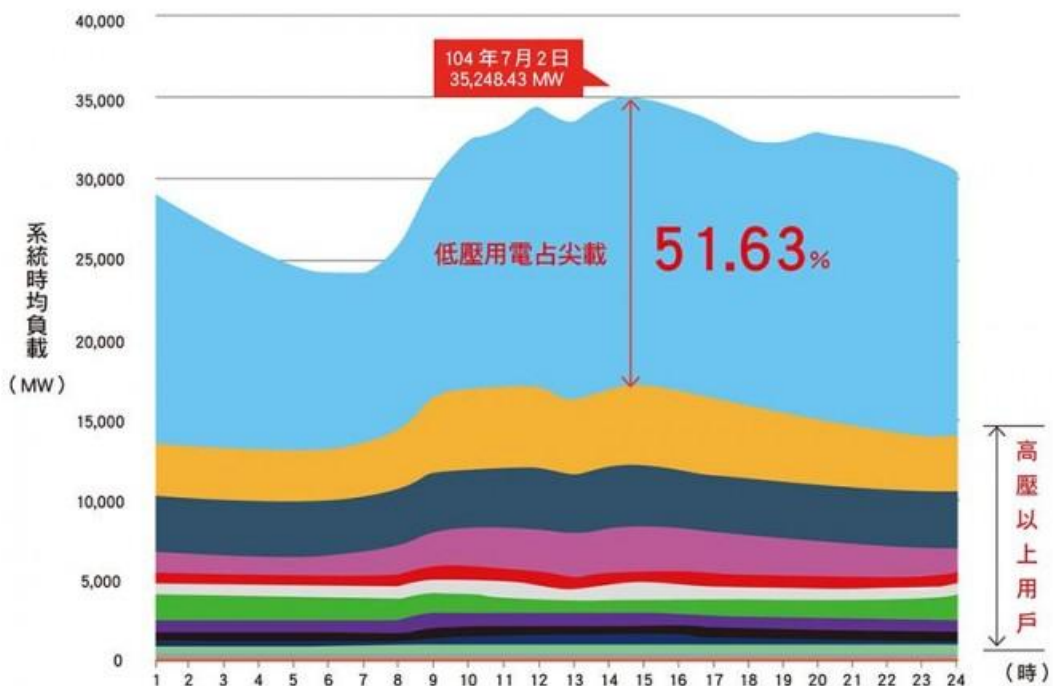


圖 4-3 我國 104 年夏季單日之電力系統尖峰負載圖

資料來源：陳群元（2016）

本研究以 SWOT 分析相關文獻，包括前面章節介紹之國內智慧建築發展現況及針對國內智慧節能技術，以 TOWS 策略矩陣進行交叉分析，研擬減緩夏季尖峰用電之推動策略，如下表所示。

²²：陳群元（2016），住商型簡易時間電價正式上路，台電月刊第 647 期。

表 4-9 減緩夏季尖峰用電之政策面 TOWS 策略矩陣

內部環境 外部環境	優勢 (S)	劣勢 (W)
	1.推動節能減碳為政府長期推動之重要政策。 2.政府鼓勵推廣智慧綠建築，有助於建築導入智慧節能技術。 3.建築節能相關產業之應用及創新能力強。 4.政府大力推動再生能源相關措施。	1.資通訊(ICT)產業技術發展的速度太快，相關技術規範制定不易。 2.政府部門受限權管業務，跨部會整合推動不易。 3.專業人力有限，教育訓練亦不足。 4.國內電價長年偏低，且建築節能改善之誘因不足。
機會 (O)	SO 策略 (進攻策略) 發揮優勢，掌握機會	WO 策略 (轉進策略) 克服弱勢，爭取機會
1.國際上歐盟、美國及日本等主要國家推動智慧綠建築相關政策已成必然趨勢。 2.智慧節能相關設備產業處於成長階段，市場需求大於供給。 3.國際主要之無線通訊技術有逐漸統一趨勢，有利於未來產業研發。 4.產官學都需要推動發展智慧節能技術，可提供產業未來人才，亦可增加就業機會。	SO1：擴大推動建築導入智慧節能技術之相關方案。 SO2：藉由雲端監控技術，遠端進行廣域尺度之建築用電需量卸載控制。 SO3：積極輔導產業進行整合，研發精進智慧節能技術，提升產業附加價值。 SO4：結合再生能源系統，建置儲能設施。	WO1：加強智慧節能技術產品之研發，訂定我國智慧型產品技術規範，與國際智慧節能市場接軌。 WO2：提升跨部會協調平台為政院層級，發揮實質協調運作效益。 WO3：整合產官學資源，加強推廣及培育智慧節能技術專業人才。 WO4：成立（或指定）跨部會之專責機構，負責統合推動建築物導入智慧節能技術相關業務。
威脅 (T)	ST 策略 (迴避策略) 利用優勢，克服威脅	WT 策略 (避險策略) 降低弱勢，避免威脅
1.面臨全球化競爭，台灣建築節能相關產業不願意投入過多資源培育人才。 2.我國平均薪資長年低於鄰近國家，人才易流失。 3.資通訊及智慧節能產業變化快速，壓縮技職教育調整時間，導致學用落差。 4.民眾及企業對於智慧節能技術之認知不足，造成能源浪費。	ST1：強化我國建築節能產業轉型升級之誘因，扶助節能產業發展及推廣。 ST2：運用傳播媒體，推廣智慧化節能技術。	WT1：興革電價制度，改變固定電價觀念。 WT2：辦理示範應用，以帶動產業發展。

資料來源：本研究整理

上表所研擬之政策面策略說明如下：

一、SO 策略（進攻策略）：發揮優勢，掌握機會

1、擴大推動建築導入智慧節能技術之相關方案

我國政府於 90 年開始將綠建築納入發展重點，行政院自 90-96 年開始實施「綠建築推動方案」起，陸續推動 97-100 年「生態城市綠建築推動方案」，99-104 年「智慧綠建築推動方案」，105-109 年「永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案」迄今，上述方案主要重點係推動新建建築物之智慧建築、綠建築及綠建材等標章，以及既有建築之智慧綠改善，在內政部及相關部會及民間業界共同努力下，成效卓著。

因應我國發展智慧節能與減碳的永續政策，實有需要擴大推動建築物能源效率提升工作，針對既有建築及新建建築分別規劃用電實質減量及需量減緩措施，爰內政部依行政院於 108 年 4 月 17 日核示意見，刻正研提「建築能源效率提升方案」（草案），主要內容包括改善既有公有建築中央空調節能、導入智慧能源控制技術、提升既有建築與住商部門能源效率、強化新建建築節約能源設計、精進智慧綠建築、產業交流與宣導推廣等，以達節約總用電量以及抑制夏季尖峰用電之目標。

2、藉由雲端監控技術，遠端進行廣域尺度之建築用電需量卸載控制

可整合區域內不同棟建築物之能源管理系統，整合為廣域智慧能源管理平台（WABEMS），此平台扮演能源管理調度中心的角色，進行尖峰用電電力需量反應措施，包括強化區域內建築能源使用管理，針對大型建築物的空調系統及中小型變頻節能空調系統，進行聯合電力需量反應措施，於夏季用電尖峰時，啟動虛擬電廠之概念，以迴避大型發電廠的建置，達到紓解夏季電力尖峰備載容量不足之困境。

此種新興之技術，經由大型之廣域智慧能源管理平台 WABEMS 加以調控整合，則可於平時獲得空調運轉電費之節約；於我國夏季電力尖峰不足之時段，更可發揮削減電力尖峰負載之重要需量管制之功能！而

參與之建築物管理單位則獲得電價之優惠回饋，為多贏之策略。

3、積極輔導產業進行整合，研發精進智慧節能技術，提升產業附加價值

示範推動設置智慧節能產業科學園區，優化園區創業及永續環境，持續推動節能減碳及綠建築，以園區為實踐場域，推動建築物導入智慧節能技術等領域，發展智慧化應用與服務系統解決方案。

另加強產官學研融合，加速園區創新轉型，以園區為創新之創業核心基地，激勵創意發想及加速青創育成，推動人才培訓（育）計畫，縮短學用落差，並培養高階暨跨領域人才，優化人才競爭力，藉由產官學研之鏈結合作，完成產學之升級轉型，提升產業附加價值，為產業創造永續競爭力。

4、結合再生能源系統，建置儲能設施

近年來世界各國為了因應減緩氣候變遷及降低碳排放，開始積極發展可再生能源，例如風能、太陽能和河川水力等，但因屬於間歇性能源，無法持續穩定地供應，故需要建置儲能設施連結能源網絡，以達成供需的穩定性。

建議可積極鼓勵並輔導產業界發展儲能技術與設施，以作為減緩夏季尖峰用電之助力，使能源的供給更加廣泛及穩定，並支持可再生能源替代高污染性能源，改變能源的使用方式及提升使用效率。隨著技術發展成熟和開發成本逐漸下降，將使能源產業興起一股創新經濟模式。

二、WO 策略（轉進策略）：克服弱勢，爭取機會

1、加強智慧節能技術產品之研發，訂定我國智慧型產品技術規範，與國際智慧節能市場接軌

智慧節能是一種新型態之節能服務模式，在傳統的節能基礎上，結合物聯網、大數據、雲端計算等互聯網技術，對關鍵之能源及能耗等指標數據，進行動態即時處理、模擬、分析，得出最佳的節能控制方案，

並以自動化運行的方式來實現最佳化、智能化之節能效果，將是未來發展之必然趨勢。根據相關案例之經驗，採用智慧節能方式，可在傳統節能基礎上再提高約 5%-10% 的節能效率。

惟近年來智慧節能議題雖然發展迅速，但仍存在概念模糊、技術規範缺乏及產業規模較小等問題。若能推動產、學、研合作，加強智慧節能技術產品之研發，突破國外技術限制，形成具有自主知識產權的技術產品，同時可參考國際上主導智慧建築發展國家之規範，加速訂定我國之智慧型產品技術規範，於國內形成智慧節能產業聯盟，研究制定技術標準體系，與國際智慧節能市場接軌，將有利於我國智慧節能產業蓬勃發展。

2、提升跨部會協調平台為政院層級，發揮實質協調運作效益

我國夏季尖峰用電緊迫問題，不僅涉及經濟部權責，還牽涉內政部及環境保護署等部分業務，為了強化現有跨部會平台（例如行政院能源及減碳辦公室）運作效能，避免跨部會小組平台之運作流於形式，未來應有更宏觀的政策規劃。

建議可由行政院設置成立跨部會任務編組之委員會或會報，並指派政務委員以上層級來主持跨部會政策協調會議，由經濟部擔任主要幕僚機關，綜整內政部、環境保護署等之執行策略及可用資源，依短、中、長期優先順序訂出政策綱領，督導各部會依分工權責共同推動減緩夏季尖峰用電相關措施，以讓有限資源落實優先用於最有需求之政策，避免資源重複投入，發揮跨部會資源整合的實質效益。

3、整合產、官、學資源，加強推廣及培育智慧節能技術專業人才

智慧節能科技需要經由產、官、學合作，於本土深耕帶動區域產業發展，必須孕育於具備智慧創新與整合實作特質的培育環境，所發展出的智慧節能系統成果，必須能貼近民眾需求，並深植能源知識於一般民眾，有效的實踐於在地能源。

建議可積極推動智慧節能技術系統整合與應用之人才培育，紮根

永續能源基礎教育，深耕能源科技教育，以推廣提升全民正確觀念，促進落實節能減碳，並培育智慧節能科技人才，邁向永續能源體系。

4、成立（或指定）跨部會之專責機構，負責統合推動建築物導入智慧節能技術相關業務

我國目前之建築能源相關行政體系，在中央之能源主管機關為經濟部能源局，建築管理主管機關為內政部營建署，本所則負責建築研究及推廣等業務。至地方執行單位則由各縣市政府之工務局、建設局或建築管理處負責執行。依現階段既有體制，新建建築部分雖涉及建築設計規範業務，惟因建築節能設計規範僅針對建築構造體本身，未包含耗能設備，建管單位無法管控其實際營運後之耗能；至既有建築部分，因係使用管理階段，涉及設備之能耗。綜合上述考量，宜由經濟部能源局來負責統合推動建築物導入智慧節能技術相關業務。

惟因各行政單位各司其職，跨部會統合不易，常造成資源未能有效分配運用，因而無法發揮政府整體運轉之最大功效。未來若能仿效德國成立（或指定）跨部會之專責機構，負責統合執行建築物導入智慧節能技術所需之推廣宣導、制度研發修訂、貸款及獎補助、培訓及選拔建築能源專業人員、建築能源查核管控及揭露等業務，將更有效率。

三、ST 策略（迴避策略）：利用優勢，克服威脅

1、強化我國建築節能產業轉型升級之誘因，扶助節能產業發展及推廣

解決夏季尖峰用電備載不足問題，不宜只會蓋更多電廠，應先從節流面向思考，讓國內建築節能產業轉型，若能將蓋電廠經費省下，用於從稅制面及財政面改善節能產業之營運環境，提供企業降低稅賦、低利率貸款或專案補助，鼓勵發展智慧節能技術升級，並推廣應用於國內市場，不但可強化我國節能產業結構升級，更有機會以更低成本提升更多夏季用電備載容量，此外當企業茁壯後，才更有能力回饋提升員工薪資及加強培訓，形成良性循環。

2、運用傳播媒體，推廣智慧化節能技術

現今社會推廣宣導之途徑，已非傳統藉由報紙、雜誌、電視等，而是透過社群媒體方式，諸如臉書(Facebook)、Instagram(簡稱 IG²³)、YouTube、LINE 等媒介，藉由意見領袖(如知名之專家學者、直撥主等)之大力宣導，更可說服民眾或企業願意投入資源採用智慧化節能技術，達到提倡智慧化節能減碳之目的。

四、WT 策略（避險策略）：降低弱勢，避免威脅

1、興革電價制度，改變固定電價觀念

傳統電價計價方式，考量用戶便利性、電價穩定、作業成本及計量技術等因素，一般仍採劃分時間帶、成本均化之概念進行設計，例如台電公司之 2、3 段式時間電價，其電價除因檢討電價成本而有調整外，基本上相對穩定。然而實際之供電成本或市場價格每小時都在變化，前述傳統電價特性使得終端價格無法即時或有效反映批發市場價值(或短期邊際成本)變化，較不利促進電力資源之有效分配與利用。

隨著國內資通訊技術成熟，以及高壓用戶全面布建智慧電表基礎設施(Advanced Metering Infrastructure, AMI)，即時電價(Real Time Pricing, RTP)成為電力需量管理的發展策略之一，並已被行政院「智慧電網總體規劃方案」列為工作項目。即時電價係以小時為基礎，採邊際成本訂價，反映每小時供電成本或市場價格，以及機組實際運轉情況，於前一天通知用戶當天價格。此種訂價方式對電業而言可真實反映供電成本，避免不同時段之用電交叉補貼，對用戶而言可誘導其改變用電行為，兼顧計費公平與抑低尖峰負載用電。目前台電公司已建立電能競價模擬市場，可提供日前競價之小時邊際成本資料，而用戶端亦正研議導入自動需量反應機制，實施即時電價之條件已漸趨成熟，預為研擬實有必要。

²³：Instagram 是 Facebook 公司旗下一款免費提供線上圖片及視訊分享的社交應用軟體，於 2010 年 10 月發布。它可以讓用戶用智慧型手機拍下相片後再將不同的濾鏡效果添加到相片上，然後分享到 Facebook、Twitter、Tumblr 及 Flickr 等社群網路服務、或是 Instagram 的伺服器上。

2、辦理示範應用，以帶動產業發展

為提升建築能源效率並降低尖峰用電負載，內政部依行政院核定之「永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案」(105-109 年度)，積極推動既有公有建築物節能改善補助計畫，補助中央政府機關（構）、各級國立學校及地方政府所屬之公有建築物，帶頭示範推動進行能源效率提升工作，主要針對老舊空調主機、熱泵熱水系統進行性能提升或汰換，並將空調系統導入智慧節能改善策略、建置或升級建築能源管理系統（Building Energy Management System, BEMS）、及進行測試、調整、平衡（Testing, Adjusting, and Balancing, TAB）使空調系統最佳化運轉等節能改善手法。藉由中央及地方政府帶頭示範，以引導民間自主性參與建築節能改善，擴大建築節能減碳成效，俾達示範推廣之綜效。

上述示範計畫採用最新節能技術及能源管理系統等，帶動我國中小型建築能源管理系統技術產業之興起，並促使我國空調與動力等系統之工程產業，積極投入產業研發升級，以生產具高附加價值之智慧節能控制功能與高效率設備機種，突破國外大型監控廠商寡佔之局面，甚且可將服務範疇拓展至中國大陸及東南亞地區，一舉升級我國空調工程主機製造及能源管理產業，影響既深且遠，對於我國節能技術發展與推廣應用，均有顯著效益。

第五章 結論與建議

本研究依據原規劃時程，已完成蒐集國內外智慧建築相關文獻資料，及整理國內有關建築節能及再生能源相關法規及現況，並探討國內外智慧建築技術應用於建築物、社區或城市能源管理之案例，剖析可供我國借鏡之處。

此外，完成探討我國住商部門電價及電力需量反應負載管理之相關措施規定，融合臺灣本土之智慧綠建築節能技術及條件，就技術面、執行面及政策面研擬其推動策略，以供政府未來制定減緩夏季尖峰用電策略之參考。

目前歐盟、美國、日本等先進國家，均致力於提升智慧節能相關技術，勢必影響國際相關建築節能產業發展動向。本研究結果可供政府作為規劃後續推動建築物導入智慧節能技術之施政參考，期能落實政府節能減碳之政策，並銜接國際推動智慧電網及需量反應之最新趨勢，對減緩都市熱島效應及降低夏季尖峰用電，亦將有莫大幫助。

第一節 結論

根據上述研究成果，本計畫研擬之研究結論說明如下：

一、我國智慧綠建築於建築節能之技術面策略：

要有效降低建築之能耗，主要重點係建築節能及再生能源兩大面向，前者包括建築外殼隔熱、通風、導光及低耗能電器設備，並融入能源管理系統及高效率電力系統等。後者包括有效利用太陽能、風能、氣電共生等再生能源及設置高效率儲電電池系統，來降低或抵消建築物之耗能需求。

針對新建建築物之節能設計方面，目前我國建築技術規則綠建築基準專章對於建築物節約能源，在建築外殼方面採用 ENVLOAD、Req 指標之強制型規範，為較先進的性能式法規，透過：(1)屋頂與外牆隔熱性

能、(2)建築外殼耗能量、(3)立面開窗部位之窗熱傳透率與遮陽係數、(4)窗面平均日射取得量及(5)外殼等價開窗率等，管制建築物來自外部的熱能，以減低建築空調負荷與耗能。

在既有建築節能改善技術方面，包含既有建築物之建築與基地類隔熱性能改善，以及設施設備類之能源效率提升等兩大面向，前者包括屋頂隔熱、外遮陽、屋頂綠化等，係針對建築本體進行隔熱性能改善；後者則包括室內照明、空調系統、熱泵系統、測試調整平衡（TAB）、及建築能源管理系統（BEMS）等，係針對建築附屬之耗能設施設備進行提升能源效率改善。

在再生能源運用方面，可結合再生能源技術例如太陽能光電板、太陽能熱水系統、太陽能照明系統、風力發電及生物氣體發電等來節省能源。惟考量各種再生能源之特性，就風力發電而言，風場較佳之分佈多位於離岸或空曠之處，且風力機組運作時將產生大量噪音，故風力發電設備較不適合設置於都會地區建築物上。至於生質能發電，多採用之油菜或玉米來煉製生質燃油，不但恐反增加溫室氣體的排放量，亦恐引發糧食危機和價格上漲等疑慮。故建議建築物設置之再生能源裝置，以太陽光電較為適合。

二、我國減緩夏季尖峰用電之執行面策略：

本研究針對減緩夏季尖峰負載之措施，研擬下列執行面策略如下：

（一）檢討調整非時間電價於夏季/非夏季時段之電價變動幅度：

建議可先就各種用戶情境，試算在「整年」電費不變的前提下，酌予調整非時間電價於夏季及非夏季之電價變動幅度，並由台電公司及經濟部能源局加強宣導，強調正常情境下民眾整年電費其實並未增加，便能有效提高民眾在夏季自主節約用電的意願。

（二）檢討調整住商型簡易時間電價之尖峰時間：

建議可先就各種用戶情境，試算在「整日」電費不變的前提下，酌予調整縮小尖峰時間並調高該時段電價，同時調整半尖峰及離峰時間及

調降該時段電價，如此才能讓用電戶配合在夏季尖峰負載時段自發性節約用電。

（三）簡化各種時間電價方案並加強宣導：

要有效減緩夏季尖峰用電，落實時間電價是最直接的執行策略！惟台電公司自 105 年起推出之住商型簡易時間電價方案，有申請的家庭用戶比例連 1% 都不到，另表燈營業用戶（小商家），僅不到十分之一申請，顯見除了前述尖離峰電價差距不夠無法吸引民眾參加外，另一主要原因就是過於複雜及宣導不足。故應檢討簡化各種時間電價方案並加強宣導。

（四）推動太陽能發電量應優先自用：

考量在夏月電價時段（6 月 1 日至 9 月 30 日），用太陽光電發電自用，甚至比全額躉售來得划算，且太陽光電於正午時段發電量最大，若能優先將發電自用，除於回收費用上較有利外，還可以立刻削減市電負載，進而減緩夏季尖峰用電的峰值。如太陽光電系統之發電都直接賣回台電電網，將無助於減緩夏季尖峰用電，且徒增電力輸送之損耗，故建議鼓勵太陽光電於夏月電價時段應優先自用。

（五）擴大推動補助住商部門辦理建築節能改善：

考量內政部雖有辦理補助既有建築能源效率提升改善之示範與推廣，惟因屬公共建設預算經費，僅能補助公有建築，無法補助民間。而經濟部能源局目前辦理之建築節能（含耗能設備）之相關獎補助專案計畫，對象多為公部門（如縣市政府）及醫院、服務業及製造業等法人，建議經濟部可擴大納入廣大之住商部門，將可進一步減緩尖峰負載。

（六）加強推動電力需量反應相關措施：

電力需量反應可說是當前最有效的抑制尖峰負載措施之一，各種需量反應方案對於電力系統備用容量，均具有關鍵性的影響，可大幅增加電力系統備轉容量（spinning reserve）彈性，避免限電危機。因此，如何使需量反應的參與用戶、總契約容量以及參與率大幅提升，係政府有

關單位應積極規劃推動之重點。

三、我國減緩夏季尖峰用電之政策面策略：

本研究以 SWOT 分析相關文獻，包括前面章節介紹之國內智慧建築發展現況及國內智慧節能技術，以 TOWS 策略矩陣進行交叉分析，研擬減緩夏季尖峰用電之政策面推動策略如表 5-1 所示。

表 5-1 減緩夏季尖峰用電之政策面推動策略

SO 策略（進攻策略） 發揮優勢，掌握機會	WO 策略（轉進策略） 克服弱勢，爭取機會
SO1：擴大推動建築導入智慧節能技術之相關方案。 SO2：藉由雲端監控技術，遠端進行廣域尺度之建築用電需量卸載控制。 SO3：積極輔導產業進行整合，研發精進智慧節能技術，提升產業附加價值。 SO4：結合再生能源系統，建置儲能設施。	WO1：加強智慧節能技術產品之研發，訂定我國智慧型產品技術規範，與國際智慧節能市場接軌。 WO2：提升跨部會協調平台為政院層級，發揮實質協調運作效益。 WO3：整合產官學資源，加強推廣及培育智慧節能技術專業人才。 WO4：成立（或指定）跨部會之專責機構，負責統合推動建築物導入智慧節能技術相關業務。
ST 策略（迴避策略） 利用優勢，克服威脅	WT 策略（避險策略） 降低弱勢，避免威脅
ST1：強化我國建築節能產業轉型升級之誘因，扶助節能產業發展及推廣。 ST2：運用傳播媒體，推廣智慧化節能技術。	WT1：興革電價制度，改變固定電價觀念。 WT2：辦理示範應用，以帶動產業發展。

資料來源：本研究整理

第二節 建議

本研究已提出我國導入智慧節能技術減緩夏季尖峰用電之推動策略，並進行可行性探討與分析。茲就建議部分說明如下：

建議一

擴大示範推動廣域電力需量反應相關計畫：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：經濟部能源局、台灣電力公司

我國位居亞熱帶，夏季極為濕熱，空調負荷激增常為造成國內夏季供電壓力之主因。若能將大量住商建築之空調系統，利用廣域智慧能源管理平台（Wide-Area BEMS, WABEMS），進行集中、大量、同步之聯合卸載，將可有效紓解尖峰電力之需求，大幅度減輕供電壓力。建議針對大型中央空調系統及一般小型空調機，導入空調週期性運轉、自動排程運轉、電力需量卸載運轉及空調溫度調升節能運轉等 4 大建築空調節能策略，結合 BEMS 及 IOT 控制系統進行推廣應用，將可收立竿見影之顯著節能與需量管制成效。

建議二

檢討現有時間電價方案內容，提升民眾參加之誘因：立即可行建議

主辦機關：台灣電力公司

協辦機關：經濟部能源局

台電公司雖推出多種時間電價方案，惟普遍無法吸引民眾參加，主要原因係尖離峰電價差距不夠，對民眾缺乏誘因。建議可調整於夏月時間拉大尖離峰電價差距，並控制使整日之總電費維持與原調整前之電費水準相近，如此才能讓民眾願意參加時間電價，配

合在夏月時間自發性節約用電，進而達到削減夏季尖峰負載之效果。

附錄一 智慧建築標章之基本及鼓勵項目評估規定

表 1 智慧建築標章之基本規定評估內容及送審資料表

一、綜合佈線			
項目	評估內容	備註	送審資料
1.1 佈線規劃與設計	1.1.1 佈線規劃應涵蓋納入設計之各佈線系統，並分別或合併提出各系統之規劃設計概述、相關網路架構圖、佈線配管/配線昇位圖、佈線平面配置圖，與佈線設備設計清單等基本圖說文件。 1.1.2 佈線設計應就引進設施、電信室/設備室/配線箱等配線空間、主幹水平佈線與工作區等子系統，依法定規範或公認標準之基本基準值進行設計配置。		• 規劃設計說明書。 • 佈線設計圖說集等內容之法規/標準符合性。
1.2 佈線應用與服務	1.2.1 佈線系統應支援電信服務、寬頻服務、資訊服務與衍生之智慧服務。		• 規劃設計說明書。 • 佈線設計圖說集等內容之法規/標準符合性。
1.3 佈線性能與整合	1.3.1 電信佈線系統與資訊佈線系統應依循共通化標準配置。 1.3.2 資訊佈線系統等級應依 TIA 或 ISO/IEC 設定之等級基準配置。 1.3.3 佈線系統應具備未來擴充與配線空間應用整合性。		• 規劃設計說明書。 • 佈線設計圖說集等內容之法規/標準符合性。
1.4 佈線管理與維護	1.4.1 電信佈線系統之標示識別及圖資管理應符合 EL-3600 規範之基本基準。 1.4.2 佈線系統應具備佈線系統審驗與檢測計畫說明、竣工測試報告（正式標章階段）、及後續維護管理計畫說明。		• 規劃設計說明書。 • 佈線系統審驗與檢測計畫說明。 • 佈線系統維護管理說明之法規/標準符合性。

二、資訊通信			
項目	評估內容	備註	送審資料
2.1 廣域網路之接取	2.1.1 設置寬頻電路接取廣域網路。		廣域網路之接取(含備援)服務設置相關計畫書、圖說及設備型錄等資料。
2.2 數位式(含IP)電話交換	2.2.1 具有數位式(含IP)公眾電話網路連線通話功能，且具備對內及對外之連接介面。 2.2.2 具有不斷電設備，停電後能提供電話交換功能。	2.2.1： 「住宿類」僅用於公共區域。 2.2.2： 依需求設置即可。	數位式(含IP)電話交換服務設置相關計畫書、圖說及設備型錄等資料。
2.3 區域網路	2.3.1 設置網路管理系統。 2.3.2 設置適當的資訊安全保障設備。	2.3.1： 「住宿類」視需求設置。	區域網路服務設置相關計畫書、圖說及設備型錄等資料。
2.4 公共廣播	2.4.1 作為平時與緊急廣播用外，並可提供作為背景音樂播放之用。 2.4.2 可以依區域別控制不同區域之播放與否。		公共廣播服務設置相關計畫書、圖說及設備型錄等資料。
2.5 公共天線	2.5.1 依需求在適當地點裝置公共電視天線或衛星直播電視天線，該地區如有有線電視系統，則可以接有線電視系統來加以放大分配至建築物各區域。	2.5.1： 「住宿類」視需求設置。	公共天線及有線電視服務設置相關計畫書、圖說及設備型錄等資料。
三、系統整合			
項目	評估內容	備註	送審資料
3.1 系統整合基本要求	3.1.1 應提出完整系統整合之系統架構圖與規範文件，包含整合各子系統之架構圖與規範等。 3.1.2 中央監控管理之納管設備需提供納管監控整合接點介面圖與	3.1.1： 系統架構圖須清楚標示各系統實際整合連結方	- 整合式中央監控系統架構(昇位)圖說及規範 - 各監控主機操

	監控功能總點數表(具備監控點數與軟體功能)。 3.1.3 軟體整合之子系統應提供各自專屬通訊協定名稱與整合說明。 3.1.4 提供各監控主機操作、管理之集中處所。	式而非僅示意圖。	作、管理之集中處所建築平面圖。 中央監控點數表(I/O 表)。
3.2 系統整合程度	中央監控系統： 3.2.1 中央監控系統須採 Web 化操作環境，並採用國際或工業標準化整合平台，且具可明確顯示設備處所相關位址之圖資視覺化操控、遠端緊急通報之機能。 3.2.2 電力、中央空調、照明、衛生給排水、送排風、電梯、消防系統如有設置者均須納入中央監控系統，至少具設備使用狀態與故障監視及事件發生之處置及歷史紀錄功能。 整合子系統： 3.2.3 整體系統需具整合連結監視攝影、門禁管理、保全、對講、停車管理、緊急求救等子系統之功能。 3.2.4 整體系統需具整合連結智慧家庭自動化功能/系統，應具影音對講、防盜保全、緊急求救等之功能。 系統間之互動關連： 3.2.5 消防系統需與門禁、中央空調、照明、電梯、送排風整合連動。 3.2.6 公共共用電錶耗電狀況需與空調、照明、動力設備整合連動。 3.2.7 具消防、防盜保全、對講、緊急求救與中央監控系統(室)訊號連線與預警之整合性功能。 3.2.8 瓦斯洩漏信號與中央監控系統(室)訊號連線之整合性功能；如建築物已具備瓦斯能源公司所設置之微電腦瓦斯表且兼具瓦斯洩漏、偵測、通報等功能，提出證明則免檢討。	未設置中央空調、電梯及瓦斯設備則免檢討。 3.2.3： 若有不需設置之系統則可免檢討。 3.2.4： 「住宿類」適用。	- 整合式中央監控系統架構(昇位)圖說及規範。 - 監視影像系統架構(昇位)圖說及規範。 - 門禁管理系統架構(昇位)圖說及規範。 - 保全系統架構(昇位)圖說及規範。 - 對講系統架構(昇位)圖說及規範。 - 停車管理系統架構(昇位)圖說及規範。 - 緊急求救系統架構(昇位)圖說及規範。 - 家庭自動化系統架構(昇位)圖說及規範。 - 空調監控系統架構(昇位)圖說及規範。 - 瓦斯偵測系統架構(昇位)圖說及規範。 - 中央監控室(處所)平面圖。 - 中央監控點數表(I/O 表)。
3.3 整合安全機制	3.3.1 各種應用系統之人機介面均需具備操作使用管理權限功能。 3.3.2 各系統需具備電源備援之設備機制。		整合式中央監控系統架構(昇位)圖說及規範。

	3.3.3 中央監控與各服務子系統完工需提出相關系統整合相關資料，包括：測試報告、竣工圖、操作手冊、系統回復光碟(具有電腦主機者)、通訊協定文件、出廠證明等。 3.3.4 提出整體整合系統之資安防護機制。		電力備援系統架構(昇位)圖說或電力系統單線圖及規範。
四、設施管理			
項目	評估內容	備註	送審資料
4.1 資產管理	申請候選證書階段： 4.1.1 對建築物未來固定資產的管理方式，應提供其相關辦法或應用作業系統的管理規範，固定資產系統如係應用既有系統應提供含系統架構及功能的作業手冊，如係新開發系統應提供含系統架構及功能的系統規格書，候選證書階段僅作形式審查，其詳細內容及功能於申請正式標章時作實質審查。 4.1.2 訂定各項設施設備使用管理規範應依建築物權屬型態、各空間及設備的預期規劃的使用目的，作相對應的研訂各項使用管理辦法，如停車空間、會議室、共用設施等，其相關辦法或應用作業系統的管理規範僅作形式審查，其詳細內容及功能於申請正式標章時作實質審查。		- 固定資產管理制度、或作業系統。 - 各項設施設備使用管理規範、或應用作業系統。

	申請標章階段： 4.1.1 訂定固定資產管理制度，包括：購置、分類、編號、登錄、建檔、報廢等行政作業程序，及數量、價值、運轉狀態、履歷記錄等資訊，是資產的權責移交等管理規範。 4.1.2 訂定各項設施設備使用管理規範，包括：公寓大廈規約(非區分所有建築物不適用)、各項共用設施或設備的使用管理辦法。		• 固定資產管理制度、或作業系統。 • 各項設施設備使用管理規範、或應用作業系統。
4.2 效能管理	申請候選證書階段： 4.2.1 與設施管理相關的管理辦法或應用作業系統，必需建置在一個屬於設施管理的整合作業平台，如係應用既有系統應提供含系統架構及功能的作業手冊，如係新開發系統應提供含系統架構及功能的系統規格書，候選證書階段僅作形式審查，其詳細內容及功能於申請正式標章時作實質審查。		• 設施管理的整合作業系統的功能架構、規格書或作業手冊。
	申請標章階段： 4.2.1 設施管理的整合作業系統，需整合各項管理作業子系統或模組所產生的資訊，建立互動式作業平台提供資料登錄、查詢、變更、業務申辦作業、諮詢、申訴、資訊公告與查閱、資訊發佈等功能。		• 設施管理的整合作業系統的功能架構、規格書或作業手冊。
4.3 組織管理	申請候選證書階段： 4.3.1 對建築物未來設施管理的組織型態、業務職掌及人員編制方式僅作形式審查，其詳細內容及組織運作於申請正式標章時作實質審查。		• 設施管理組織型態與編制。 • 法令規範應配置的專業或證照人員職別列表。

	4.3.2 對建築物未來設施設備的建置後，各項設施設備在管理維護時對應具備所需的專業或證照人員列表僅作形式審查，申請正式標章時此等人員應列入自聘或委外廠合約中作實質審查。 4.3.3 設施管理人事管理如係應用既有系統應提供含系統架構及功能的作業手冊，如係新開發系統應提供含系統架構及功能的系統規格書，候選證書階段僅作形式審查，其詳細內容及功能於申請正式標章時作實質審查。		• 建立設施管理人事管理，對組織編制及配合法令規範配置專業或證照人員之管理。
	申請標章階段： 4.3.1 管理組織型態與編制，包括：設施管理權責部門的業務職掌，及管理單位職掌與組織編制等。 4.3.2 配合法令規範配置專業或證照人員，設施管理執所需證照資格等。 4.3.3 建立設施管理人事管理制度，包括：人事基本資料、勤務管理、工作紀錄及移交。		• 設施管理組織型態與編制。 • 法令規範應配置的專業或證照人員職別列表。 • 建立設施管理人事管理，對組織編制及配合法令規範配置專業或證照人員之管理。
4.4 維 運 管 理	申請候選證書階段： 4.4.1 對建築物未來各項設施設備的維護保養方式，應提供其相關計畫或應用作業系統的管理規範，管理維護計畫如係應用既有系統應提供含系統架構及功能的作業手冊，如係新開發系統應提供含系統架構及功能的系統規格書，候選證書階段僅作形式審查，其詳細內容及功能於申請正式標章時作實質審查。 4.4.2 系統整合中有關各項建築設備		• 訂定年度設備管理維護計畫(含預算)。 • 各項設施設備的機能運作具備智慧化自主性的作業管理(e化整合)。

	可依需求設定其偵測、控制、運轉記錄、產製報表、異常告警、及與其他設備的連動等設施管理維運的相關作業系統，如係應用既有系統應提供含系統架構及功能的作業手冊，如係新開發系統應提供含系統架構及功能的系統規格書，候選證書階段僅作形式審查，其詳細內容及功能於申請正式標章時作實質審查。		
	申請標章階段： 4.4.1 訂定年度設備管理維護計畫(含預算)，包括：年度各項設備的維護方式、週期及計畫內容與預算經費等。 4.4.2 各項設施設備的機能運作具備智慧化自主性的作業管理(e化整合)，包括：各項設備系統單獨的智慧化程度、各項設備系統相互間的系統整合程度等。		- 訂定年度設備管理維護計畫(含預算)。 - 各項設施設備的機能運作具備智慧化自主性的作業管理(e化整合)。
五、安全防災			
項目	評估內容	備註	送審資料
5.1 防 火 系 統	5.1.1 防災中心或各監控主機與子系統操作、管理之集中處所內，應設置系統主機、監控主機、火警廣播設備控制裝置及消防專用通信設備。		- 電力備援系統架構(昇位)圖說及規範。 - 安全防災智慧化規劃設計構想。 - 各設備連動順序及邏輯關係圖。 - 消防設備圖。
	火警自動警報設備： 5.1.2 系統設置火警自動探測設備，以		電力備援系統架構(昇位)圖說

	探測煙霧濃度、溫度差、光電或其他可燃性氣體濃度等。 5.1.3 系統設置火警警鈴、緊急廣播等警報避難系統。 5.1.4 系統能檢測火警自動探測設備之警報正確性。 5.1.5 系統對火警自動探測設備提供可靠的監測數據和警報資訊。		及規範。 - 火災誤報之處理解程序。 - 消防設備圖。
	可顯示火災處所相關室內位址： 5.1.6 系統可自動顯示火警區域或火警點的狀態信號及其平面位置。 5.1.7 建築物各區域或樓層設置識別火警位置的聲光顯示裝置。	5.1.7： 「衛生福利更生類」適用。	消防設備圖。
	5.1.8 防火系統故障之自動回報及記錄系統：系統平時與各子系統動作迴路自動檢測並記錄其檢查結果，故障時即發出信號警報。		- 電力備援系統架構(昇位)圖說及規範。 - 火災誤報之處理解程序。 - 消防設備圖。 - 消防單位年度消防安全設備檢修及申報表。
	可自動啟動之滅火設備及防止火災擴大： 5.1.9 系統能顯示所有消防設備之狀態，如：以 LCD 中文顯示幕或圖控軟體顯示監測消防設備狀態等。 5.1.10 系統能擔負整體滅火的聯絡與調度功能。 5.1.11 系統能監控排煙設備。 5.1.12 系統能監控主要動線上的防火門及防火鐵捲門。	本項依法規定無需設置的項目免檢討。	- 電力備援系統架構(昇位)圖說及規範。 - 各設備連動順序及邏輯關係圖。 - 消防設備圖。
	火災發生後即時自動引導人員避難系統：		消防設備圖。

	5.1.13 設置符合需求之緊急廣播系統。 5.1.14 火災發生時，系統能以自動或手動方式控制升降機依次迫降於避難層，並使一般升降機停止運轉，而緊急升降機待命。		
5.2 防 水 系 統	5.2.1 抽排水設施：建築物之地下室或低窪地區依據該區域之災害潛勢分析，設置抽排水設施。	檢具災害潛勢分析結果若無淹水情形則免檢討。	- 各設備連動順序及邏輯關係圖。 漏、淹水系統架構(昇位)圖與設置平面圖。
5.3 防 盜 系 統	設置防盜自動警報設備： 5.3.1 建築物於重要出入口及區域，安裝如熱感應或微波等防盜警報設備。 5.3.2 系統能顯示警報位置和相關警報資訊，並能記錄及提供連動控制所需之介面信號。 5.3.3 系統能按照時間或位置之需求，限制防盜警報設備之解除或設定。 5.3.4 系統能對自動防盜警報設備之運轉狀態和信號傳輸線路進行檢測，並及時發出故障警報和指示故障位置。		- 保全系統架構(昇位)圖說及規範。 - 其他助於安全防災之圖說資料。
5.4 監 視 系 統	設置人車自動監視設備： 5.4.1 系統能依據建築物安全維護設計之需要，對主要公共活動場所、通道以及重要區域能進行有效監視並錄影記錄。 5.4.2 系統的監視畫面能夠任意組合，可自動或手動切換畫面，在畫面上應有攝影機編號、位置、錄影時間等相關資訊。		- 監視影像系統架構(昇位)圖說及規範。 - 門禁管理系統架構(昇位)圖說及規範。 - 保全系統架構(昇位)圖說及規範。

	5.4.3 系統能與防盜報警系統、門禁管制系統連動，根據需要，手動/自動把現場畫面切換到指定的監視器上顯示，並自動錄影。 5.4.4 系統應能對重要區域和設施的特殊位置進行長時間(至少一個月以上)的錄影。		
5.5 門禁系統	設置自動門禁管制設備： 5.5.1 依據建築物公共安全防範管理之需要，在通行門、出入口通道、升降機等位置設門禁管制設備。 5.5.2 系統能對門禁管制區域的範圍、通行對象以及通行時間進行即時控制或設定程序式控制。 5.5.3 門禁系統能與消防系統連動，在發生火災時能即時啟動消防通道和安全門。 5.5.4 系統對於重要門禁區域能與監視系統連動以錄製現場聲音及現場影像畫面。		· 監視影像系統架構(昇位)圖說及規範。 · 門禁管理系統架構(昇位)圖說及規範。 · 保全系統架構(昇位)圖說及規範。
5.6 停車管理	5.6.1 設置停車管理設備：具有汽車停車場智慧化門禁自動控制功能(如：柵欄門自動控制)。	法規規定無設置汽車停車場者免檢討。	· 停車管理系統架構(昇位)圖說及規範。
5.7 有害氣體防制	設置致命有害氣體之偵測設備或措施： 5.7.1 系統能偵測各種對人體有害氣體如瓦斯、一氧化碳等氣體，並發出警報或引導疏散。 5.7.2 設置排除或稀釋或阻斷有害氣體之裝置或空間設計。	本項設置於有瓦斯等氣體處，無使用瓦斯者免檢討。	· 消防設備圖。 · 瓦斯偵測系統架構(昇位)圖說及規範。
5.8 緊急求救系統	5.8.1 設置緊急求救按鈕或可對外聯繫之緊急電話：在建築物升降機、直通樓梯、室內停車場等處設置緊急求救按鈕或對講設備等。 5.8.2 緊急求救系統需與監視攝影系		· 緊急求救系統架構(昇位)圖說及規範。

	統整合連動(重要出入口、停車場區、屋頂區)。		
六、節能管理			
項目	評估內容	備註	送審資料
6.1 能源監視	6.1.1 設置數位電錶、數位水錶。		· 監控設備系統圖與性能說明。
6.2 能源管理系統	6.2.1 具備將主要耗能，如空調、動力、照明、插座設備等各幹線或分路之能耗，即時視覺化顯示於電能管理系統(固裝或手持式)監視控制盤。顯示值至少含電壓、電流、實(虛)功率、功因及累積耗數(kWh)等。 6.2.2 數據庫：具備將即時監測電力及水需量數據儲存資料庫。線上(on-line)數據庫至少需能儲存系統上各類別數據達一年量以上。 6.2.3 功能及分析：即時用電、用水量視覺化管理；監視功因改善；累計主要耗電設備運轉小時數、設備運轉可靠度分析；協助電力故障/事故分析等。可以選擇時間(日、週、月、年)起止，以圖型表示(如：曲線、圓餅、棒狀圖等)即時及累計用電情形等。可支援時間電價(Time Of Use)用電管理。	6.2.2： 建築物為集合住宅類者，得依實際申請用電及實際負載配置情況，檢討如何符合本規定實情。 6.2.3： 設計者應主動提供能使智慧建築功能正常運作之主要設備運轉審查文件。	· 監控設備系統圖與性能說明。
6.3 設備效率	6.3.1 冰水主機應符合經濟部能源局公告之「空調系統冰水主機能源效率標準」；窗(壁)型、分離型及箱型空調機應符合「無風管空氣調節機容許耗用能源基準」。	6.3.1： 所稱之能源效率標準或容許耗用能源基準係以經濟部公布之最新版本為準。惟符	· 空調設備之設置位置、數量、規格、性能等說明。

		合舊版本基準，且在最新版本規定公告之舊版適用期限內的機種，得適用舊版本。 ※「住宿類」：僅評估公共空間之空調設備。	
6.4 需 量 控 制	6.4.1 能源管理系統可依用電需量，即時進行用電設備卸載，以達電力能源管理之功效。 6.4.2 用電需量管理與能源管理具整合連動。	6.4.1、6.4.2： 建築物為非高壓用戶者或建築物屬表燈用電之非時間電價計費者得免檢討。 ※「住宿類」：僅評估公共空間之空調設備。	· 監控設備系統圖與性能說明。
七、健康舒適			
項目	評估內容	備註	送審資料
7.1 室 內 高 度	7.1.1 住宿類建築物之居室天花板淨高需大於 2.35 公尺。 7.1.2 非住宿類建築物之居室天花板淨高需大於 2.5 公尺。		· 建築物剖面圖。

資料來源：智慧建築評估手冊 2016 年版，內政部建築研究所

表 2 智慧建築標章鼓勵項目評估內容、配分原則及送審資料表

一、綜合佈線				
項目	評估內容	分數	配分原則	送審資料
1.1 佈線規劃 與設計	1.1.1佈線規劃完整涵蓋:電信佈線、資訊佈線、建築物控管佈線、宅內/工作區佈線、同軸佈線與其他佈線(如:DAS)等需求。	2	提出系統規劃設計概述說明與相關配線圖說。 1分:3/6涵蓋率。 2分:5/6涵蓋率。	- 規劃設計說明書。 - 佈線設計圖說集等內容。
	1.1.2佈線相關設備室採高架地板設計。	1	提出相關配線圖說或竣工圖說。	佈線設計圖說集相關圖說。
	1.1.3主體佈線採用光纖化架構設計。	1	提出光纜配線相關圖說,如光纜配線昇位圖、平面配線圖等。	佈線設計圖說集相關圖說。
	1.1.4工作區(10m ²)/住宅內廳房配置 RJ-45 插座三組以上。	3	提出相關配線圖說(平面配線圖)或竣工資料等。 1分:30%涵蓋率。 2分:60%涵蓋率。 3分:100%涵蓋率。 註:涵蓋範圍內之 WLAN 視同一組 RJ-45 納入計分。	佈線設計圖說集相關圖說。
	1.1.5水平/工作區,或宅內佈線系統全數採用同一等級之線纜與接續器材(例如:使用 Cat6 等級之 UTP 水平配線,搭配同等級之出線匣、跳線與接續面板)。	1	提出相關配線圖說。	佈線設計圖說集相關圖說之設計施作成效。
1.2 佈線應用 與服務	1.2.1支援進階之電信、數位匯流相關等服務。	2	提出系統規劃設計概述說明與相關配線圖說。 電信相關服務:VoIP、VoBB、OTT 或其他電信應用等服務。	- 規劃設計說明書。 - 佈線設計圖說集等內容。

			數位匯流相關服務：視訊服務、數位電視、網路電視、有線寬頻或等同之匯流服務。	
	1.2.2支援光纖資通訊相關服務(如：FTTB 或 FTTH、光纖區域網路、光纖社區網路等)。	2	提出光纜配線相關圖說，如光纜配線昇位圖、平面配線圖等。 1 分：FTTB 或等同之服務。 2 分：FTTH、光纖區域網路或等同之光纖網路服務。	• 佈線設計圖說集相關圖說。
	1.2.3支援建築物控管系統(電力、空調、照明、衛生給排水、通風、電梯、消防系統)。	2	提出相關系統配線設計說明含相關配線圖。 1 分：1/7 涵蓋率。 2 分：5/7 涵蓋率。	• 規劃設計說明書。 • 佈線設計圖說集等內容。
	1.2.4支援智慧服務系統(監視攝影、門禁管理、保全、對講、停車管理、緊急求救、智慧家庭自動化)。	2	提出相關服務系統之配線設計說明含相關配線圖。 1 分：1/7 涵蓋率。 2 分：4/7 涵蓋率。	• 規劃設計說明書。 • 佈線設計圖說集等內容。
1.3 佈線性能 與整合	1.3.1佈線「系統等級」可達 Cat 6(或等同)以上之標準。	1	提出系統規劃設計概述說明與相關配線圖說。	• 規劃設計說明書。 • 佈線設計圖說集等內容。
	1.3.2配置之佈線可支援 300Mbps(含)以上之傳輸速率。	3	提出系統規劃設計概述說明與相關配線圖說。 1 分：可達 300Mbps。 2 分：可達 1 Gbps。 3 分：可達 10Gbps。	• 規劃設計說明書。 • 佈線設計圖說集等內容。
	1.3.3電信佈線與資訊佈線(CA/OA)達成整合建置。	2	提出系統規劃設計概述說明與相關配線圖說。 1 分：主幹、水平或出線匣任一項達成整	• 規劃設計說明書。 • 佈線設計圖說集等內容。

			合。 2 分：主幹、水平與出線匣完整達成整合。	
	1.3.4電信佈線、資訊佈線與建築物控管佈線(CA/OA/BA)達成整合建置。	1	提出系統規劃設計概述說明與相關配線圖說。	• 規劃設計說明書。 • 佈線設計圖說集等內容。
1.4 佈線管理與維運	1.4.1應用進階標示與識別(如：TIA-606 規範、電子條碼等)。	3	提出進階標示、識別相關之設計與施作佐證說明。 1~3 分：依設計成效計分。	• 佈線系統維運管理說明。
	1.4.2具備佈線系統竣工測試報告或測試計畫說明。	2	提出佈線測試報告；候選階段採提測試計畫說明。 1 分：提出資訊佈線(含光纖)測試報告/測試計畫說明。 2 分：悉數提出 1.1.1 項納入之佈線系統的測試報告或測試計畫說明(候選階段)。	• 佈線系統審驗與檢測計畫說明。
	1.4.3具備維運管理計畫。	2	提出佈線系統維運管理說明。 1 分：提出完整佈線維運管理計畫說明。 2 分：納入設施管理系統維運。	• 規劃設計說明書。 • 佈線設計圖說集等內容。
二、資訊通信				
項目	評估內容	分數	配分原則	送審資料
2.1 廣域網路之接取	2.1.1設置微波或衛星等裝置或引進第二路由寬頻電路，作負載共擔(Load sharing)或備援通訊使用。	2	依使用者或現況需求設置即可得分。	• 廣域網路之接取(含備援)服務設置相關計畫書、圖說及設備型錄等資料。

2.2 數位式(含 IP)電話交換	2.2.1具有雙重處理能力(雙套)，至少包括控制與電源供應單元。	2	1 分：僅具其中一項。 2 分：具其中二項(含)以上。	數位式(含 IP)電話交換服務設置相關計畫書、圖說及設備型錄等資料。
	2.2.2整合公眾行動通信提供無線分機的功能。	2	依使用者或現況需求設置即可得分。	數位式(含 IP)電話交換服務設置相關計畫書、圖說及設備型錄等資料。
2.3 區域網路	2.3.1在適當公共空間配置適量無線區域網路。	2	依使用者或現況需求設置即可得分。	區域網路服務設置相關計畫書、圖說及設備型錄等資料。
	2.3.2網管系統提供中文圖形化介面操作功能。	1	確認功能設置即可得分。	區域網路服務設置相關計畫書、圖說及設備型錄等資料。
	2.3.3網管系統提供遠端監控及操作功能。	1	確認功能設置即可得分。	區域網路服務設置相關計畫書、圖說及設備型錄等資料。
2.4 公眾行動通信涵蓋	2.4.1以室內天線系統、微基地台等輔助涵蓋設施，提供建築物內(含地下室、電梯間等)行動通信無死角。	4	設置範圍： 1 分：僅地下室裝設輔助涵蓋設施者。 2 分：提供基地全區包含地下室與電梯間皆裝設輔助涵蓋設施。	公共天線及有線電視服務設置相關計畫書、圖說及設備型錄等資料。

			設置功能： 1 分：提供 1 個系統頻段 2 分：提供 2 個系統頻段(含)以上者。 (候選階段可提出切結書方式)	
	2.4.2提供建築物內多家行動通信業者通信無死角。	2	1 分：提供 2 家電信業者。 2 分：提供 3 家電信業者(含)以上者。 (候選階段可提出切結書方式)	公共天線及有線電視服務設置相關計畫書、圖說及設備型錄等資料。
2.5 視訊會議	2.5.1可同時讓兩方或多方人員都可以影像、聲音、文字及圖形等方式溝通。	3	1 分：僅提供影像及聲音方式。 3 分：上述功能外，另可以文字及圖形方式。 ※「住宿類」不適用。	視訊會議服務設置相關計畫書、圖說及設備型錄等資料。
	2.5.2整合專屬空間及會議設備。	2	應整合專屬空間及會議設備，以提昇視訊會議之效率。 ※「住宿類」不適用。	視訊會議服務設置相關計畫書、圖說及設備型錄等資料。
	2.5.3傳送到對方的影像畫面與聲音無延遲現象。	1	須設置專屬視訊軟體，確認功能設置即可得分。 ※「住宿類」不適用。	視訊會議服務設置相關計畫書、圖說及設備型錄等資料。
2.6 公共資訊顯示	2.6.1在適當公共空間設置明顯之資訊顯示設備，平時可顯示各種固定或動態訊息或影音多媒體畫面等。	2	依使用者或現況需求設置即可得分。	公共資訊顯示及導覽服務設置相關計畫書、圖說及設備型錄等資料。

	2.6.2緊急狀況時可以顯示相關之緊急訊息。	2	不可僅設置於電梯內。	公共資訊顯示及導覽服務設置相關計畫書、圖說及設備型錄等資料。
2.7 公共環境 資訊導覽	2.7.1於建築物之適當公共地點設置資訊站進行建築物內部及週遭環境之導覽。	2	依使用者或現況需求設置即可得分。 ※「住宿類」不適用。	公共資訊顯示及導覽服務設置相關計畫書、圖說及設備型錄等資料。
	2.7.2導覽系統提供觸控式螢幕、RFID 或語音辨識等操作功能。	1	依使用者或現況需求設置即可得分。 ※「住宿類」不適用。	公共資訊顯示及導覽服務設置相關計畫書、圖說及設備型錄等資料。
	2.7.3導覽系統提供可攜式設備隨身操作功能。	1	依使用者或現況需求設置即可得分。 ※「住宿類」不適用。	公共資訊顯示及導覽服務設置相關計畫書、圖說及設備型錄等資料。
三、系統整合				
項目	評估內容	分數	配分原則	送審資料
3.1 中央監控 系統之整 合效能	3.1.1納入中央監控系統之設備均可依時間或事件發生時進行遠程控制之能力。	2	確認功能規劃設置即可得分。 ※遠程控制乃指具備可在建築物內外，不在特定位置，可透過智慧終端設備連線做監控管理之機能。	整合式中央監控系統架構(昇位)圖說及規範。
	3.1.2具監控系統動態數據	3	2分：確認功能規劃設置	(整合式中央監

	資料庫之產出能力、結構內容項目與整合銜接方式。		即可得。 3 分：採用標準開放動態數據資料庫者。	控系統架構(昇位)圖說及規範。
	3.1.3具監控系統動態資料圖形化分析之功能、內容項目。	2	確認功能規劃設置即可得分。	• 整合式中央監控系統架構(昇位)圖說及規範。
3.2 系統整合平台	3.2.1各專業子系統之通訊協議均需轉換成TCP/IP 協議整合於中央監控系統平台。	3	確認功能規劃設置即可得分。 ※各專業子系統乃指系統整合指標基本項目之系統。	• 整合式中央監控系統架構(昇位)圖說及規範。
	3.2.2中央監控系統之空調與電力監控採同一通訊協定平台整合。	2	確認功能規劃設置即可得分。	• 空調監控系統架構(昇位)圖說及規範。
3.3 系統整合之具體互動關聯	3.3.1可具與對講系統相關之連動作為。	2	於規劃說明書中即明確表示可具與對講系統相關之連動作為，確認功能規劃設置即可得分。 (註：此連動非指基本規定所訂定之項目，且本項中彼此不能重複)。	• 對講系統架構(昇位)圖說及規範。
	3.3.2可具與停車管理系統相關之連動作為。	2		• 停車管理系統架構(昇位)圖說及規範。
	3.3.3可具與防盜保全系統相關之連動作為。	2		• 保全系統架構(昇位)圖說及規範。
	3.3.4可具與門禁系統相關之連動作為。	2		• 門禁管理系統架構(昇位)圖說及規範。
	3.3.5可具與監視攝影系統相關之連動作為。	2		• 監視影像系統架構(昇位)圖說及規範。
	3.3.6可具與緊急求救系統相關之連動作為。	2		• 緊急求救系統架構(昇位)圖說及規範。

3.4 系統整合 之操作與 管理	3.4.1設置提供各監控系統 操作與管理之專屬中 央監控室。	3	1分：有專屬專用房間(具 電子門禁管制設 備)。 2分：有專屬專用房間(具 電子門禁管制設 備)，且常設監控管 理人員之具體環境。 3分：有專屬專用房間(具 電子門禁管制設 備)，且具高架地 板，及常設監控管理 人員之具體環境。	中央監控室(處 所)平面圖及相 關設備說明資 料。
	3.4.2影像攝影系統採 Web 化操作環境。	2	確認功能規劃設置即可 得分。	監視影像系統 架構(昇位)圖 說及規範。
	3.4.3門禁管理系統採 Web 化操作環境。	2	確認功能規劃設置即可 得分。	門禁管理系統 架構(昇位)圖 說及規範。
	3.4.4整合系統具跨不同智 慧終端設備操作功能 (非以 Web 瀏覽器方 式)。	2	確認功能規劃設置即可 得分。	其他智慧化設 備具有跨平台 整合系統圖說 規範。
3.5 系統整合 之安全機 制	3.5.1整合系統之主機具設 置系統備援機制。	2	有關系統備援之內容至 少具備數據與影像資料。 (註：異地係指非同一棟建 築物)	電力備援系統 架構(昇位)圖 說及規範。
	3.5.2整合系統之主機具設 置系統異地備援規劃 設置。	3		電力備援系統 架構(昇位)圖 說及規範。
	3.5.3整合系統設置系統自 動與手動轉換操作之 功能。	2	確認功能規劃設置即可 得分。	整合式中央監 控系統架構(昇 位)圖說及規 範。

四、設施管理				
項目	評估內容	分數	配分原則	送審資料
4.1 資產管理	4.1.1資產管理制度(包括不動產標的產權、租賃管理)。	3	1分：具備詳實規範文件。	• 產權(房產)管理制度、或作業系統。
			1分：應用單項作業系統。 2分：應用整合作業系統。	
	4.1.2設施使用動態管理(包括設施使用對象、申請、計費、紀錄等管理)。	3	1分：具備詳實規範文件。	• 設施使用動態管理制度、或作業系統。 • 各項設施設備使用管理規範。
			1分：應用單項作業系統。 2分：應用整合作業系統。	
4.2 效能管理	4.2.1預期使用機能需求評估與規劃(包括使/建照記載、各空間機能用途配置計畫等)。	3	1分：具備使/建照記載。 1分：具備各空間機能用途配置。 1分：具有未來變更用途配置作業規範。	• 預期使用機能需求評估與規劃。
	4.2.2訂定管理績效評估標準，包括訂定管制事項、績效目標及評估方式等。	2	1分：具備詳實規範文件。 1分：應用作業系統。	• 訂定管理績效評估標準。
	4.2.3提供資訊收集、記錄、儲存及傳輸的決策支援系統功能(產製各類管理報表)。	3	1分：具備彙整報表文件。 1分：應用系統產製及儲存報表。 1分：具備雲端儲存及備份機制。	• 提供資訊收集、記錄、儲存及傳輸的決策支援系統功能，產製各類管理報表列表。
	4.2.4訂定品質管理制度，如：ISO、SOP包括各項管理作業的作業流程標準及作業規範。	3	1分：具備詳實規範文件。 1分：應用單項作業系統。 2分：應用整合作業系統。	• 品質管理制度。
4.3 組織管理	4.3.1訂定專業協約廠商的管理制度(包括招標、契約、監管、履約等)。	3	1分：具備詳實規範文件。 1分：應用單項作業系統。 2分：應用整合作業系統	• 訂定專業協約廠商的管理制度、或作業系統

4.4 維運管理	4.4.1訂定各項設施設備管理維護規範(例：法規規範、作業週期、費用預算、水質管理、耗材明細、技術規範、人資需求、證照項目、管理辦法等)。	3	1分：具備詳實規範文件。	- 訂定年度設備管理維護計畫。(含預算) - 訂定各項設施設備管理維護規範、或作業系統。 - 各項設施設備的機能運作具備智慧化自主性的作業管理。(e化整合)
	4.4.2訂定智慧化設施設備危機處理與緊急應變計畫(包括資安、當機、駭客入侵等)。	3	1分：具備詳實規範文件或系統功能。 1分：應用具體防範措施。 1分：建置應變處理設施。	訂定智慧化設施設備危機處理與緊急應變計畫。
4.5 長期修繕	4.5.1訂定長期修繕計畫(含預算)(以建築生命週期為基礎編訂包括建物、設備的整建、維護及更新時程計畫及經費)。	2	1分：具備詳實規範文件。 1分：應用作業系統。	訂定長期修繕計畫。(含預算)
	4.5.2訂定長期修繕財務籌措計畫(長期修繕計畫預算的經費源)。	2	1分：具備詳實規範文件或系統功能。 1分：設置經費專戶。	訂定長期修繕財務籌措計畫。
五、安全防災				
項目	評估內容	分數	配分原則	送審資料
5.1 防火系統	5.1.1可顯示火災處所相關室內位址：建築物各區域或樓層設置識別火警位置的聲光顯示裝置。	2	1分：在各區域或樓層裝有聲光顯示裝置。 2分：在各區或樓層裝有圖控軟體等聲光顯示裝置。 ※「衛生福利更生類」為基本項目，不予加分。	- 電力備援系統架構(昇位)圖說及規範。 - 消防設備圖。

	5.1.2可自動啟動滅火設備及防止火災擴大：二段式下降防火鐵捲門。	1	※適用「衛生福利更生類」、「商業類」、「公共集會類」。	- 電力備援系統架構(昇位)圖說及規範。 - 各設備連動順序及邏輯關係圖。 - 消防設備圖。
	5.1.3火災發生後能自動並即時有效引導人員避難：系統採用具有聲響的避難方向指示燈。	1	具有聲響的避難方向指示燈之控制邏輯。	- 電力備援系統架構(昇位)圖說及規範。 - 消防設備圖。
	5.1.4防火系統故障時發出信號警報並標示出故障位置。	1	經查核確實裝設。	消防設備圖。
	5.2.1設置漏水警告設備：於機電設備空間等相關場所偵測漏水現象並自動發佈警告信號。	1	經查核確實裝設。	漏、淹水系統架構(昇位)圖與設置平面圖。
5.2 防水系統	5.2.2設置淹水偵測設備：建築物之地下或低窪地區設置淹水偵測設備。	1	設有淹水偵測裝置並可顯示水位高低，發出不同警報。	- 各設備連動順序及邏輯關係圖。 漏、淹水系統架構(昇位)圖與設置平面圖。
	5.2.3設置防水閘門：建築物之地下入口設置防水閘門並與監控設備連動。	1	防水閘門連接監控設備並且可自動(手控裝置為輔)開啟與關閉。	- 各設備連動順序及邏輯關係圖。 漏、淹水系統架構(昇位)圖與設置平面圖。
	5.2.4設置抽排水設施之備援裝置：建築物之地下室或低窪地區設置	1	符合基本性規定設置之抽排水設施，並增設備援裝置。	漏、淹水系統架構(昇位)圖與設置平面圖。

	抽排水設施之備援裝置。		※適用「住宿類」或「衛生福利更生類」者。	
5.3 門禁系統	5.3.1系統具有讓使用者進行遠端遙控開啟或關閉入口的控制裝置。	1	讓使用者進行遠端遙控開啟或關閉入口的控制裝置。 ※「住宿類」給2分。	• 門禁管理系統架構(昇位)圖說及規範。
	5.3.2系統提供使用者向中央監控室直接報警之功能。	1	提供使用者向中央監控室直接報警之功能。 ※「住宿類」給2分。	• 門禁管理系統架構(昇位)圖說及規範。
	5.3.3設置自動門禁管制設備：設置系統指紋或虹膜或靜脈或紅外線臉部辨識系統等。	1	符合自動門禁管制設備，並優於傳統感應式IC卡管制。 ※「住宿類」給2分。	• 門禁管理系統架構(昇位)圖說及規範。
5.4 停車管理系統	5.4.1系統具有汽車停車場進出口及停車場內通道的行車信號指示、車位狀態顯示功能。	1	具有汽車停車場進出口及停車場內通道的行車信號指示、車位狀態顯示功能。	• 停車管理系統架構(昇位)圖說及規範。
	5.4.2系統具有車輛和車牌號碼自動識別功能(或如 e-Tag 及其他類似之車輛與車牌之自動識別系統)。	1	具有自動識別車牌之功能。	• 停車管理系統架構(昇位)圖說及規範。
5.5 緊急防災求救系統	5.5.1具消防、防盜、對講、緊急求救與用戶行動電話手機訊號通報之整合性功能。	1	經查核確實有規劃設置者即可得分。	• 其他助於安全防災之圖說資料。
	5.5.2具瓦斯洩漏與用戶行動電話手機訊號連線之整合性功能。	1	經查核確實有規劃設置者即可得分(使用瓦斯器材之建築物適用)。	• 其他助於安全防災之圖說資料。
	5.5.3具遠端控制或自動遮斷有害氣體外洩之整合性功能，或裝設微	1	經查核確實有規劃設置者即可得分。(使用瓦斯器材之建築物適用)	• 其他助於安全防災之圖說資料。

	電腦瓦斯錶。			• 監控設備系統圖與性能說明。
	5.5.4緊急求助系統能與監視系統連動：系統能顯示求救訊號之樓層或位置。	1	經查核確實有規劃設置者即可得分。	• 其他助於安全防災之圖說資料。
	5.5.5緊急求助系統能與監視系統連動：系統可與防盜系統之監視設備連動攝錄求救地點之畫面。	1	經查核確實有規劃設置者即可得分。	• 其他助於安全防災之圖說資料。
	5.5.6設置偵測系統連線裝置並連接至緊急支援服務系統。	1	0.5 分：僅共用空間設置。 1 分：各專有空間至少設置 1 處。 ※「住宿類」適用。	• 其他助於安全防災之圖說資料。
	5.5.7地震時可自動關閉瓦斯及控制升降機至最近樓層部分之設施。	1	經查核確實有規劃設置者即可得分。	• 其他助於安全防災之圖說資料。
註：5.5 緊急防災求救系統之項目最高給 5 分，住宿類則給 6 分。				
六、節能管理				
項目	評估內容	分數	配分原則	送審資料
6.1 能源管理	6.1.1空調、照明、動力、插座設備等設備具有運轉狀態之監視功能。	1	經查確實設置者即可得分。 (註：建築物公共區空調系統採用窗型、分離型者，得免設「運轉狀態」紀錄項目)	• 監控設備系統圖與性能說明。
	6.1.2具自行定義區域設備群組(如建築內某一區)管理及設定功能，能修改群組成員及時段設定；管理系統具定時回復設定之功	1	需具前述評估內容 6.1.1 項功能。	• 監控設備系統圖與性能說明。

	能，允許現場操作設定面板臨時開機或更改設定，管理系統能在短時間內自動回復系統原始設定。			
	6.1.3將建築物內空調、照明、動力、插座設備等設備用電皆納入監視及控制範圍，設置統一且集中之管理中心，能有效調整設備之運轉狀態，計費試算機制一併納入管理。	1	需具前述 6.1.1、6.1.2 項功能。 ※「住宿類」建築得免設「計費試算機制」。	· 監控設備系統圖與性能說明。
	6.1.4空調之基本設備運轉監視，冰水機系統增設水側系統設備(含冰水泵、冷卻水泵、冷卻水塔、冰水機)之耗電與實際製冷能力之比(kW/RT)。	2	可每小時監控量測數據，每月作統計報表，每年有詳細紀錄之功能。	· 監控設備系統圖與性能說明。
6.2 設備效率	6.2.1採用優於經濟部能源局公告之能源效率標準的冰水主機、窗(壁)型、分離型及箱型空調機。	2	1 分：優於能源效率標準 5%以上的冰水機，或符合無風管冷氣機 2 級能效標示以上之窗(壁)型、分離型及箱型冷氣機之使用率 ≥80%以上者。採用率 ≥50%者，得分採半計算。 2 分：優於能源效率標準 10%以上的冰水機，或符合無風管冷氣機 1 級能效標	· 空調設備系統圖，以及監控、量測、記錄等功能說明。

			示以上之窗(壁)型、分離型及箱型冷氣機之使用率達80%以上者。採用率$\geq 50\%$者，得分採半計算。 前項設備須提出相關資料經審查通過；採用率須依前項設備的製冷能力進行計算。	
	6.2.2光源及燈具採用符合節能標章之比例。	2	1 分：所有螢光燈具有節能標章認證，且該燈具數量占所有燈具數量之 80%以上。 2 分：所有燈具有節能標章認證，且該燈具數量占所有燈具數量之 80%以上。	· 照明設備系統圖與性能規範說明。 · 照明設備設置位置、數量表以及採用率等說明。
	6.2.3高效率之動力設備(如泵或送排風扇等旋轉機械)，並設置有諧波偵測、抑制或改善之管理系統或設備。	2	1 分：高效率之動力設備採用率達 80%以上，於配有變頻器控制之旋轉機械供電源之相關聯整體電力迴路上，設置有諧波自動偵測系統或設備，經提出機電設計圖說及產品功能型錄資料佐證者。 2 分：高效率之動力設備採用率達 80%以上，除設有上開偵測系統或設備，自動查知電力迴路已	· 動力設備系統圖與性能規範說明。 · 動力設備設置位置、數量表以及採用率等說明。

			有諧波現象產生外，並設置有諧波自動抑制或改善之系統或設備，進行電力品質管理，經提出機電設計圖說及產品功能型錄資料佐證者。	
6.3 節能技術	6.3.1建築外層智慧化節能 (如：建築外殼、屋頂、樓梯間、通風管道等設置具有可感知室內外環境，可以自動調整之遮陽、窗戶、通風管道、追日型 BIPV 等降低室內耗能)。	3	可採計一項技術，每項技術可得 3 分。 1 分：可以連動控制之元件或部位占建築外殼面積之 5%以上。 2 分：可以連動控制之元件或部位占建築外殼面積之 10%以上。 3 分：可以連動控制之元件或部位占建築外殼面積之 15%以上。	· 建築物立面及剖面圖。 · 感應控制之動作關聯圖，以及設置位置以及面積計算等說明。
	6.3.2空調設備智慧化節能 (如：人感、主機運轉台數控制、全熱交換器、多聯變頻、變風量、變水量、二氧化碳濃度外氣量控制、外氣冷房、室內機(窗型、分離型、多聯變頻)內建人體日照感應技術、App 或 ICT 雲端應用管理等系統，具有智慧控制技術之節能效益)。	4	可採計四項技術，每項技術可得 1 分。 1 分：具有智慧控制技術之空調面積佔總空調面積之 50%以上。 ※「住宿類」建築外殼係指公共區域之開窗或外牆或屋頂面積。	· 空調設備系統圖與性能規範說明。 · 空調設備設置位置、數量表以及面積計算等說明。
	6.3.3照明設備智慧化節能	4	可採計四項技術，每項技	· 照明設備系統

	(如：採用晝光利用、時程控制、人員感知控制、情境模式控制、調光控制、App 或 ICT 雲端應用管理等智慧照明技術)。		術可得 1 分。 1 分：具有智慧照明控制之場域占總樓地板面積之 20%以上或所有相同活動種類(例如停車場、樓梯間等)之空間全面採用智慧照明控制技術。	圖與性能規範說明。 · 照明設備設置位置、數量表以及面積計算等說明。
	6.3.4動力設備智慧化節能(如：泵、排風扇、電梯及熱泵等動力設備具有自動控制技術之節能效益)。	3	可採計三項技術，每項技術可得 1 分。 1 分：有自動控制技術之設備數量占該設備總數量之 80%以上。 ※「住宿類」建築係指公設空間之動力設備。	· 動力設備系統圖與性能規範說明。 · 動力設備設置位置、數量表以及採用率計算等說明。
	6.3.5調降空調、動力設備之電源幹線(分路)等線路電壓降使小於 2%：較「屋內線路裝置規則」要求標準，調降線路電壓降 1%以上，使線路設備端電壓更接近於設備銘牌額定電壓，提昇設備運轉效率及降低線路運轉壽年電能損失。	1	經查確實設置者即可得分。 ※「住宿類」係指公設空間之空調、動力設備之電源幹線(分路)等線路。	· 監控設備系統圖與性能說明。 · 線路電壓降計算等說明。
6.4 再生能源設備	6.4.1產生電力等替代能源(如：設置太陽光電、風力發電等系統)。	4	可採計一項技術，每項技術可得 4 分。 1 分：總裝置容量 5 瓩以上。 2 分：總裝置容量 20 瓩以上。	· 監控設備系統圖與性能說明。 · 再生能源設備設置位置、規格、性能以及總裝置容量計算

			4分：總裝置容量40瓩以上。	等說明。
七、健康舒適				
項目	評估內容	分數	配分原則	送審資料
7.1 室內空間 健康舒適	7.1.1居室天花板淨高度均大於2.7公尺。	2	經查核確實者即可得分。	· 建築物平面圖、剖面圖。
	7.1.2在居室設置室內溫度偵測與資訊顯示裝置並與空調設備連動。	2	依施作設施影響範圍，經查核確實裝設裝置即可得分。	· 相關裝置圖說、設備型錄、設備照片、與系統說明。 · 各系統整合架構圖。
	7.1.3在居室設置室內濕度偵測與資訊顯示裝置並與空調設備連動。	2	依施作設施影響範圍，經查核確實裝設裝置即可得分。	
	7.1.4於大型會議室等使用者可能聚集處，設置CO ₂ 濃度偵測系統與資訊顯示裝置並與空調系統連動提供必要換氣量。	2	依施作設施影響範圍，經查核確實裝設裝置即可得分。 ※「住宿類」不適用。 ※「辦公服務類」、「休閒文教類」給3分。	
7.2 健康管理 系統	7.2.1具傳輸功能之生理監測裝置(如血壓偵測、心跳偵測、血糖偵測等)。	1	設置相關感測裝置即可得分。	· 相關裝置圖說、設備型錄、設備照片、與系統說明。
	7.2.2照護資訊及視訊傳送至遠距照護服務系統。	2	可兩方或多方端以影像、聲音或文字圖形方式溝通並連線區域診所或醫院進行照護服務。 ※適用「住宿類」、「衛生福利更生類」。 ※「衛生福利更生類」給1分。	· 相關裝置圖說、設備型錄、設備照片、與系統說明。 · 可提供遠距照護服務單位之證明。
7.3 生活服務 系統	7.3.1具數位化生活服務平台，提供使用者方便快捷的生活資訊查	1	本項依設置之項目給分，最高給6分。 ※「住宿類」適用。	· 相關裝置圖說、設備型錄、設備照片、與系

	詢。			統說明。 • 系統情境控制說明。
	7.3.2於公共區域提供具有多樣性的娛樂服務(如影音的隨選視訊、多方遊戲競賽以及視訊享受等)。	1		
	7.3.3利用數位工具,透過有線或無線網路,取得數位教材,進行線上或離線學習活動之設施設備(如電子圖書館、遠端教學系統等)。	1		
	7.3.4可有效協助料理事務,如提供即時料理食譜查詢、影音料理教學、食材物流查詢和訂購。	1		
	7.3.5可偵知環境和植栽土壤、水層狀態,進行自動澆灌,其水源可結合雨水利用。	1		
	7.3.6結合資訊平台、安全監控、使用者習慣以及時程進行適宜之管理、提醒與服務,且介面可簡易操作,並可快速與使用者互動。	1		
八、智慧創新				
項目	評估內容	分數	配分原則	送審資料
8.1 智慧建築	8.1.1 於智慧建築弱電系統設計圖說使用智慧建	3	全部弱電系統設計圖說皆使用智慧建築標準符	• 圖例表。

標準符號	築標準符號。		號，即可得 3 分，否則不予計分。	
8.2 智慧創新設計	8.2.1 提出智慧創新設計手法，對於建築物之安全、健康、舒適、效率及維護等具有效益。	5	應用創新之建築規劃設計手法技術，對建築之安全、健康、舒適、效率及維護等具有效益，經評定小組會議認定具創新意義者並依其創新之程度給予適當分數，最高 5 分。	• 其他創新加值服務之設計說明相關資料。
8.3 應用創新設備系統	8.3.1 應用創新設備或系統，對於建築物之安全、健康、舒適、效率及維護等具有效益。	5	應用創新設備或系統，對於建築物之安全、健康、舒適、效率及維護等具有效益，經評定小組會議認定具創新意義者並依其創新之程度給予適當分數，最高 5 分。	• 相關裝置圖說、設備型錄、設備照片、與系統說明。 • 系統情境控制說明。

資料來源：智慧建築評估手冊 2016 年版，內政部建築研究所

參考書目

1. 建築技術規則，2014。
2. 內政部建築研究所，建築物外遮陽暨屋頂隔熱設計參考手冊，2007。
3. 內政部建築研究所，屋頂綠化技術手冊，2015。
4. 內政部建築研究所，綠建築評估手冊，2015。
5. 內政部建築研究所，智慧建築評估手冊，2016。
6. 內政部建築研究所，永續智慧社區創新實證示範計畫成果彙編，2016-2017。
7. 經濟部能源局，106 年能源局資源手冊，2017。
8. 台灣電力公司，需量反應負載管理措施，2018。
9. 台灣電力公司，106 年度節約用電及減碳成果，2018。
10. 何明錦、林憲德，隔熱材料對建築外殼隔熱性能及節能效益影響之研究，2011。
11. 李浩銓，零耗能建築國際案例介紹，2011。
12. 許志義、吳仁傑，論電力需量反應與虛擬電廠發展趨勢，2014。
13. 黃郁棻、葉芳瑜、蔡宛栩、蘇芳儀，各國需量反應推動現況及對我國電力政策建議，2014。
14. 陳群元，住商型簡易時間電價正式上路，2016。
15. 鄭睿合、陳冠翰、梁啟源、林文祥，引導用戶降低或移轉尖峰用電之機制，2019。
16. 楊冠雄等，大型空調主機系統進行電力需量反應之全尺度實驗印證

與效益分析(1)-主機之具體反應與改善策略之建立，2019。

17.台電公司網站\資訊揭露

(<https://www.taipower.com.tw/tc/pageList.aspx>)

18.智慧化居住空間專屬網站(<http://ils.org.tw/intelligent/index.aspx>)

19.綠建築大樓典範 - 富邦福安紀念館

(http://jeff-tour.blogspot.com/2012/03/blog-post_28.html)

20.陳淑如，智慧綠建築案例介紹(四)-貝丁頓零耗能社區，智慧化居住空間專屬網站(<http://www.ils.org.tw>)

21.綠能科技產業創新推動方案，經濟部能源局，2017

(<https://www.re.org.tw/information/more.aspx?cid=192&id=769>)

22.「仮想の発電所」(バーチャルパワープラント)を公民連携で構築します！～横浜市・東京電力エナジーパートナー(EP)株式会社・株式会社東芝と基本協定を締結～，2016年7月6日

(<https://www.city.yokohama.lg.jp/city-info/koho-kocho/press/ondan/2016/20160706-043-23543.html>)

23.Yokohama Smart City Project, 2013

(<http://www.greenfuture.sg/2013/10/22/yokohama-smart-city-project-demonstrates-energy-management-and-demand-response-in-smart-cities/>)

24.Delia D'Agostino et al., Synthesis Report on the National Plans for Nearly Zero Energy Buildings (NZEBs), JRC Science for Policy Report, 2016.