

綠建築節能效益調查研究
-以住宅類綠建築為例（2/3）

內政部建築研究所自行研究成果報告

中華民國 100 年 12 月

綠建築節能效益調查研究 -以住宅類綠建築為例（2/3）

計畫主持人：呂文弘 研究員

內政部建築研究所自行研究成果報告

中華民國 100 年 12 月

MINISTRY OF THE INTERIOR
RESEARCH PROJECT REPORT

**Research on the Investigation of Energy Conservation Benefit
within Green Residential Building**

BY

Dr. Wen-Hung Lu

Dec. 2011

目次

表目錄.....	III
圖目錄.....	IV
摘要.....	VII
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的與範圍.....	2
第三節 研究方法與流程.....	4
第二章 文獻與理論回顧.....	5
第一節 我國建築部門用電耗能現況.....	5
第二節 建築相關耗能參考基準.....	12
第三節 建築耗能調查方法與相關理論.....	22
第四節 小結.....	27
第三章 綠建築用電耗能調查.....	29
第一節 調查範圍.....	29
第二節 調查方法.....	31
第三節 前期調查結果說明.....	34
第四節 小結.....	44
第四章 綠建築用電耗能調查.....	47
第一節 綠建築 EUI 統計分析.....	47

第二節 綠建築 EUI 與建築規模相關性分析	48
第三節 綠建築 EUI 與標章年期及使用人數相關性分析	51
第四節 綠建築屬性群組之 EUI 比較分析	54
第五節 一般辦公建築 EUI 比較分析	54
第六節 小結	55
第五章 住宅部門 CO ₂ 排放基線 BAU 推估分析	57
第一節 我國能源統計與 CO ₂ 排放統計說明	57
第二節 我國節能減碳政策推動現況	63
第三節 住宅部門 CO ₂ 排放基線 BAU 推估分析	67
第四節 我國溫室氣體排放基線推估的比較	74
第五節 我國住宅部門能源消費現況分析與探討	77
第六節 小結	80
第六章 結論與建議	81
第一節 結論	81
第二節 建議	81
附錄一 審查會議紀錄與回應	83
參考書目	85

表目錄

表 2.1 住宅類建築耗電比例一覽表.....	6
表 2.2 國內能源消費結構（部門別）	8
表 2.3 國內電力消費結構及年成長率（部門別）	9
表 2.4 建築技術規則建築節能法規實施時間與管制範疇.....	11
表 2.5 建築物用電參考指標	16
表 2.6 各類辦公場所 EUI 數值彙整表	17
表 2.7 各類百貨商場 EUI 數值彙整表	17
表 2.8 各類醫院 EUI 數值彙整表	18
表 2.9 各類旅館 EUI 數值彙整表	18
表 2.10 各類住宅 EUI 數值彙整表	18
表 2.11 「住商部門能源消費調查」之住宅部門問卷樣本配置.....	27
表 3.1 住宅類綠建築標章評定案件統計	30
表 3.2 辦公類綠建築標章歷年建築樓地板面積統計一覽表.....	30
表 3.2 取得綠建築標章之辦公類建築物一覽表.....	30
表 3.3 通過綠建築標章評定建築物耗能調查表.....	32
表 3.4 建築物用電資料表	33
表 3.5 建築物用水資料表	34
表 3.6 建築區位別 EUI 平均值分析結果一覽表	35
表 3.7 建築區位別夏月與非夏月 EUI 月平均值一覽表	39
表 5.1 各部門燃料燃燒 CO ₂ 排放量(各部門不包括電力消費排放)	60
表 5.2 各部門燃料燃燒 CO ₂ 排放量(各部門包括電力消費排放)	62
表 5.3 住宅用電成長趨勢推估說明	72
表 5.4 住宅部門目前彙整之節能減碳措施.....	72
表 5.5 行政院節能減碳推動會部門 CO ₂ 預估排放量與缺口推估	77

圖目錄

圖 2.1 我國部門能源消費趨勢圖	5
圖 2.2 台灣電力公司 97 年度用電戶業別統計圖	6
圖 2.3 國內能源消費結構	8
圖 2.4 國內電力消費結構	9
圖 2.5 建築節能法規之新建建築物管制比例演進	11
圖 2.6 住宅用電消費占比	20
圖 2.7 企業總部逐月用電密度分佈 (kWh/m ²) (扣除停車場)	24
圖 2.8 企業總部逐月用電密度分佈 (kWh/m ²) (計入停車場)	24
圖 2.9 一般辦公大樓逐月用電密度分佈 (kWh/m ²) (扣除停車場) ..	25
圖 2.10 一般辦公大樓逐月用電密度分佈 (kWh/m ²) (計入停車場) .	25
圖 3.1 綠建築標章評定案件統計	29
圖 3.2 歷年辦公類綠建築標章建築樓地板面積統計圖	31
圖 3.3 綠建築標章個案區位別 EUI 值分佈圖	36
圖 3.4 標章取得年度別 EUI 值分佈圖	37
圖 3.5 建築座向別 EUI 值分佈圖	38
圖 3.6 建築座向別 EUI 平均值分佈圖	38
圖 3.7 區位別夏月與非夏月 EUI 月平均值與比值分佈圖	40
圖 3.8 總空調冷凍噸與 EUI 值相關性分析	41
圖 3.9 總樓地板面積 F(A)與 EUI 值相關性分析圖	41
圖 3.10 空調總樓地板面積 AC F(A)與 EUI 值相關性分析圖	42
圖 3.11 建築物使用人數與 EUI 值相關性分析圖	42
圖 3.12 月份別 EUI 值分佈情形	43
圖 3.13 個案 EUI 值比較圖	44

圖 4.1 辦公綠建築 EUI 統計結果	48
圖 4.2 辦公綠建築 EUI 與總樓地板面積相關分析	49
圖 4.3 辦公綠建築 EUI 與空調區面積相關分析	49
圖 4.4 辦公綠建築 EUI 與建築樓層規模相關分析	50
圖 4.5 辦公綠建築 EUI 與總空調冷凍噸數相關分析	50
圖 4.6 辦公綠建築 EUI 與標章年期相關分析	51
圖 4.7 辦公綠建築 EUI 與標章等級相關分析	52
圖 4.8 辦公綠建築 EUI 與使用人數相關分析	52
圖 4.9 不含圖書館之辦公綠建築 EUI 與使用人數相關分析	53
圖 4.10 辦公綠建築屬性群組 EUI 比較	54
圖 4.11 一般辦公建築個案 EUI 分析	55
圖 4.12 一般辦公建築個案使用人數與用電量相關性分析	56
圖 5.1 各部門燃料燃燒 CO ₂ 排放量趨勢(各部門不包括電力消費排放)	61
圖 5.2 各部門燃料燃燒 CO ₂ 排放量趨勢(各部門包括電力消費排放)	63
圖 5.3 我國減碳情境規劃	64
圖 5.4 行政院節能減碳推動會架構	64
圖 5.5 國家節能減碳總體計畫方案架構	65
圖 5.6 節能減碳年主行動計畫架構	65
圖 5.7 100 年度節能減碳方案 CO ₂ 減量執行成果	66
圖 5.8 住宅部門燃料燃燒 CO ₂ 排放量推估	68
圖 5.9 台電公司表燈非營業用戶 2000 年至 2010 年售電量分析	68
圖 5.10 住宅部門燃料燃燒 CO ₂ 排放量推估	69
圖 5.11 住宅部門燃料燃燒 CO ₂ 排放量推估	70
圖 5.12 住宅部門燃料燃燒 CO ₂ 排放量推估比較	70
圖 5.13 美商麥肯錫公司推估住宅部門能源需求推估（初稿）說明	71
圖 5.14 經濟部能源局 99 年度電力排放係數說明	73
圖 5.15 溫室氣體適當減緩行動（NAMAs）排放基線情境模擬推估	75
圖 5.16 國家溫室氣體適當減緩行動架構	75

摘要

關鍵詞：綠建築、住宅建築、節能評估、用電耗能

一、研究緣起

本所依據第一階段行政院核定之「綠建築推動方案」，已建立良好的綠建築政策基礎，目前並已積極邁入第二階段「生態都市綠建築推動方案」，將綠建築擴大推展至生態都市範疇，對於我國推動建築節能減碳成效相當卓著。依據前揭方案，本部推動新建建築物採用綠建築設計，辦理綠建築標章或候選綠建築證書評定，至 100 年 10 月底止，累計已有 3,121 餘件公私有建築物通過評定取得標章或候選證書，其中已取得綠建築標章者計有 725 案，對於推動我國綠建築政策與鼓勵綠建築技術發展極具貢獻。惟對於各案優良綠建築日常使用階段實際用電耗能，並未進行調查與彙整分析，整體節能效益尚難評估。

二、研究方法及過程

本研究預定規劃分三年期綠建築節能效益研究之第二年期，將補強辦公類綠建築案例進行節能效益之調查，並針對住宅類綠建築案例蒐集節能設計技術與用電資料，綜合探討綠建築節能設計策略。

本年度蒐集彙整綠建築標章個案之節能設計技術，調查個案使用階段的用電耗能狀況，分析單位樓地板面積耗能水準，並與一般建築耗能狀況進行比較，進而推估其節能效益，作為後續評估整體綠建築節能減碳成效之基礎。研究內容包括：

- (1) 蒐集比較目前已通過評定且取得標章之綠建築節能設計技術。
- (2) 蒐調查與分析綠建築個案用電耗能現況，比較分析單位樓地板面積耗能量。

- (3) 檢討評估我國住宅部門 CO₂ 排放量歷史趨勢與未來排放基線 BAU 推估，研擬減碳策略。

三、研究發現

- (一) 本研究依據我國建築部門用電耗能現況，參照相關相關文獻之耗能調查方法或影響因素分析建議，進行辦公綠建築用電耗能調查，計蒐集有效辦公綠建築案例 37 案，進行單位樓地板面積耗能量、建築使用屬性及其他比較分析。
- (二) 辦公綠建築 EUI 確低於相關文獻所分析之一般辦公建築，如依屬性區分，辦公綠建築之 EUI，以警消機關具有備勤空間的綠建築最高，圖書館類次之，其下為一般辦公室綠建築、中央機關暨所屬單位與郵局，學校內的辦公用途建築 EUI 最低。但 EUI 與建築、設備規模、標章取得年期與等級、使用人數等因素，未呈現直接或顯著相關性。
- (三) 住宅部門能源消費量包括電力、天然氣及液化石油氣等項，須針對能源消費項目採行具體節能減碳策略，並落實推動，始能回饋至能源平衡表具體呈現能源消費減量的成效。
- (四) 彙整我國節能減碳之政策措施，比較分析 CO₂ 排放量目標規劃差異，檢討推估住宅部門 CO₂ 排放基線 BAU，研擬減少住宅能源消耗與二氧化碳排放建議策略。

四、建議事項

- (一) 立即可行建議：本研究所提出之以台電住宅用電度數推估住宅部門CO₂排放基線BAU模式，業運用於推估住宅部門2020年及2025年CO₂排放預測，已納入行政院節能減碳推動會相關政策會議參採。

主辦機關：內政部建築研究所

- (二) 立即可行建議：建議於綠建築標章評定要點中增訂申請標章之起造人或申請人得授權主管機關向電力或自來水事業單位查詢取得用電用水資料數據之規定，俾利進行綠建築效益評估分析。

主辦機關：內政部建築研究所

- (三) 長期性建議：建議持續辦理建築耗能調查分析，並規劃辦理住宅類建築CO₂排放量調查與推估模式分析相關研究，建立我國住宅部門CO₂排放量推估方法。

主辦機關：內政部建築研究所

ABSTRACT

Keywords: green building, energy conservation evaluation, residential building, electric energy analysis

Green building has become one of the most efficient measures to pursue a sustainable built environment over the past fifteen years. Therefore, the government of Taiwan established the Commission on Sustainable Development in 1996 under the Executive Yuan, to come up with policy guidelines and implementation plans. The concept of green building and its corresponding promotion programs were thus initiated from 2001, and continued developing to Eco-City and Green Building Promotion Act.

The major outcome of the research plan at the first stage was to establish a green building evaluation system that was capable of accommodating the subtropical/tropical climate condition and local environmental issues, and providing quantitative formulae and explicit criteria to effectively increase its operational feasibility. Taiwan's green building evaluation system was first announced in 1998. The current evaluation system, integrated with nine indicators, was thus set up. These indicators can be divided into four categories, Ecology, Energy Saving, Waste Reduction, and Health (known as EEW system). In addition to the evaluation tool itself, a Green Building Labeling system for green building certification was also established in 1999. The certification now consists of two parts: Green Building Label for completed buildings, and Green Building Candidate Certificate for building projects. Until Oct. 2011, there were 2,396 Green Building Candidate Certificate cases, and 725 Green Building Labels for completed building in Taiwan.

This research focuses on the energy saving issue of the green residential building cases of the Green Building Labels for completed building. By investigation of the electric energy consumption of green residential building, and increasing the green office building cases, we try to compare the energy use intensity (EUI) of the buildings partly in Taiwan. On the second, this research will evaluate CO₂ emission BAU (Business as Usual) of the residential sector in Taiwan by the total energy consumption.

Furthermore, the research evaluated the electric energy saving and CO₂ reduction of the completed green office and residential buildings and Green Building Candidate Certificate cases. And take some strategy suggestion on energy saving design for residential building.

第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

近年來，人類對於環境的破壞規模，已擴大至地球的尺度，例如地球氣候高溫化、酸雨、森林枯竭、臭氧層破壞、異常氣候等現象已無遠弗屆，人類的生存已遭到嚴重的威脅。2009 年聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)於丹麥首都哥本哈根舉辦第 15 屆締約國大會(COP15)，會後根據報導指出，全球有超過 110 個國家支持不具約束力的哥本哈根氣候變遷協議，其中包括中國、美國、歐盟、俄羅斯、印度和日本等等為主的溫室氣體排放大國。該協議設定的目標是要將全球暖化的幅度限制在攝氏 2 度以下，並要求以開發國家協助窮國減緩溫室氣體排放量的增加速度，並用以對抗水災、旱災和不斷上升的海平面等衝擊。^[1]

台灣是一個能源短缺的國家，所需能源幾乎全部仰賴國外供應，能源對外依存度到 2008 年時已達 99.3% 以上。^[2]2008 年國際能源價格巨幅波動，也大大影響台灣整體產業的競爭力。

2009 年 4 月 15 日全國能源會議 總統開幕致詞宣示，永續發展是人類文明共同的願景，而建立公平正義的社會、創造永續的經濟發展模式、以及維持潔淨的自然環境，更是我們應該對後代子孫的無悔承諾。隨著「地球高峰會」、「聯合國氣候變遷綱要公約」以及「京都議定書」的召開與簽署，我國也不能自外於國際社會的責

任與義務。為了善盡世界公民的責任，在「節流」方面，政府亦訂定未來 8 年每年提高能源效率 2% 以上的目標；在「淨源」方面，積極推動全國二氧化碳排放減量，在 2016 年至 2020 年間回到 2008 年的排放量，在 2025 年回歸到 2000 年的減量目標。^[2]

內政部為鼓勵建築業界參與興建綠建築，制定綠建築標章評定制，自 1999 年 9 月開始受理申請，自 2002 年 1 月 1 日起並規定中央機關或受其補助達二分之一以上之公有新建建築物，建造費用達 5,000 萬元以上者，需先取得候選綠建築證書，始得興建，2004 年更擴大至地方政府公有新建建築物比照辦理：累計歷年來綠建築標章評定績效，截至 2011 年 4 月底止，已有 2,913 件公私有建築物獲得綠建築標章（633 件）或候選綠建築證書（2,280 件）。這些綠建築對於建築物的節約能源貢獻度，以及實際節約能源量，目前是以一般建築物年平均用電耗能基準節約 20% 估算，用水量之節約亦同；實際上，目前已完工並取得綠建築標章建築物之用電耗能現況，尚缺實際的比對數值，對於評估綠建築節能效益，有賴更精確的統計分析方法，作為推論之依據。^[3]

第二節 研究目的與範圍

為能瞭解我國推動綠建築的實際節能減碳成效，本研究規劃分三年期，分別針對辦公類、住宅類、學校類綠建築案例，進行節能效益之調查與分析研究，並比較不同等級綠建築節能效益差異，綜

合探討綠建築最適化節能設計策略。

本年度為第二年期研究進程，擬蒐集彙整住宅類綠建築標章個案之節能設計技術，調查個案使用階段的用電耗能狀況，分析住宅綠建築的單位樓地板面積耗能水準，並與一般建築耗能狀況進行比較，進而推估其節能效益，作為後續評估整體綠建築節能減碳成效之基礎。另並將延續辦理前一年度有關辦公類綠建築標章個案之用電耗能調查工作，擴大案例數並檢核問卷填答之正確性。研究內容包括：

依據內政部推動新建建築物採用綠建築設計，辦理綠建築標章或候選綠建築證書評定的統計顯示，至 2011 年 4 月底止，累計已有 2,913 件公私有建築物通過評定取得標章或候選證書，其中已取得綠建築標章者計有 633 案，本研究延續辦理前一年度辦公類綠建築標章建築物之用電耗能調查作業，並蒐集住宅類綠建築標章個案的技術與用電資料，並結合推動住宅與建築節能減碳的政策研析作業，辦理住宅部門 CO₂ 排放基線 BAU 推估與減碳策略之彙整分析。預定研究內容如下：

1. 蒐集比較目前已通過評定且取得標章之住宅類綠建築節能設計技術。
2. 調查與分析住宅綠建築個案用電耗能現況，比較分析單位樓地板面積耗能量。
3. 檢討評估我國住宅部門 CO₂ 排放量歷史趨勢與未來排放基線 BAU 推估。

本研究現階段完成以下成果：

- 1.蒐集我國住宅部門 CO₂ 排放量歷史資料，並檢視分析主要影響因子，依據重點影響因子推估住宅部門未來排放基線 BAU。
- 2.本研究目前已擴大蒐集辦公類綠建築標章建築物之實際用電資料，進行節能效益推估與相關性的分析。

第三節 研究方法與流程

本研究採用資料收集法、文獻回顧法及個案調查法等方式辦理，資料收集法係應用於蒐集比較住宅與辦公類綠建築案例之節能設計技術，以及過內針對建築耗能所進行的相關調查研究成果，同時藉由建築耗能解析的相關理論與文獻回顧，探討建築耗能評估的方法與程序，以分析單位樓地板面積耗能量，同時採用個案調查法針對綠建築個案進行用電數值調查，以瞭解實際用電狀況，進而評估綠建築之節能效益。

第二章 文獻回顧與理論探討

第一節 我國建築部門用電耗能現況

依 98 年全國能源會議核心議題二「能源管理與效率提升」之分析資料顯示，2008 年我國各部門總能源消費為 11,931 萬公秉油當量，相較 2007 年減少 2.6%，若按各部門別最終能源消費區分，以工業部門占 51.7% 最高，其次為運輸部門占 12.8%、服務業部門占 11.5%、住宅部門占 11.3%、能源部門自用占 7.9%、農業部門占 1.0%、非能源消費占 3.8%，其中服務部門（含一般辦公室）占比雖僅有 11.5%，但總量仍相當可觀，有必要深入探討。有關我國各部門能源消費趨勢如圖 2.1。^{[4][5]}

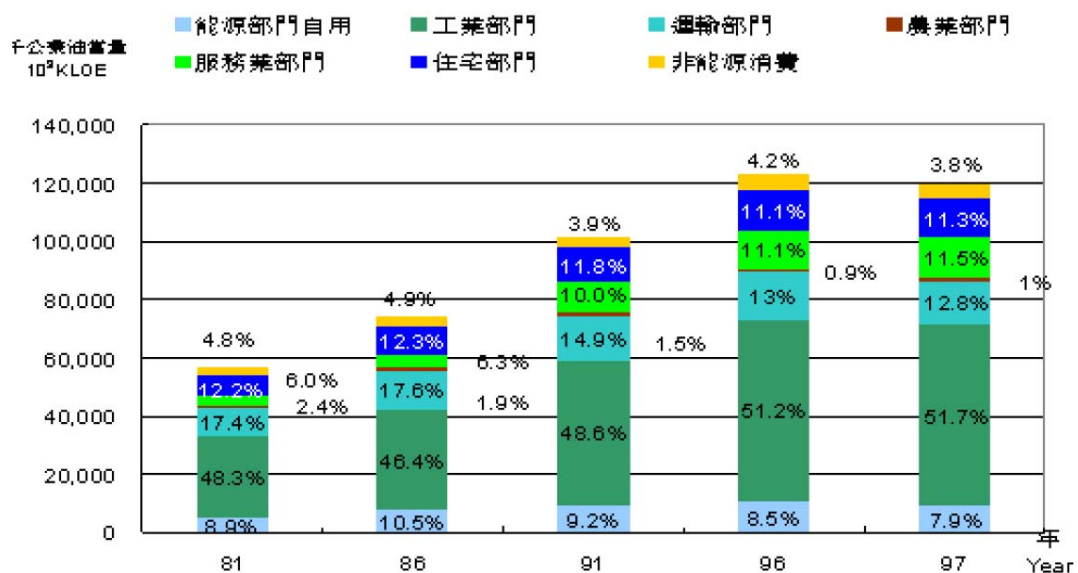


圖 2.1 我國部門能源消費趨勢圖^{[4][5]}

資料來源：98 年全國能源會議核心議題二「能源管理與效率提升」分析資料

依台灣電力公司 97 年度用電戶業別統計，服務業部門（包含商業及相關服務類建築）能源消費從 1992 年占全國能源消費 2.4%，飆升至 2008 年的 11.5%；住宅類能源消費則從 12.2%些微下降至 11.3%，呈現緩慢下降的趨勢。故為減少辦公商業用途類建築耗能，應特別採用節能設施與強化用電管理，以減緩該類建築物耗能比重與 CO₂ 排放。對於舊（既）有建築物，則應針對總耗電最高之家電設備加強管制（如表 2.1 所示），將有助於降低住宅部門之耗能量。

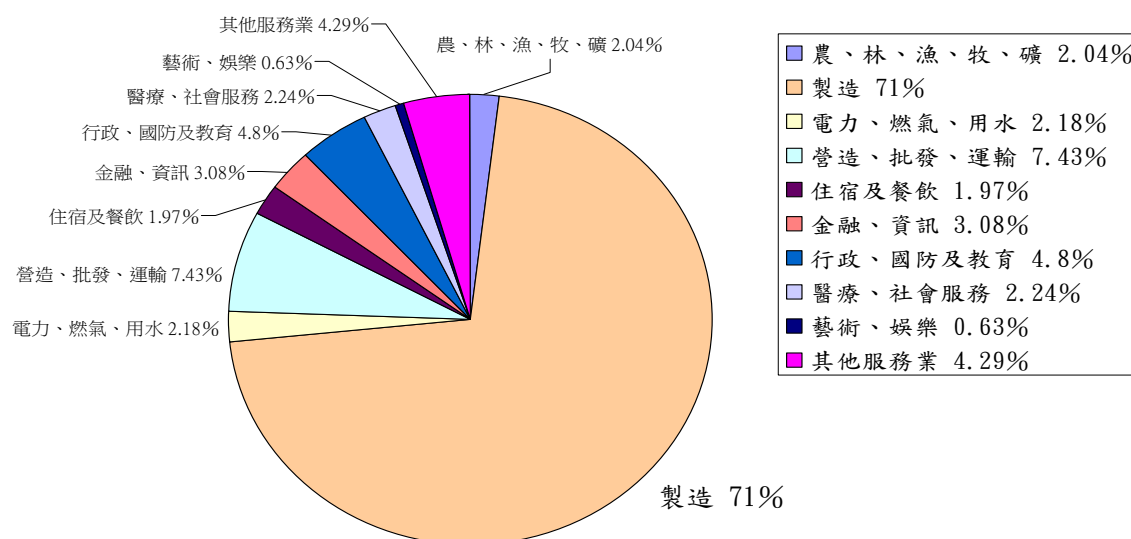


圖 2.2 台灣電力公司 97 年度用電戶業別統計圖

資料來源：台灣電力公司 97 年度 電力使用量—按行業別

表 2.1 住宅類建築耗電比例一覽表（單位：百分比）

類型	公寓夏季月 (6~9 月)	透天夏季月 (6~9 月)	公寓非夏季月 (10~5 月)	透天非夏季月 (10~5 月)	公寓 全年	透天 全年
家電	41%	36%	59%	57%	51%	48%
空調	41%	32%	6%	7%	22%	18%
照明+其他	18%	32%	35%	36%	27%	34%
總電量	100%	100%	100%	100%	100%	100%

資料來源：成大林憲德教授研究室

依據經濟部能源局公布之 97 年能源平衡表（新版），因中華民國標準行業分類已無商業此一業別，故將舊格式能源平衡表中商業部門及其他部門（不含用水供應業及營造業）合併，成為服務業部門，營造業與用水供應業改歸工業部門。服務業部門包括批發零售、住宿餐飲、運輸服務、倉儲、通信、金融保險不動產、工商服務、社會服務及個人服務、公共行政業等，辦公類建築亦歸屬其範疇。

另依經濟部能源局公布之國內能源消費結構(部門別)資料(表顯示，住宅部門自 83 年起至 98 年期間，能源消費佔比維持在 11% 至 12%之間，服務業部門則從 10%緩升至 11.5%，國內整體耗能仍以工業部門為主要消費者。（表 2.2 及圖 2.3）

再依國內電力消費結構及年成長率（部門別）資料顯示，從 78 年至 98 年止，住宅電力消費比重約為 20%，服務業部門則 15% 跨大至超過 20%，工業部門則佔 50%左右的比重。顯見電力能源管理，仍應以工業部門為主（表 2.3 及圖 2.4），能源部門接近 10% 的用電，則消耗在能源生產與輸送過程，如能有效提升工業及能源部門之能源使用效率，並加強服務業部門的節約能源技術，必能大幅提昇國家節能減碳的績效。

表 2.2 國內能源消費結構（部門別）^[6]

年度 部門別 類別	83 1994		88 1999		93 2004		98 2009	
	百分比	千公秉 油當量	百分比	千公秉 油當量	百分比	千公秉 油當量	百分比	千公秉 油當量
能源部門 自用	9.4%	6,114	9.1%	7,679	8.1%	8,815	7.2%	8,159
工業部門	44.5%	28,905	43.9%	37,171	49.9%	54,310	52.5%	59,351
運輸部門	17.8%	11,591	16.8%	14,238	14.5%	15,745	13.2%	14,880
農業部門	2.2%	1,432	1.5%	1,279	1.6%	1,700	0.9%	1,011
服務業部門	10.4%	6,743	11.4%	9,613	11.3%	12,340	11.5%	12,980
住宅部門	11.7%	7,635	12.8%	10,806	11.4%	12,348	11.6%	13,162
非能源 消費	4.0%	2,601	4.6%	3,860	3.2%	3,508	3.1%	3,542
部門別 總計	100.0%	65,021	100.0%	84,645	100.0%	108,766	100.0%	113,085

資料來源：經濟部能源局網站-能源供給結構(能源別)及最終能源消費結構(部門別)(098)

網址：http://www.moeaboe.gov.tw/opengovinfo/Plan/all/energy_year/main/EnergyYearMain.aspx?PageId=default

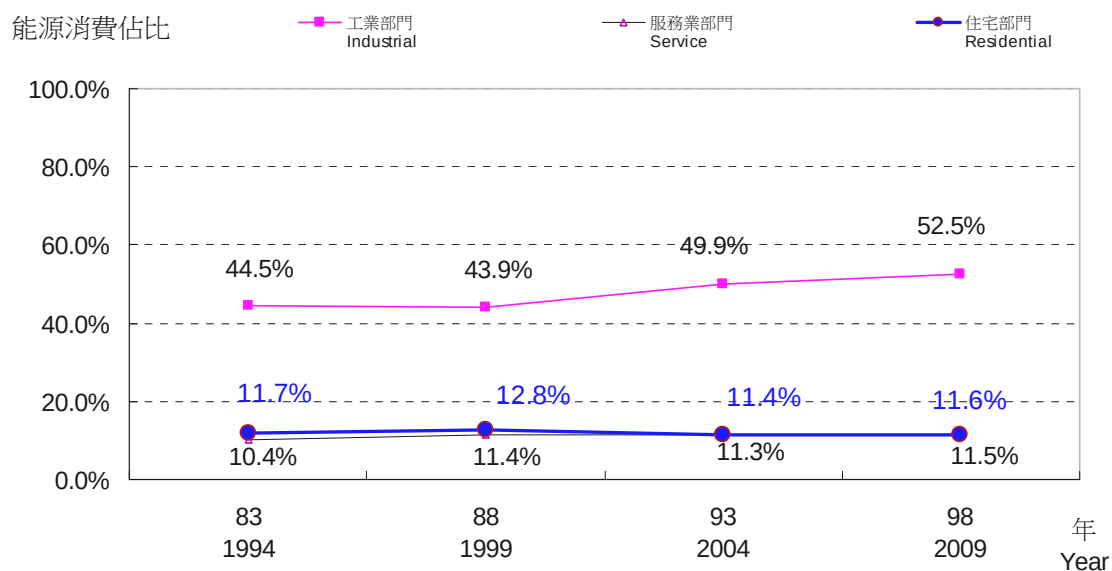


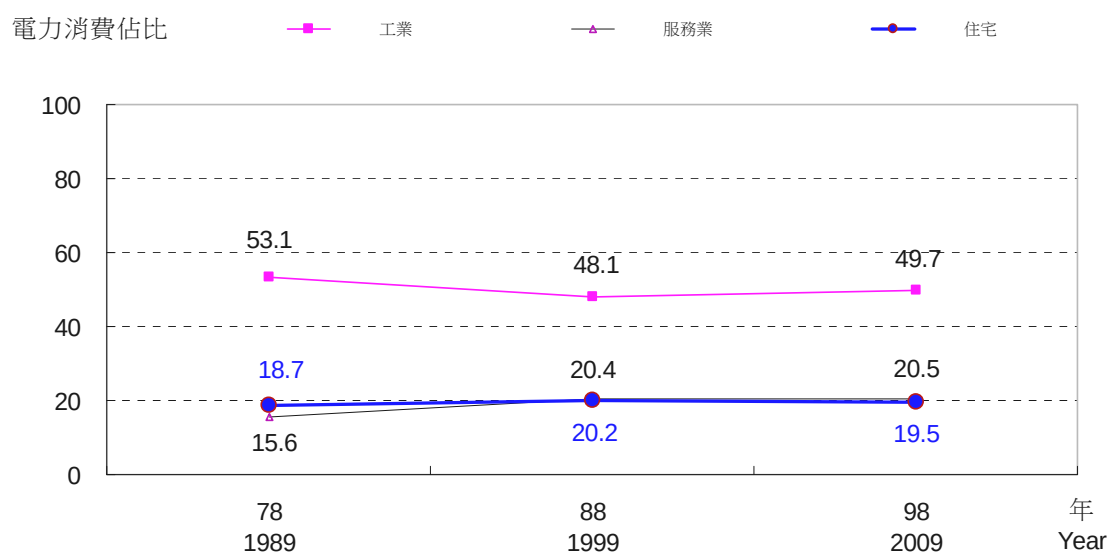
圖 2.3 國內能源消費結構^[6]

表 2.3 國內電力消費結構及年成長率（部門別）^[6]

項目	民國 78 年		民國 88 年		民國 98 年		民國 78-98 年
Item	百萬度 GWh	%	百萬度 GWh	%	百萬度 GWh	%	年成長 率 (%)
消費量合計	79,242.1	100.0	160,942.6	100.0	220,817.7	100.0	5.3
能源部門自用	8,015.8	10.1	15,635.0	9.7	19,179.2	8.7	4.5
工業	42,099.3	53.1	77,466.7	48.1	109,693.9	49.7	4.9
運輸	230.6	0.3	411.4	0.3	1,111.6	0.5	8.2
農業	1,745.9	2.2	2,143.6	1.3	2,582.0	1.2	2.0
服務業	12,326.0	15.6	32,774.2	20.4	45,183.7	20.5	6.7
住宅	14,824.5	18.7	32,511.7	20.2	43,067.4	19.5	5.5

資料來源：經濟部能源局網站-電力消費結構統計資料

網址：http://www.moeaboe.gov.tw/opengovinfo/Plan/all/energy_year/main/EnergyYearMain.aspx?PageId=default

圖 2.4 國內電力消費結構^[6]

因此服務業部門建築物之能源使用管理，攸關其能源效率之提升以及整體住商目標耗能減量目標可否達成，適時導入能源技術服務又及建築物能源管理系統，將可有效改善能源使用效率，透過電業諮詢服務亦可誘導使用者建立節能管理與日常維護技術，逐步擴

大住商節能的執行範疇。有關空調系統之設計與能源效率，依能源管理法規定管制應為可行策略；而各類建築物之日常能源使用效率亦應加強管理，包括社會服務及個人服務業、批發與零售業、住宿及餐飲業、工商服務業等，建議由各目的事業主管機關據以辦理，並由能源主管機關及電業配合協助，規劃必要措施。

內政部建築研究所為加速落實綠建築政策，藉由前期相關研究完成「基地綠化」、「基地保水」、「雨水貯集利用」及「綠建材」等綠建築技術成果，並送內政部營建署納於建築技術規則建築設計施工編增訂第 17 章綠建築專章，分階段實施建築基地綠化、建築基地保水設施、建築物節約能源、建築物雨水及生活雜排水回收利用、綠建築構造與綠建材等 6 項規定以全面落實綠建築，使國人擁有永續環境及健康的生活。自 2005 年 1 月 1 日起，先行實施建築基地綠化、建築基地保水、建築物節約能源等規定，並於 2006 年 7 月 1 日實施綠建材指標，2009 年 1 月 1 日實施建築物雨水及生活雜排水回收利用，2009 年 7 月 1 日再次整合修訂建築技術規則綠建築專章設計基準擴大管制範疇。如表 2.1 及圖 2.3 所示，辦理建築外殼節能設計法令增修訂作業，已使新建建築物管制範疇，由綠建築推動方案實施前的 50% 左右，顯著擴大至 80%；2009 年擴大修訂後，預估受管制之新建建築物，將超過 90% 以上。^[3]

在地球環境問題的受重視與綠色建築的風潮帶動下，國內建築產業也不落人後的導引出一股新的建築設計新潮流，內政部建築研究所推動之綠建築，以及建築技術規則綠建築基準專章之法制化作

業，已成為未來最重要的建築節能減碳與環境永續政策。^[2]

表 2.4 建築技術規則建築節能法規實施時間與管制範疇

發佈日	另定實施日	時間（年）	管制比例(%)
1995.03.27		1995	0.02
1997.08.18		1996	0.02
		1997	0.02
		1998	0.57
		1999	0.57
		2000	0.57
2001		0.57	
2002.08.16	2003.01.01	2002	0.57
2004.03.10	2005.01.01	2003	0.7
		2004	0.7
		2005	0.8
		2006	0.8
		2007	0.8
		2008	0.8

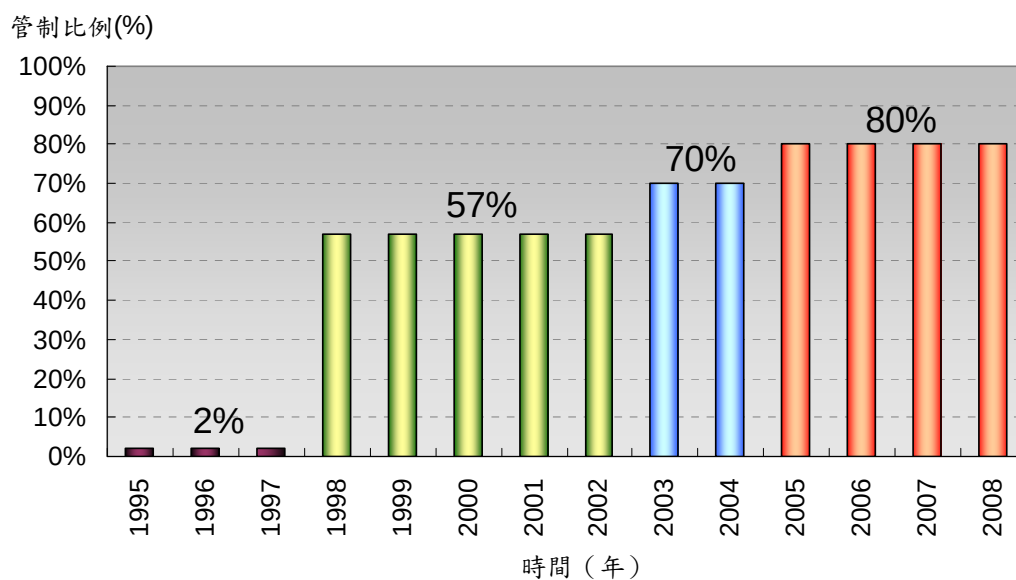


圖 2.5 建築節能法規之新建建築物管制比例演進

第二節 建築相關耗能參考基準

因應 1970 年世界石油危機發生，節約能源與新替代能源研發等相關技術研究，於各先進國家紛紛展開；內政部自 1995 年起大力推動節約能源設計管制相關規定，並經歷年等多次修訂，已能有效落實省能建築之設計管制。1998 年 5 月召開「第一次全國能源會議」，主軸為討論氣候變化綱要公約發展趨勢及因應策略等議題，研訂兼顧經濟發展、能源供應及環境保護之能源政策，並訂定我國具體減量期程與節能目標，內政部主辦之住商部門，開始投入不同類型建築物用電耗能調查工作，並提出辦公類、醫院類、旅館類、百貨商場及住宿類等不同建築耗能管制建議基準，但中央能源目的主管機關經濟部並未納入參採。

一、辦公類建築物

1.分區管制方式（淘汰率 20%）

單位：[kWh/m².yr]

區域別	台北	台中	高雄
管制建議基準	237	240	194

2.單一管制方式

單位：[kWh/m².yr]

管制建議基準(淘汰率 10%)	292
管制建議基準(淘汰率 20%)	227
管制建議基準(淘汰率 30%)	189

二、醫院類建築物

單位：[kWh/m².yr]

醫院類建築物	醫療院所	醫學中心	區域醫院	地區醫院
--------	------	------	------	------

平均耗能現況	235	247	225	225
管制建議基準(家數淘汰率 10%)	-	239	208	213
管制建議基準(家數淘汰率 20%)	-	230	205	201
管制建議基準(家數淘汰率 30%)	-	223	193	197

三、旅館類建築物

1. 單一管制方式

單位：[kWh/m².yr]

類別	國際觀光旅館 及觀光旅館	一般旅館		
		台北市	台中市	高雄市
管制建議基準(淘汰率 40%)	242	-	-	-
管制建議基準(淘汰率 30%)	257	236	185	180
管制建議基準(淘汰率 20%)	290	280	203	230
管制建議基準(淘汰率 10%)	-	356	226	315

2. 分區管制方式（淘汰率 30%）

單位：[kWh/m².yr]

地區	台北市	台中市	高雄市
國際觀光旅館及觀光旅館	257	215	222

四、百貨商場類建築物

單位：[kWh/m².yr]

類別	百貨公司	超級市場	便利商店	店鋪
平均耗能現況	445	1097	1757	1037
管制建議基準(淘汰率 10%)	416	1046	1736	1003
管制建議基準(淘汰率 10%)	405	1025	1710	-
管制建議基準(淘汰率 10%)	382	988	1670	-

五、住宿類建築物

單位：[KWH/戶.月]

月份	一月	二月	三月	四月	五月	六月
住宿類建築物 總用電量管制建議基準	376	371	366	361	500	495
	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
	615	608	510	483	371	376

另經濟部考量國際能源價格不斷上漲，國內油電價格不得不隨之調整，民眾花費在能源上之費用亦逐漸加重，賡續於 95 年 7 月 23 日發布各類型建築用戶用電參考指標，期能協助各類型建築物使用者自我診斷是否屬高耗能建築，以避免不自覺地白白浪費用電，以每年單位樓地板面積之用電(用電量/ (m².年))參考指標，以協助各類建築物管理人員或單位自我節能診斷及評量節能改善之參考指標。該指標係透過國內各類型建築物進行長期調查監測及分析，彙整分析各類建築物之能源使用狀況，以及建立我國各類用途建築物用電的參考指標，可作為建築物使用者的能源自主管理之參考依據，並使我國建築節能邁入自主積極管理的新里程碑。

經濟部能源局所發佈之「建築用戶用電參考指標」(如表 2.2)，包括：(1) 行政院所屬機關、(2) 地方政府所屬機關、(3) 公立大專院校、(4) 辦公大樓、(5) 旅館、(6) 醫院、(7) 百貨商場等 7 大類建築物，指標分類係依能源使用與建築分類的角度，針對台灣南北不同氣候與複雜的建築使用特性進行歸納及分析所建立之「平均值」與「標準差」。此外，為提醒特別耗能之建築物使用者，也特別發布高耗能之前 25%之用電參考指標。依取樣分析結果，國內各類型建築物之每年單位樓地板面積用電差異甚大，此與建築物及建築物內裝設之冷凍空調及照明系統之原始設計是否節能，以及後續之使用行為(如業務量、使用時間及能源之使用管理等)有顯著關聯。由實測數據分析顯示，大部份之建築物仍有節能改善空間，尤其前 25%之高耗能建築物。^[6]

發布用電參考指標之目標，在於提供建築物業主自我評量，並透過建築物之用電效率差異相互比較，促成節能改善策略之落實，以全面引導既有高耗能建築物自發性節約能源。

表 2.5 建築物用電參考指標（經濟部能源局 95 年 7 月 23 日公告）^[6]

資料來源：經濟部能源局網站

建築物分類			扣除室內停車場之 EUI 值(kWh/m ² .yr) (註 1)					計入室內停車場之 EUI 值(kWh/m ² .yr) (註 1)					B/A
主類別	次類別	總樣本數	平均值(A)	標準差	標準差/ 平均值	Top25% (註 3)	Btm25% (註 3)	平均值(B)	標準差	標準差/ 平均值	Top25% (註 3)	Btm,25% (註 3)	
行政院所屬機關(註 2)		47	—	—	—	—	—	155.8	68.4	43.9%	109.7	201.9	
地方政府所屬機關(註 2)		91	—	—	—	—	—	116.5	48.3	41.4%	83.9	149.0	
公立大專院校(註 2)	國立科技大學	10	—	—	—	—	—	92.2	24.9	27.0%	75.4	109.0	
	國立普通大學	20	—	—	—	—	—	72.8	19.2	26.3%	59.9	85.7	
辦公大樓類		132	241.9	87.4	36.1%	183	301	186.2	72.3	38.8%	137	235	77%
旅館類	國際觀光旅館	31	314.9	60.2	19.1%	274	356	262.0	58.3	22.3%	223	301	83%
	一般觀光旅館 及一般旅館	124	190.6	58.6	30.8%	151	230	169.7	50.4	29.7%	136	204	89%
醫院類	教學醫院	15	320.8	42.7	13.3%	292	350	258.7	38.8	15.0%	233	285	81%
	區域醫院	59	310.1	51.0	16.4%	276	344	254.1	45.6	18.0%	223	285	82%
	地區醫院	37	205.3	66.7	32.5%	160	250	180.8	56.9	31.5%	142	219	88%
百貨商場類	購物中心	15	525.2	162.8	31.0%	415	635	289.0	71.9	24.9%	240	338	55%
	量販店	80	457.4	92.9	20.3%	395	520	297.8	92.8	31.2%	235	360	65%
	百貨公司	54	586.2	92.9	15.8%	523	649	402.1	92.2	22.9%	340	464	69%

註1：EUI表Energy Use Intensity，每年單位樓地板面積耗電量(kWh/m².yr)。

註2：目前政府機關及公立大專院校，目前尚無室內停車場面積之統計資料。

註3:Top25%表相對取換算統計區間100名中，由高至低排列第25名之值、而Btm25%則取第75名之值(由低至高則為第25名)之用電指標值。

另依陳瑞鈴、林憲德等（2010）研究發現，過去建築物的耗能分類標準多有賴於可靠又大量的建築耗能量統計基礎，這些統計在國外多透過電力公司進行，而台灣電力公司對於建築耗能管理著力不深，致使於國內建築耗能密度 EUI 分析與研究統計樣本數有限，現階段尚無法同時區分建築型態、樓層高低、使用時間、設備密度對於 EUI 差異的影響，該研究僅能歸納出我國各類建築的耗電強度 EUI 平均水準（如表 2.3 至 2.7），對未來耗能分類管制將有所障礙，故將再利用 DOE 耗電解析各類建築的用電情形，以確認各類建築的 EUI 標準。^[7]

表 2.6 各類辦公場所 EUI 數值彙整表

辦公類建築分類		分析樣本數	平均 EUI (kWh/m ² .yr)	最大值 (kWh/m ² .yr)	最小值 (kWh/m ² .yr)
公家機關辦公場所	地方政府所屬機關	292	122.47	425.52	28.80
	鄉鎮市公所	540	76.50	278.30	24.30
	行政院及所屬機關	302	141.72	446.86	42.16
私人辦公場所	獨立空調辦公大樓	20	124.92	230.74	82.26
	中央空調辦公大樓	96	205.52	566.97	110.89

表 2.7 各類百貨商場 EUI 數值彙整表

百貨商場類建築分類	分析樣本數	平均 EUI (kWh/m ² .yr)	最大值 (kWh/m ² .yr)	最小值 (kWh/m ² .yr)
購物中心(95 年度)	15	525.20	635.00	415.00
購物中心(96 年度)	12	205.90	298.00	35.20
百貨公司(95 年度)	80	457.40	520.00	395.00
百貨公司(96 年度)	48	382.70	542.40	249.80
量販店(95 年度)	54	586.20	649.00	523.00
量販店(96 年度)	84	327.80	738.10	81.20

表 2.8 各類醫院 EUI 數值彙整表

醫院類建築分類	分析樣本數	平均 EUI (kWh/m ² .yr)	最大值 (kWh/m ² .yr)	最小值 (kWh/m ² .yr)
地區醫院(95 年度)	37	205.30	250.00	160.00
地區醫院(96 年度)	27	197.1	317.20	119.9
區域醫院(95 年度)	59	310.10	376.00	244.00
區域醫院(96 年度)	55	273.3	354.9	190.1
醫學中心(96 年度)	17	260.00	322.10	207.9

表 2.9 各類旅館 EUI 數值彙整表

旅館類建築分類	分析樣本數	平均 EUI (kWh/m ² .yr)	最大值 (kWh/m ² .yr)	最小值 (kWh/m ² .yr)
一般觀光旅館 (95年度)	124	190.60	230.00	151.00
一般觀光旅館 (96年度)	13	230.10	311.90	151.60
國際觀光旅館 (95年度)	29	239.40	356.00	274.00
國際觀光旅館 (96年度)	31	314.90	307.30	188.30

表 2.10 各類住宅 EUI 數值彙整表

住宅類建築分類	分析樣本數	平均 EUI (kWh/m ² .yr)	最大值 (kWh/m ² .yr)	最小值 (kWh/m ² .yr)
透天住宅	1930	39.31	71.29	18.59
公寓住宅	3728	45.58	80.34	20.74
公寓停車場	17	18.12	25.79	13.26

另該研究並提出辦公類建築 EUI 基準值計算方式，除地面層可能設定為商業服務設施或作為人員進出保全控管的入口門廳外，其餘空間建議直接區分為「辦公空間」及「停車空間」，將可簡化辦公類建築耗能之推估。辦公類建築 EUI 基準值計算方式建議如下：

$$EUI_s = (EUIOs \times AO + EUIPs \times AP) / (AO + AP)$$

其中

EUIs：辦公建築EUI 基準值(kWh/m².yr)

EUIOs：辦公大樓之辦公空間EUI 基準值(kWh/m².yr)

EUIPs：辦公大樓之停車空間EUI 基準值(kWh/m².yr)

AO：辦公大樓之辦公空間樓地板面積(m²)

AP：辦公大樓之停車空間樓地板面積(m²)

另依財團法人台灣綜合研究院謝智宸、林唐裕等（2010）「住商部門能源消費調查」研究發現，住宅全年能源消費量共 13,235 千公秉油當量，平均每戶能源消費 1,691 公升油當量。以「電力」最多，共 10,841 千公秉油當量，平均每戶能源消費 1,389 公升油當量；其次依序為「石油氣」共消費 1,287 千公秉油當量，平均每戶能源消費 165 公升油當量；「天然氣」共消費 1,008 千公秉油當量，平均每戶能源消費 129 公升油當量；「再生能源(太陽能)」最少，共消費 100 千公秉油當量，平均每戶能源消費 13 公升油當量。^[8]

分析各項設備的整體能源使用情形，而言，以「熱水」的消費量最大，全年消費 2,833 千公秉油當量；其次為「冷氣」，全年總能源消費量為 2,583 千公秉油當量；「烹調」設備全年總能源消費量為 2,014 千公秉油當量；「照明」設備全年總能源消費量共有 1,223 千公秉油當量；「其他電器」設備全年總能源消費量為 1,218 千公秉油當量；「綜合冰箱」全年總能源消費量為 1,192 千公秉油當量；「電腦/資通訊設備」全年總能源消費量為 1,027 千公秉油當量；「電視/家庭娛樂」全年總能源消費量為 651 千公秉油當量。

在電力方面，以「冷氣」的消費量最大，全年消費 2,583 千公秉油當量；其次為「熱水」，全年電力消費量為 1,568 千公秉油當量；「照

明」設備全年電力消費量為 1,223 千公秉油當量；「其他電器」全年電力消費量共有 1,218 千公秉油當量；「綜合冰箱」全年電力消費量為 1,192 千公秉油當量；「電腦/資通訊設備」全年電力消費量為 1,027 千公秉油當量；「烹調」設備全年電力消費量為 884 千公秉油當量；「電視/家庭娛樂」全年電力消費量為 651 千公秉油當量。

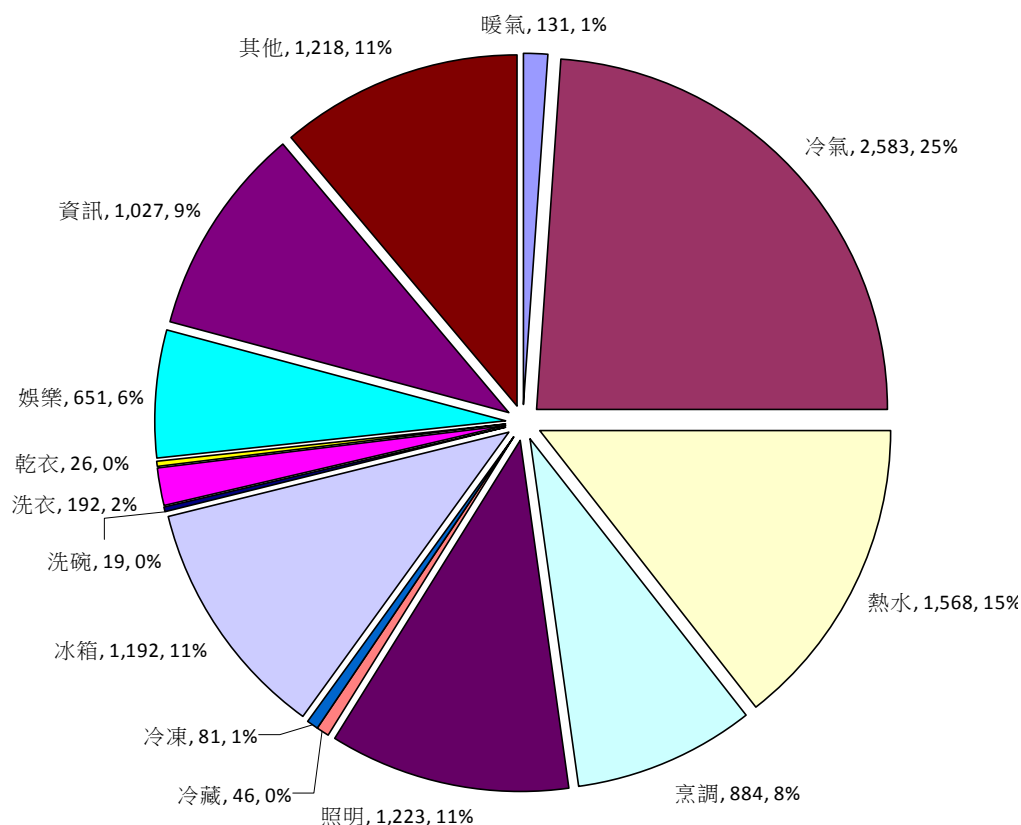


圖 2.6 住宅用電消費占比^[8]

進一步分析各項設備的能源在夏季的使用情形，整體而言，總消費量以「冷氣」最大，夏季消費 1,646 千公秉油當量；其次為「熱水」，夏季總能源消費量為 653 千公秉油當量；「烹調」設備夏季總能源消費量共有 477 千公秉油當量；「其他電器」設備夏季總能源消費量為 422

千公秉油當量；「照明」夏季總能源消費量為 308 千公秉油當量；「綜合冰箱」夏季總能源消費量為 300 千公秉油當量；「電腦/資通訊設備」夏季總能源消費量為 264 千公秉油當量；「電視/家庭娛樂」夏季總能源消費量為 166 千公秉油當量。

在電力方面，以「冷氣」的消費量最大，夏季消費 1,646 千公秉油當量；「其他電器」夏季電力消費量共有 422 千公秉油當量；其次為「熱水」，夏季電力消費量為 349 千公秉油當量；「照明」設備夏季電力消費量為 308 千公秉油當量；「綜合冰箱」夏季電力消費量為 300 千公秉油當量；「電腦/資通訊設備」夏季電力消費量為 264 千公秉油當量；「烹調」設備夏季電力消費量為 204 千公秉油當量；「電視/家庭娛樂」夏季電力消費量為 166 千公秉油當量。

分析各項設備的能源在冬季的使用情形，整體而言，以「熱水」的消費量最大，冬季消費 758 千公秉油當量；其次為「烹調」，冬季總能源消費量為 559 千公秉油當量；「照明」設備冬季總能源消費量為 301 千公秉油當量；「綜合冰箱」冬季總能源消費量為 294 千公秉油當量；「電腦/資通訊設備」冬季總能源消費量為 254 千公秉油當量；「其他電器」設備冬季總能源消費量共為 249 千公秉油當量；「電視/家庭娛樂」冬季總能源消費量為 161 千公秉油當量；「暖氣」冬季總能源消費量為 102 千公秉油當量。

在電力方面，以「熱水」的消費量最大，冬季消費 426 千公秉油當量；其次為「照明」，冬季電力消費量為 301 千公秉油當量；「綜合冰箱」設備冬季電力消費量為 294 千公秉油當量；「烹調」設備冬季電力

消費量為 261 千公秉油當量；「電腦/資通訊設備」冬季電力消費量為 254 千公秉油當量；「其他電器」設備冬季電力消費量共為 249 千公秉油當量；「電視/家庭娛樂」冬季電力消費量為 161 千公秉油當量；「暖氣」冬季電力消費量為 102 千公秉油當量。

第三節 建築耗能調查方法與相關理論

黃漢泉等（2000）為瞭解台灣地區辦公類建築電力消費情形，針對台北市、台中市及高雄市之辦公大樓用戶進行電力消費量調查，累計調查戶數 3292 戶，台北市辦公類建築用戶之建築空間規模在 200m^2 以下，高雄市及台中市則在 $100\text{-}200\text{m}^2$ 之間；台北市及高雄市之建築開窗率介於 30-40% 之間，台中市則在 40-50% 之間；辦公室外週區空間比例則都介於 50-60% 之間，外牆熱傳透率 U_i 值之設計則隨緯度減少增大。電力消費量之統計分析結果顯示，辦公類建築用戶年平均單位樓地板面積用電量，台北市為 $150.24(\text{kWh}/\text{m}^2.\text{yr})$ 、台中市為 $162.55(\text{kWh}/\text{m}^2.\text{yr})$ 、高雄市為 $131.96(\text{kWh}/\text{m}^2.\text{yr})$ 。該研究同時探討不同月份建築用電量的變動，並比對外部氣候條件（溫度、濕度、風速等），以解析造成用電量變動的可能因素，作為辦公類建築用電推估模擬之基礎。^[8]

溫維謙、簡永和等（2005.12）調查累積原有各類建築物（辦公、醫院、百貨、旅館、學校、住宅、其他）181 棟之建築能源資料庫，並新增 120 棟建築物全年監測樣本，同時整合國內其他單位

的研究資料庫，以繼續充實建築能源資料庫與能源消耗模式解析內容，提出年間總耗能指標 EUI (Energy Use Index, $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{yr}$) 及契約容量指標 DUI (Demand Use Index, kW/m^2) 是建築節能政策的基礎，舉凡用電累進費率、節能獎勵措施，均有賴這些資料庫的統計研究；該研究並透過實測調查分析，建立我國 EUI 數據的分級分類評估方法。^[10]

另該團隊 2006 年並廣續針對辦公類、醫院類、百貨類及旅館類等建築物之用電密度 EUI 基準進行調查研究，以調閱地政機關之建築物使用執照登記資料，配合台電公司之用電資料，進行統計分析。該研究將辦公類建築物區分為企業總部及一般辦公大樓，篩除用電資料缺漏或建築資料有誤之樣本後，再以年平均 $\text{EUI} \pm 1.65\text{STD}$ 之篩樣原則取樣，其代表選取母體中有效集中之 90% 樣本，篩除變異最高及最低共 10% 樣本，最後配合大用電戶之問卷調查結果加權合計，得年平均 EUI 為 241.89、標準差 87.41 (扣除停車場)；年平均 EUI 186.23、標準差 72.30 (計入停車場) (單位： kWh/m^2)。^[11]

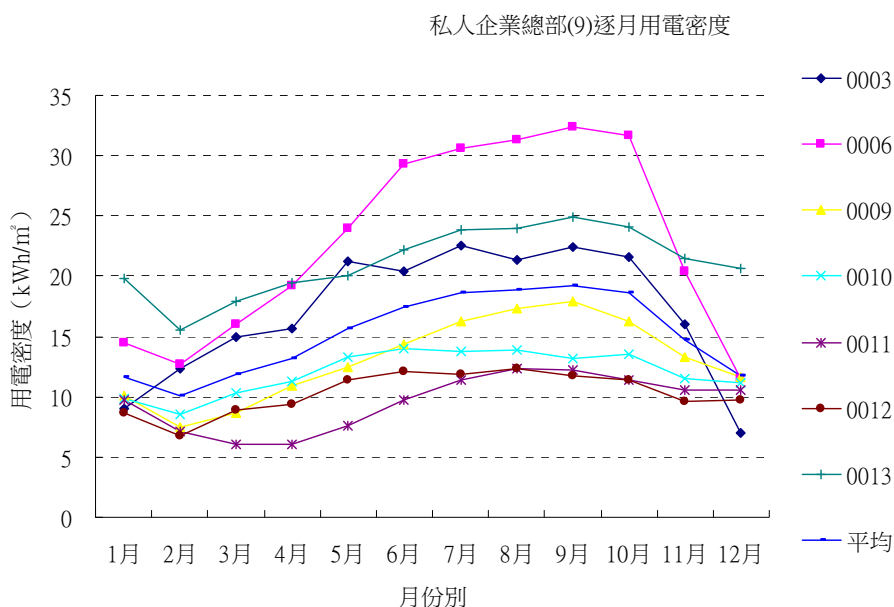


圖 2.6 企業總部逐月用電密度分佈 (kWh/m²) (扣除停車場)^[11]
(年平均 EUI:182kWh/m²(STD:59)(離散度:32%), 夏冬離差 47%)

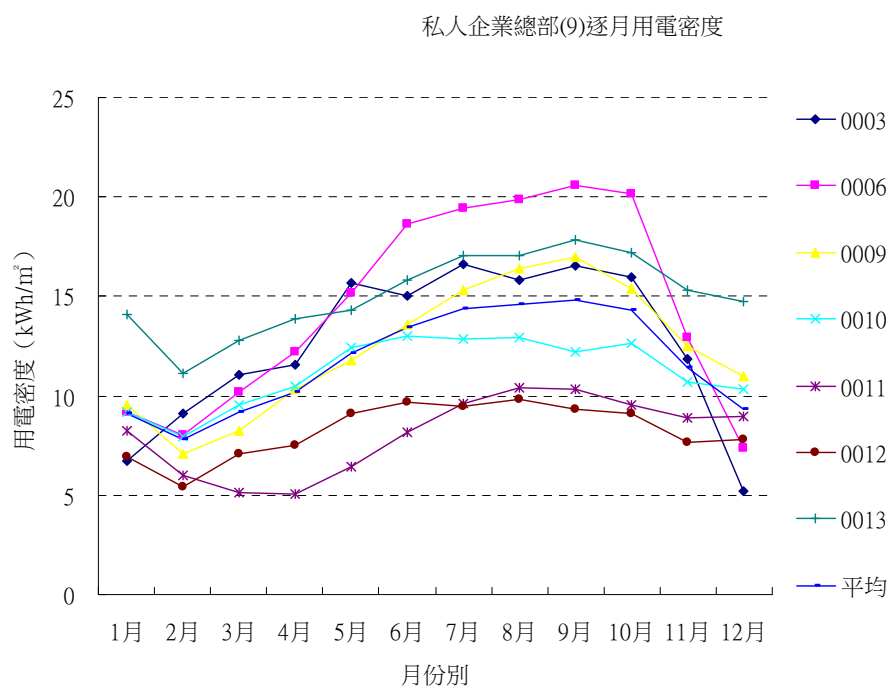


圖 2.7 企業總部逐月用電密度分佈 (kWh/m²) (計入停車場)^[11]
(年平均 EUI:141kWh/m²(STD:31)(離散度:22%), 夏冬離差 46%)

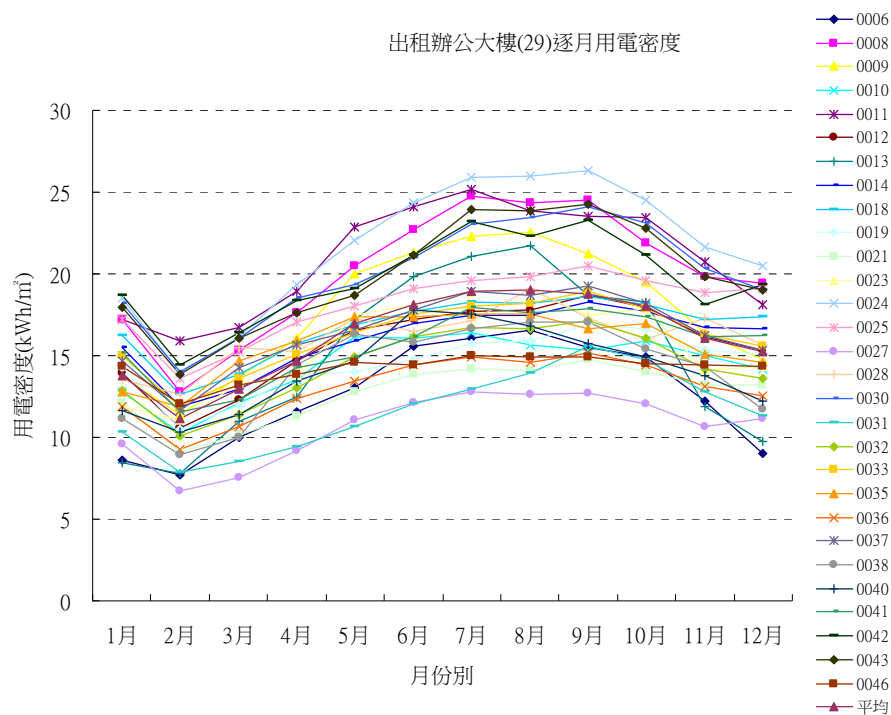


圖 2.8 一般辦公大樓逐月用電密度分佈 (kWh/m²) (扣除停車場)^[11]
(年平均 EUI:194kWh/m²(STD:35)(離散度:18%), 夏冬離差 38%)

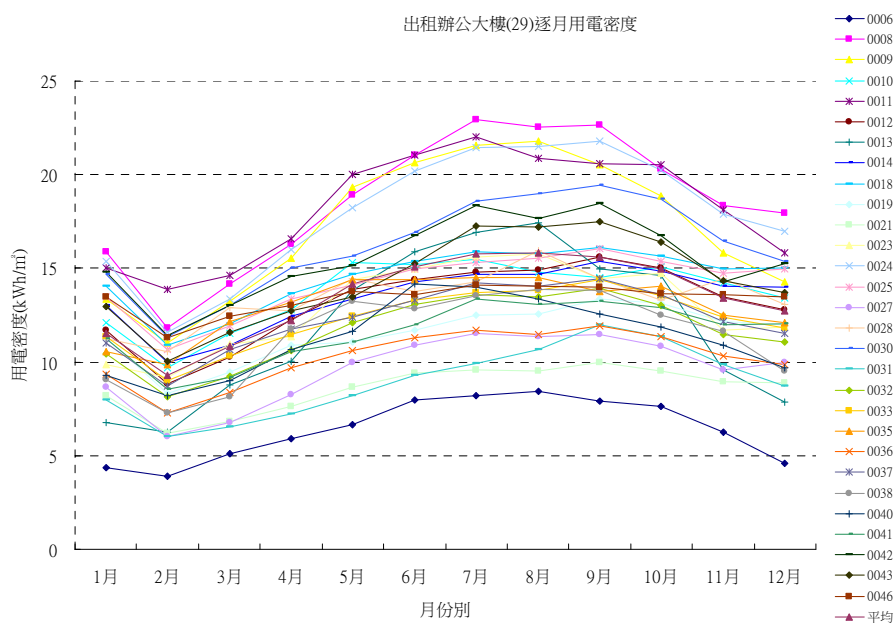


圖 2.9 一般辦公大樓逐月用電密度分佈 (kWh/m²) (計入停車場)^[11]
(年平均 EUI:162kWh/m²(STD:40)(離散度:25%), 夏冬離差 38%)

何友鋒、顏鉤男等 (2006) 針對高雄某辦公大樓進行建築物能源監測發現，該辦公大樓的整體耗能可分為三大類，分別以空調設備、動力設備、照明設備，整體用電分佈中，空調用電佔總耗電量約 50%、動力用電約佔 17%、照明用電約佔 33%，依 DUI(單位面積用電量強度)分析顯示，該辦公大樓之電力系統裝置容量大部份為空調部份電力需要；該研究進一步探討模擬台中地區辦公大樓空調用電與溫度、相對濕度等氣候因子的相關性。將每月的用電量減去當年份最低用電量，求得氣候變化的空調用電量，以瞭解氣候與空調用電之間的關係與相關模式，並依據測量所取得之數據，進行 Pearson 相關分析與雙尾檢定，藉由矩陣清楚瞭解各變數間之關係顯重性，找出主要影響的環境變數，以利建立氣候變化用電量的迴歸分析模式。

迴歸結果顯示，當月平均溫上升 1°C ，當月空調用電量將增加 $2.94(\text{kWh}/\text{m}^2.\text{mon.})$ ；月平均日照量增加 10，當月空調用電量將增加 $2.54(\text{kWh}/\text{m}^2.\text{mon.})$ ，而當月風速增加 1m/s ，可減少 $5.75(\text{kWh}/\text{m}^2.\text{mon.})$ 。^[12]

另謝智宸、林唐裕等 (2010) 有關「住商部門能源消費調查」研究，則採用問卷調查及親訪方式蒐集台灣地區住商部門能源消費基本資料，以及住商部門於能源消費的行為與使用型態。本案住宅部門調查部分，為有效提高問卷回答內容正確性及降低項目無反應的狀況，問卷內容將涉及到多項能源的支出狀況，採用人員面對面訪問方式進行。住宅部門部份究採用「二維分層隨機抽樣法」進行

抽樣，計完成 1,714 份有效問卷樣本。

表 2.11 「住商部門能源消費調查」之住宅部門問卷樣本配置^[8]

項目別	110 度 以下	110(含) -330 度	330(含) -600 度	600(含) -1000 度	1000 度(含) 以上	總計
北部	32	101	173	203	142	652
中部	34	77	108	89	52	360
南部	54	126	167	134	71	552
東部	30	30	30	30	30	150
總計	150	335	478	457	295	1,714

第四節 小結

歷年相關研究針對住宅建築（一般住宅）之用電耗能研究，大致建議區分為二類基準，包括透天住宅與公寓式住宅之單位樓地板面積用電量，並有建立標準住宅模式的標準化程序，以探討標準模式條件下的住宅用電耗能預測方法。

至於辦公建築則建議採單一管制方式規劃用電耗能管制基準，因調查研究時間不同，建議基準值亦不相同，2000 年期間係以調查個案用電量分佈之淘汰率，提出管制建議基準建議；2006 年則是針對大用電戶進行調查，將用電統計分析區分為含室內停車空間與不含室內停車空間的 EUI 建議值；而在 2010 年的統計分析更進一步區分為公有及私有辦公建築，並依空調形式區分私有辦公建築之用電量 EUI 值。

本研究係針對取得綠建築標章評定的綠建築進行用電耗能調查，非採樣本抽查方式，調查標的並以辦公類及住宿類綠建築為

限，惟經初步試調查結果顯示，住宅綠建築因產權幾乎已移轉至個別住宅單元使用者，且個案大都為各大建設公司之重點推銷建案，住宅單元面積規模較一般住宅單元大，個別使用性質與強度亦有差異，囿於私人產權範圍與個人資料保護法之保護與授權限制，住宅綠建築之用電耗能資料取得相當不易，本研究爰修正改以辦公綠建築用電耗能資料庫之擴充調查與強化為主要計畫重點，並輔以一般辦公建築之用電耗能既行進行比較，俾能呈現綠建築之節能效益。

第三章 綠建築用電耗能調查

第一節 調查範圍

本研究從歷年已取得綠建築標章之 633 案建築個案中，挑選取得住宅及辦公類綠建築標章的建築物為研究調查主體，共 226 案，延續 99 年度寄發 99 件辦公類綠建築之調查問卷（回收 38 份）成果，本年度選定 143 個綠建築標章個案賡續辦理用電耗能調查，（部分個案重複調查，以進行管有單位填報數據資料之檢核），業於本（100）年 8 月 3 日正式函請管有單位提供學協助，目前已回復約 40 單位，部分個案因係本年度取得綠建築標章，尚未進駐使用或僅啟用不到半年，尚無整年度用電耗能資料可作進一步分析，已列為後續調查追蹤的標的。

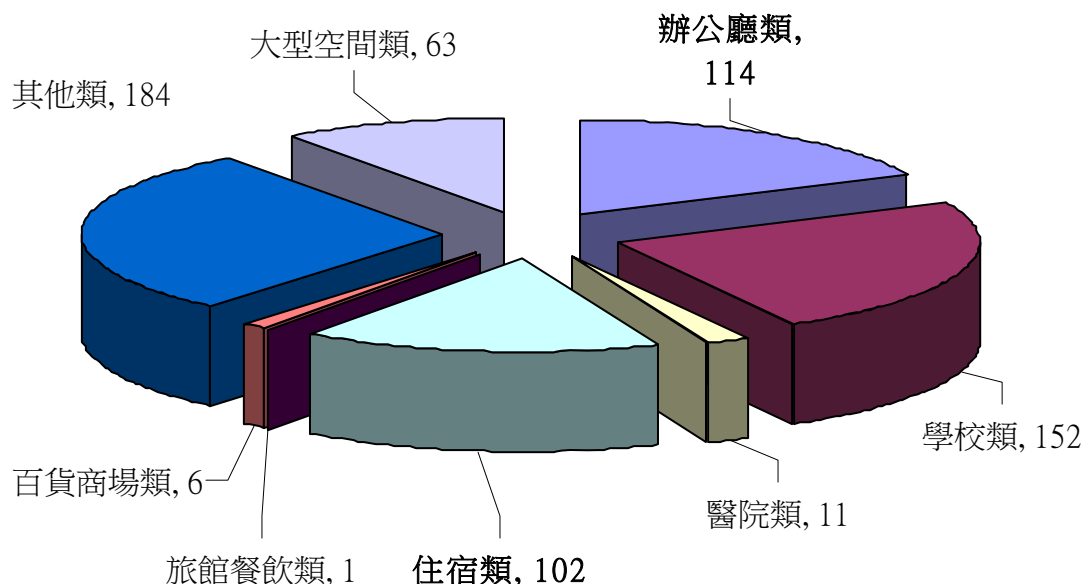


圖 3.1 綠建築標章評定案件統計（迄 100 年 4 月底止）^[13]

依據財團法人台灣建築中心統計顯示，迄 100 年 4 月底止之住

宅類綠建築標章評定案件計 102 案，公有部分約占 30%，民間占 70%，公有部分又以宿舍類居多。

表 3.1 住宅類綠建築標章評定案件統計（迄 100 年 4 月底止）^[13]

年度	公有		民間	
	案件數	樓地板面積	案件數	樓地板面積
90	0	0	2	54,875
91	0	0	2	42,006
92	0	0	4	21,314
93	3	47,544	2	20,045
94	4	24,468	5	48,624
95	1	10,709	10	87,960
96	6	72,188	11	94,065
97	2	30,056	12	145,407
98	6	48,470	14	510,348
99	8	99,651	5	1,785
100	2	24,797	3	22,703
合計	32	357,882	70	1,049,130

辦公類綠建築個案部分，依前期研究彙整分析，公有辦公類綠建築占比超過 80%，民間辦公綠建築低於 20%，顯見由公部門帶動風潮，已自然形成綠建築產業之市場機制及環境，有效擴大綠建築推動範疇與成效。

表 3.2 辦公類綠建築標章歷年建築樓地板面積統計一覽表^[13]

年度	樓地板面積 (m ²)	年度	樓地板面積 (m ²)
89	26749.83	96	240262.35
92	9991.41	97	401904.74
93	18145.91	98	322822.031
94	77766.36	99	77694.42
95	156722.72	合計	1332059.771

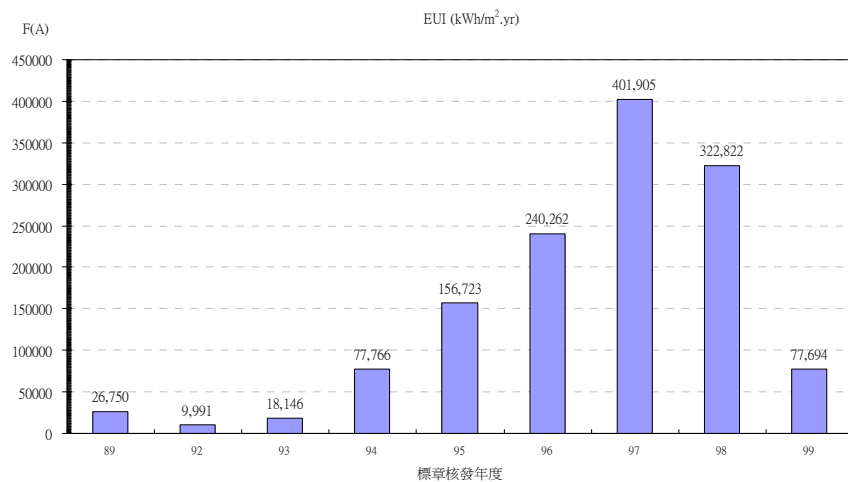


圖 3.2 歷年辦公類綠建築標章建築樓地板面積統計圖

第二節 調查方法

採用個案調查表（通過綠建築標章評定建築物耗能調查表）商請辦公綠建築管理單位協助提供用電耗能資料，調查問卷設計重點包括：

一、通過綠建築標章評定建築物耗能調查表

1. 建築物基本資料：建築物名稱、地址、綠建築等級、綠建築標章取得年期、建築類別、建築方位、使用人數、地上地下樓層數、總樓地板面積、地下停車面積、空調面積等
2. 建築物空調設備資料：空調方式(中央空調或窗型及分離式空調)、總空調噸數(RT)、是否儲冰系統、特殊之空調使用需求等。
3. 建築物水資源設備資料：雨水回收設備容量、中水回收

設備容量、有無大耗水項目、大耗水項目水量。

4. 其他事項：有無特殊使用需求（如 24 小時實驗室、大型電腦機房等）、有無其他大型用電設備、進駐後有無添購大型用電設備。

二、建築物用電資料表

1. 尖峰用電度數、離峰用電度數、週六半尖峰用電度數、總用電度數、空調總用電度數、照明總用電度數、動力或其他用電度數及電費等。
2. 個案調查資料並以建築物進駐後迄今之用電資料為優先目標，並由受調單位盡力協助提供分項用電數據。

三、建築物用水資料表

1. 總用水度數、雨水回收水量、中水回收水量及水費等。
2. 個案調查資料並以建築物進駐後迄今之用水資料為優先目標。

表 3.3 通過綠建築標章評定建築物耗能調查表

通過綠建築標章評定建築物耗能調查表		
◆建築物基本資料		
項目	填答資料	備註
1)建築物名稱		
2)地址		
3)綠建築等級		
4)綠建築標章取得年份		
5)建築類別		
6)建築方位		
7)使用人數		人
8)地上樓層數		F
9)地下樓層數		BF
10)總樓地板面積		m ²
11)地下停車面積		m ²
12)空調面積		m ²
◆建築物空調設備資料		

項目	填答資料	備註
1)空調方式		(中央空調或窗型及分離式空調)
2)總空調噸數(RT)		噸
3)採用儲冰系統		(是、否)
4)特殊之空調使用需求		(是、否)
◆建築物水資源設備資料		
1)雨水回收設備容量(m ³)		m ³
2)中水回收設備容量(m ³)		m ³
3)有無大耗水項目		(請註明大耗水項目為何)
4)有無大耗水項目水量(m ³)		m ³
◆其他		
1)有無特殊使用需求		(如 24 小時實驗室、大型電腦機房等)
2)有無其他大型用電設備，如有請詳述設備名稱及額定耗電功率		
3)進駐後有無添購大型用電設備，有請詳述設備名稱及額定耗電功率		

表 3.4 建築物用電資料表

建築物用電資料表									
*建築物進駐後迄今之用電資料									
序號	年月份別	尖峰 用電度數	離峰 用電度數	週六 半尖峰 用電度數	總用電 度數	空調 總用電 度數	照明 總用電 度數	動力 或其他 用電度數	電費(元)
1	2011 年 6 月								
2	2011 年 5 月								
3	2011 年 4 月								
4	2011 年 3 月								
5	2011 年 2 月								
6	2011 年 1 月								
7	2010 年 12 月								
8	2010 年 11 月								
9	2010 年 10 月								
10	2010 年 9 月								

表 3.5 建築物用水資料表

建築物用水資料表					
* 建築物進駐後迄今之用水資料					
序號	年月份別	總用水度數(m ³)	雨水回收水量 (m ³ /月)	中水回收水量 (m ³ /月)	水費(元)
1	2011 年 6 月				
2	2011 年 5 月				
3	2011 年 4 月				
4	2011 年 3 月				
5	2011 年 2 月				
6	2011 年 1 月				
7	2010 年 12 月				
8	2010 年 11 月				
9	2010 年 10 月				
10	2010 年 9 月				

第三節 前期調查結果說明

本案前期研究已調查 38 案辦公綠建築之用電耗能資料，但是部分個案開始營運僅有數個月，或是僅有電費資料，無法呈現全年平均用電規模，將比對其他個案，作為逐月檢視用電水準的參考。本年度研究已擴大函請相關綠建築標章個案管有單位協助提供資料，惟目前相關料仍在陸續回復彙整作業中，相關彙整分析將於期末報告中儘速完成。

前期研究有關辦公類綠建築用電耗能調查結果顯示（表 3.6），以南部地區個案耗能狀況較為接近，EUI 值平均為 69.4 kWh/m².yr（標準差為 18.9 kWh/m².yr），北部及中部個案 EUI 值分佈廣，差異

較大，北部個案 EUI 值平均為 $63.6\text{kWh/m}^2.\text{yr}$ （標準差為 $25.0\text{kWh/m}^2.\text{yr}$ ），中部個案 EUI 值平均為 $59.9\text{kWh/m}^2.\text{yr}$ （標準差為 $29.0\text{kWh/m}^2.\text{yr}$ ）。EUI 平均值比較發現，南部高於北部，中部最低，但相較於前述公家機關辦公場所平均 EUI 建議值，分別僅達其 51.93%、56.67%及 48.91%，較一般辦公類建築平均可節電 47.5%，EUI 差距達 $58.17\text{kWh/m}^2.\text{yr}$ 。將依後續增納之調查個案資料，重新評估綠建築 EUI 之平均水準，俾能推估整體綠建築標章評定作業之節能減碳效益。^[14]

表 3.6 建築區位別 EUI 平均值分析結果一覽表

項目	區位 EUI	北部地區	中部地區	南部地區
平均值		63.6	59.9	69.4
標準差		25.0	29.0	18.9
案例數		8	8	9
與公家機關辦公場所平均 EUI 建議值之比例 ($122.47\text{kWh/m}^2.\text{yr}$)		51.93%	48.91%	56.67%

不同年期取得標章之辦公類綠建築 EUI 值，未如一般預期以近期取得標章個案較低，檢討其原因，應為取得標章年期與申請候選綠建築證書年期的不同所致，申請候選綠建築證書當時所適用的綠建築標章基準不同，越近年期的基準越高，但因前期研究有關綠建築評定適用基準年期部分之基本調查資料未臻完備，將於個案資

料擴充後，針對適用不同年期基準之綠建築進行 EUI 比對分析。

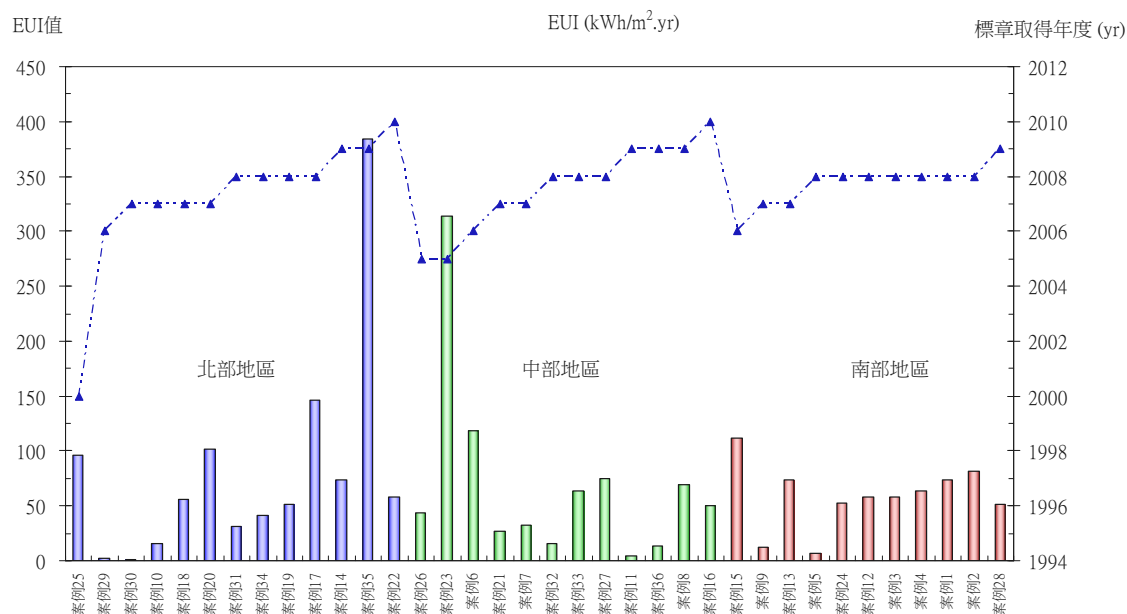


圖 3.3 綠建築標章個案區位別 EUI 值分佈圖^[14]

本研究所回收的辦公類綠建築個案資料，以 2007 年及 2008 年較多，最早年期的個案為 2000 年，但進一步依照綠建築標章取得年期比較 EUI 值，並未呈現明顯相關性。

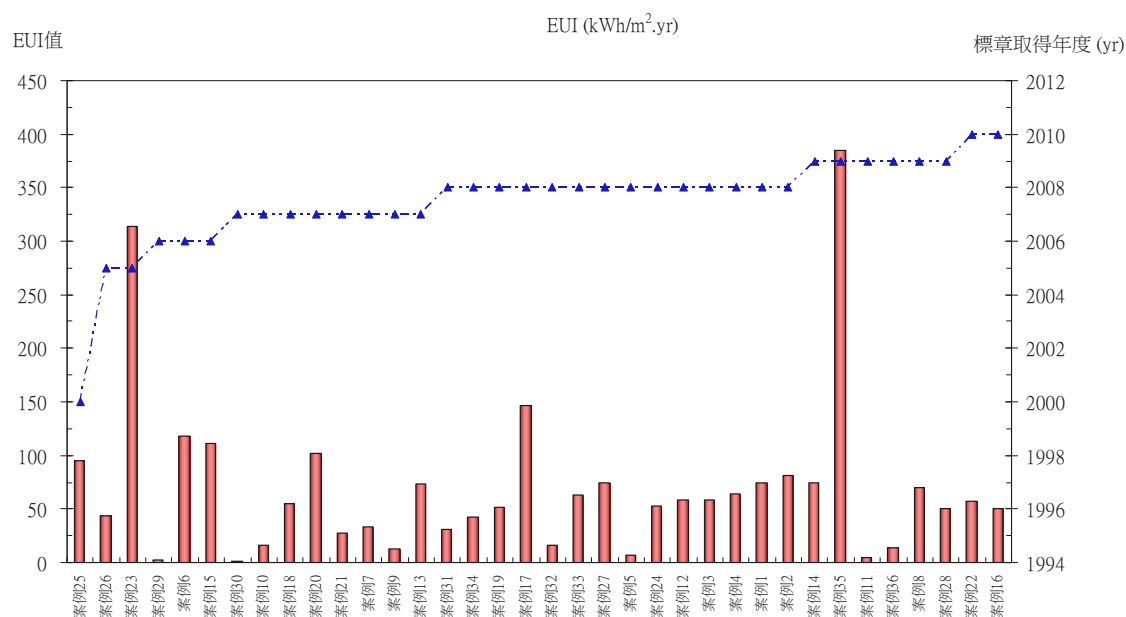


圖 3.4 標章取得年度別 EUI 值分佈圖^[14]

本研究收集辦公類綠建築之主要座向，以北向、南向及東向佔多數，西向僅有 2 案；進一步以建築座向別探討辦公類綠建築 EUI 值差異發現，南北二向 EUI 平均值分別為 54.9 kWh/m².yr 及 59.5 kWh/m².yr，東向為 46.2kWh/m².yr，西向則為 75.5kWh/m².yr（約為南北向的 1.31 倍），東北向則為 90.4kWh/m².yr（約為南北向的 1.58 倍）。經檢視部分個案圖面比對分析，其原因為建築物之正面入口座向可能並非建築本體主要軸向，同時不同方位建築立面的外牆與開口設計以及建築室內空間配置亦會造成影響，該部分本研究現階段尚無法進行驗證，有待後續研究持續探討。

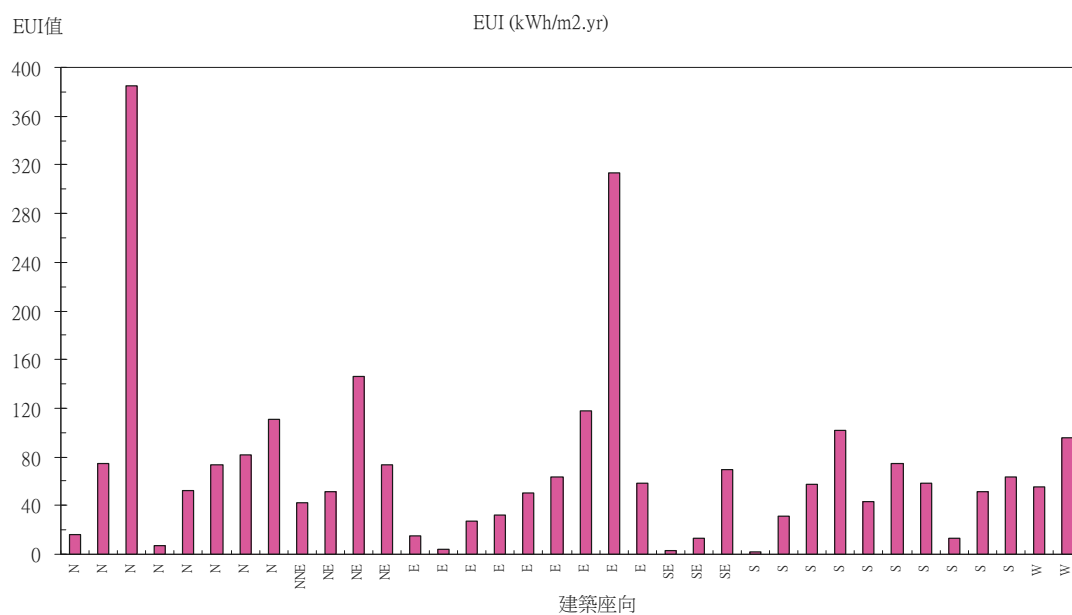


圖 3.5 建築座向別 EUI 值分佈圖^[14]

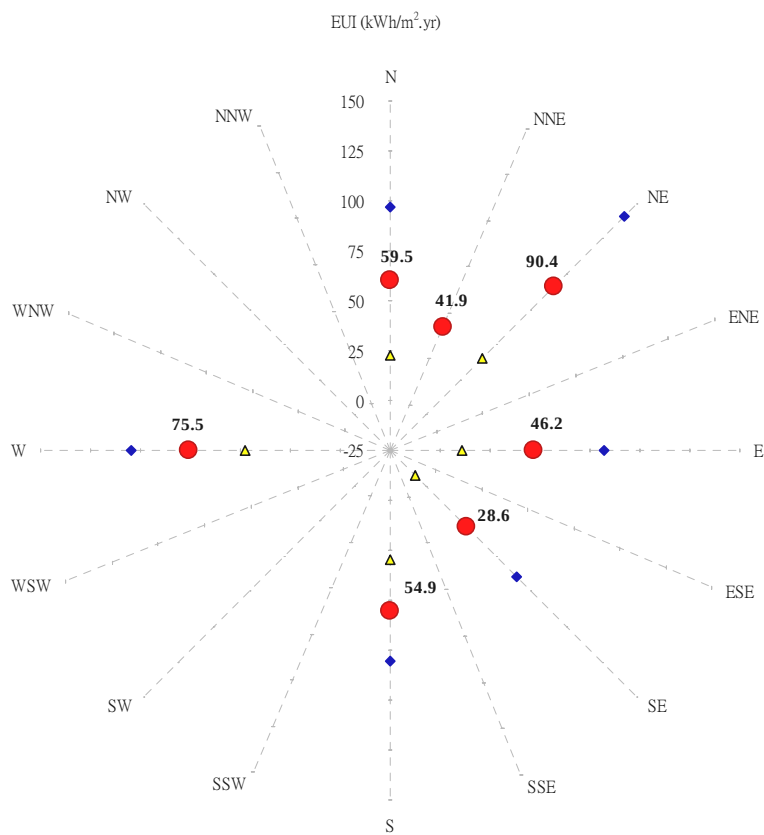


圖 3.6 建築座向別 EUI 平均值分佈圖^[14]

本研究再針對不同區位辦公類綠建築在夏月與非夏月 EUI 月平均值進行比較分析，由表 4.2 及圖 4.6 所示，夏月與非夏月 EUI 月平均值均以北部地區個案為最高，其次為南部地區，如以中部地區為比對基準，北部夏月約為 1.3 倍、非夏月約為 1.21 倍，南部夏月約為 1.15 倍、非夏月約為 1.07 倍；各地區辦公類綠建築夏月與非夏月 EUI 月平均值差異，亦以北部 138.4% 最大，中部 132.4% 居次，南部則為 128.5%，可見夏月與非夏月外部氣候溫度條件對於季節總體用電的影響，亦可預期空調系統運轉時節，對於建築物全年不同季節用電耗能的影響相當顯著。

表 3.7 建築區位別夏月與非夏月 EUI 月平均值一覽表^[14]

區位 月平均 EUI 項目	北部地區		中部地區		南部地區	
	夏月 (6-9 月)	非夏月 (10-5 月)	夏月 (6-9 月)	非夏月 (10-5 月)	夏月 (6-9 月)	非夏月 (10-5 月)
平均值	7.81	5.44	6.00	4.49	6.87	4.81
標準差	3.38	3.02	2.54	2.45	2.61	1.89
案例數	9		8		10	

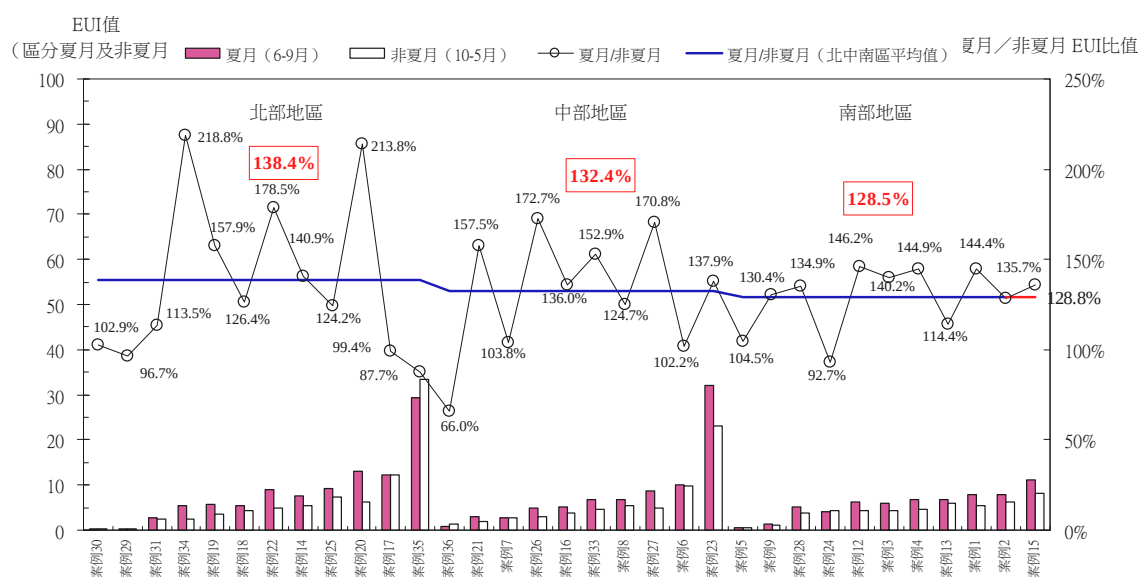


圖 3.7 區位別夏月與非夏月 EUI 月平均值與比值分佈圖^[14]

本研究針對辦公類綠建築個案之總空調冷凍噸、建築物使用人數、總樓地板面積及空調總樓地板面積等設計或使用因子，進一步與其 EUI 值進行相關性分析，其中以總空調冷凍噸與 EUI 值相關性較高（圖 3.8），至建築物總樓地板面積、空調總樓地板面積及建築物使用人數等與 EUI 並無顯著相關性（圖 3.9 至圖 3.11）。

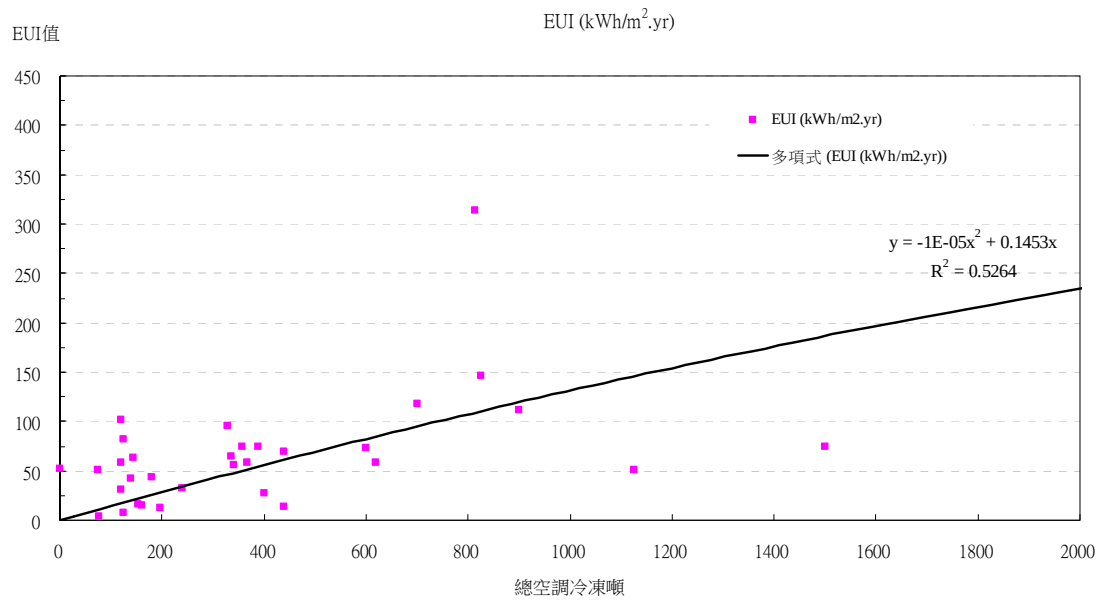


圖 3.8 總空調冷凍噸與 EUI 值相關性分析^[14]

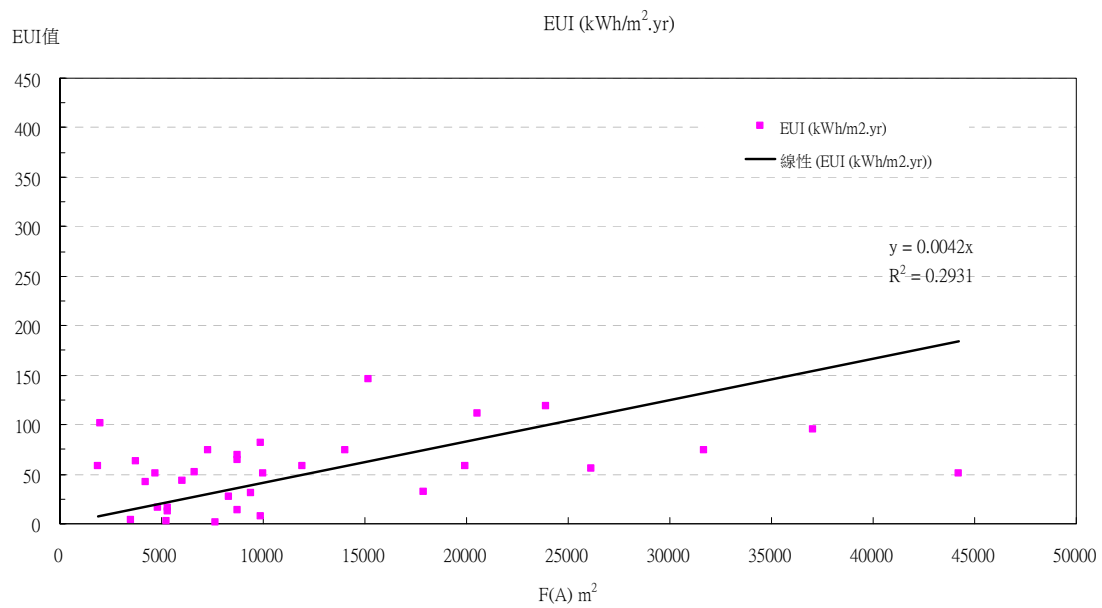


圖 3.9 總樓地板面積 F(A)與 EUI 值相關性分析圖^[14]

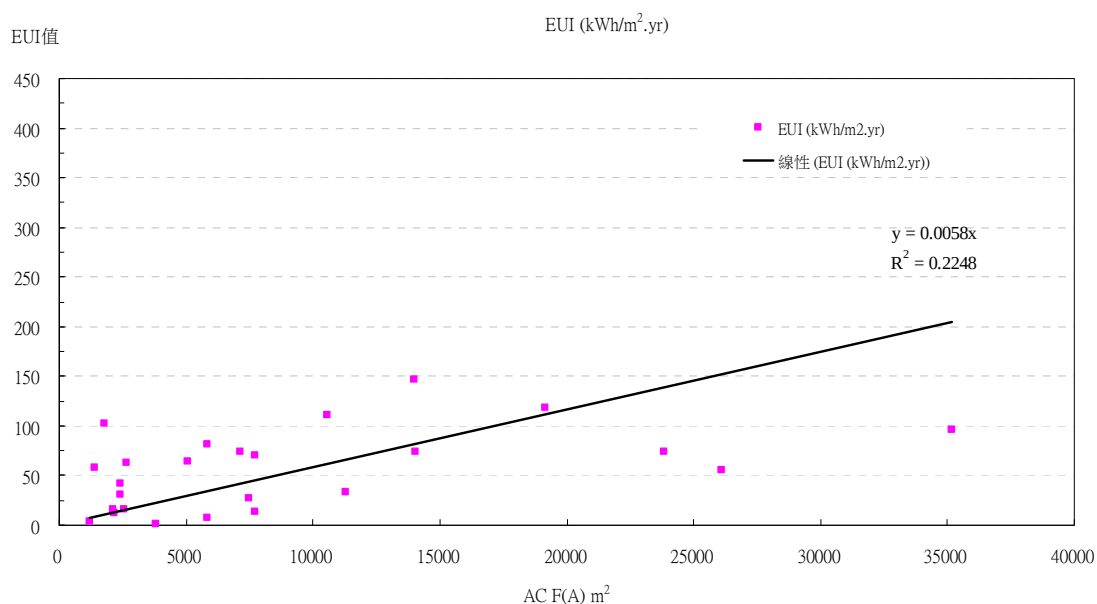


圖 3.10 空調總樓地板面積 AC F(A)與 EUI 值相關性分析圖^[14]

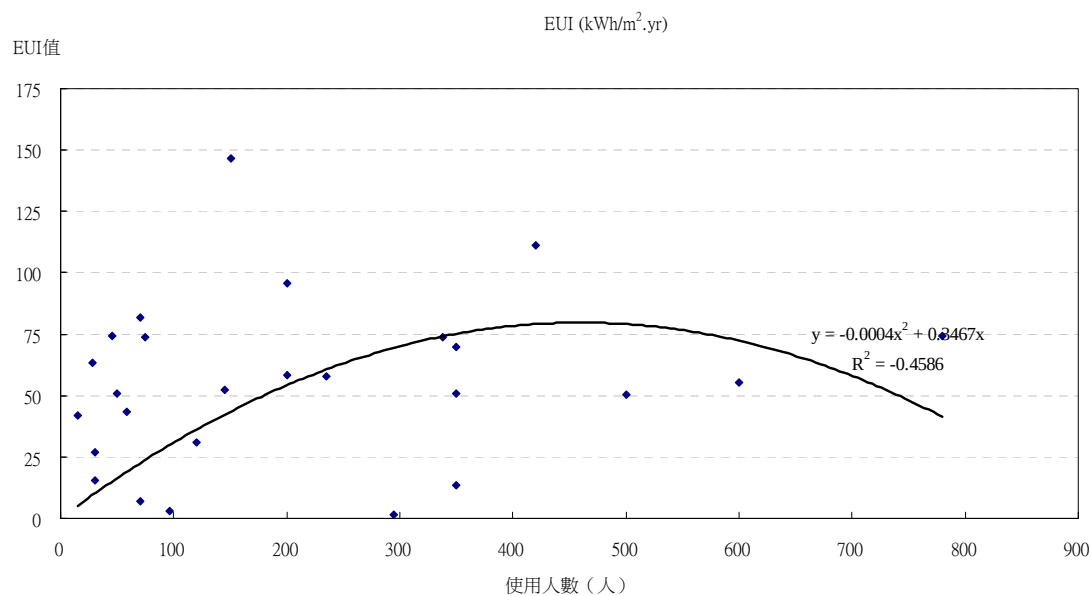


圖 3.11 建築物使用人數與 EUI 值相關性分析圖^[14]

前期研究初步針對啟用迄今滿完整一年的辦公類綠建築用電量進行分析，多數案例月平均 EUI 值在 15 kWh/m^2 以下，且在 6 月至 9 月有增加的情形；案例 25 之月平均 EUI 值則介於 17 至 35 kWh/

m^2 之間，明顯高於其他辦公類綠建築，本研究將針對個案之使用用途、空間規劃與所在氣候區進行瞭解，以釐清該案平均 EUI 值超高的問題癥結所在。(如圖 3.12)

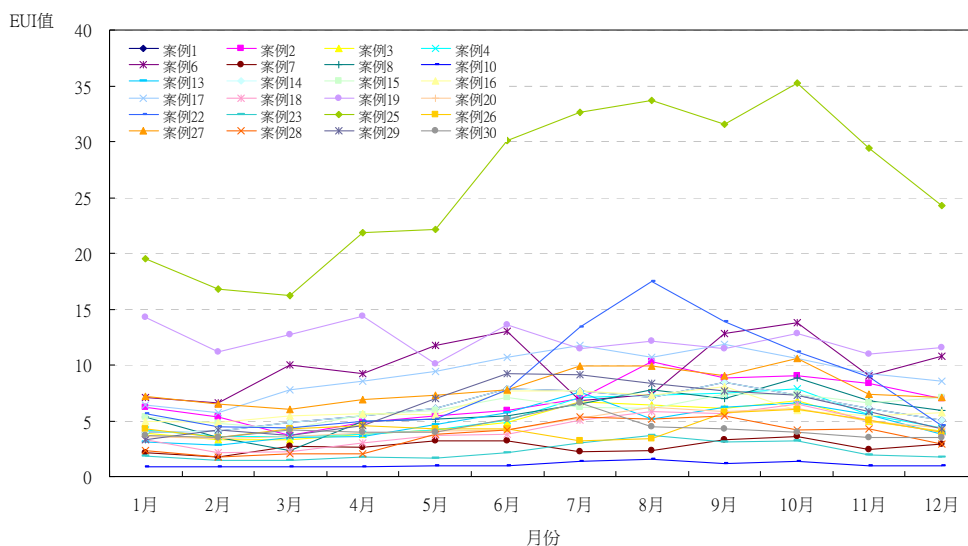


圖 3.12 月份別 EUI 值分佈情形^[14]

此外，本研究將辦公類綠建築個案之月平均 EUI 值累計如圖 3.13 所示，比對文獻所列之公家機關辦公場所平均 EUI ($\text{kWh}/\text{m}^2.\text{yr}$) 建議值，如以 $122.47 \text{ kWh}/\text{m}^2.\text{yr}$ 之基準，約有 3 案超過；案例 25 平均用電量密度除高出其他辦公類綠建築外，甚至於超過醫院、旅館及部分類型的百貨商場類建築。

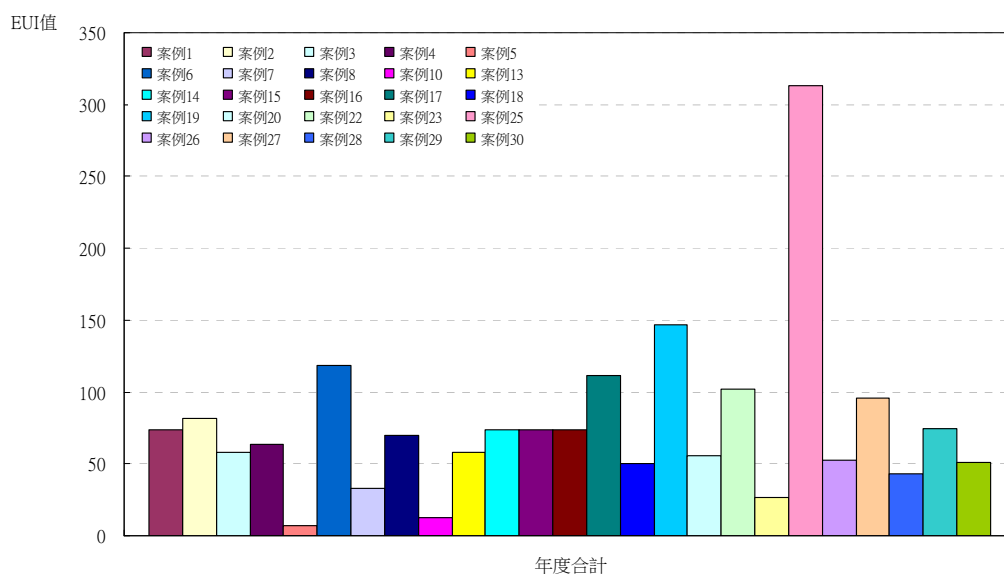


圖 3.13 個案 EUI 值比較圖^[14]

住宅類綠建築個案因受限於起造人非目前使用人，且建案完工後產權均已移轉與買受人，戶別及面積分割複雜難以掌握，本研究亦嘗試發送問卷予綠建築標章申請之建設公司，但尚無個案回復用電耗能資料供參，將持續聯繫原申請單位或住宅綠建築之管委會協助。

第四節 小結

本年度以正式公函方式商請住宅及辦公類綠建築管有單位協助提供用電耗能資料，在辦公類綠建築部分已改善前期研究資料取得困難的情況，將持續彙整綠建築個案之用電耗能資料，進行節能效益分析比較。

依據前期有關辦公類綠建築個案的用電量調查資料分析，夏月與非夏月實際用電量有明顯差異，顯見辦公建築空調系統運轉對於

年度總體用電的影響甚大；至於一般住宅用途建築，夏月空調用電約佔三成，非夏月則以電能加熱設備（熱水器或烹飪設備）最高，故有關建築空調系統的設計與能源管理，應以住宅用途以外的建築類型為主要實施對象。

至有關住宅綠建築部分，尚需突破產權分割龐雜及使用人眾多的因素，將待後續研究另行檢討可行方式辦理調查作業。

第四章 綠建築耗能調查分析

第一節 綠建築 EUI 統計分析

本案進行之辦公綠建築耗能調查作業，共計回填 55 份用電資料，其中有 10 案未滿 1 年，另 5 個案雖歸類為辦公類綠建築，但實際用途混合了廠房、24 小時備勤、宿舍、或圖書教學等空間，致全年 EUI 水準明顯異於一般辦公建築，3 案數值尚待確認，現階段不納入統計分析。

其中啟用滿 1 年且使用用途為一般辦公使用案例計 37 件，EUI 分布介於 $30.83 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{yr}$ 至 $179.18 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{yr}$ 之間（不含地下停車場部分樓地板面積），37 案辦公綠建築 EUI 平均值為 $91.06 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{yr}$ ，標準差為 $37.93 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{yr}$ （41.7%）。相較於經濟部能源局 95 年公告之建築物用電參考指標（扣除室內停車場之 EUI 值 $241.9 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{yr}$ ，計入室內停車場之 EUI 值 $186.2 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{yr}$ ）均較低。

前揭建築物用電調查數據資料，係用管有單位協助填報，並依所提供電號資料，經由台電公司網站查詢確認；另樓地板面積部分再以綠建築標章申請資料（使用執照）所登載數據核校，以確認實際辦公用途空間與地下停車空間。

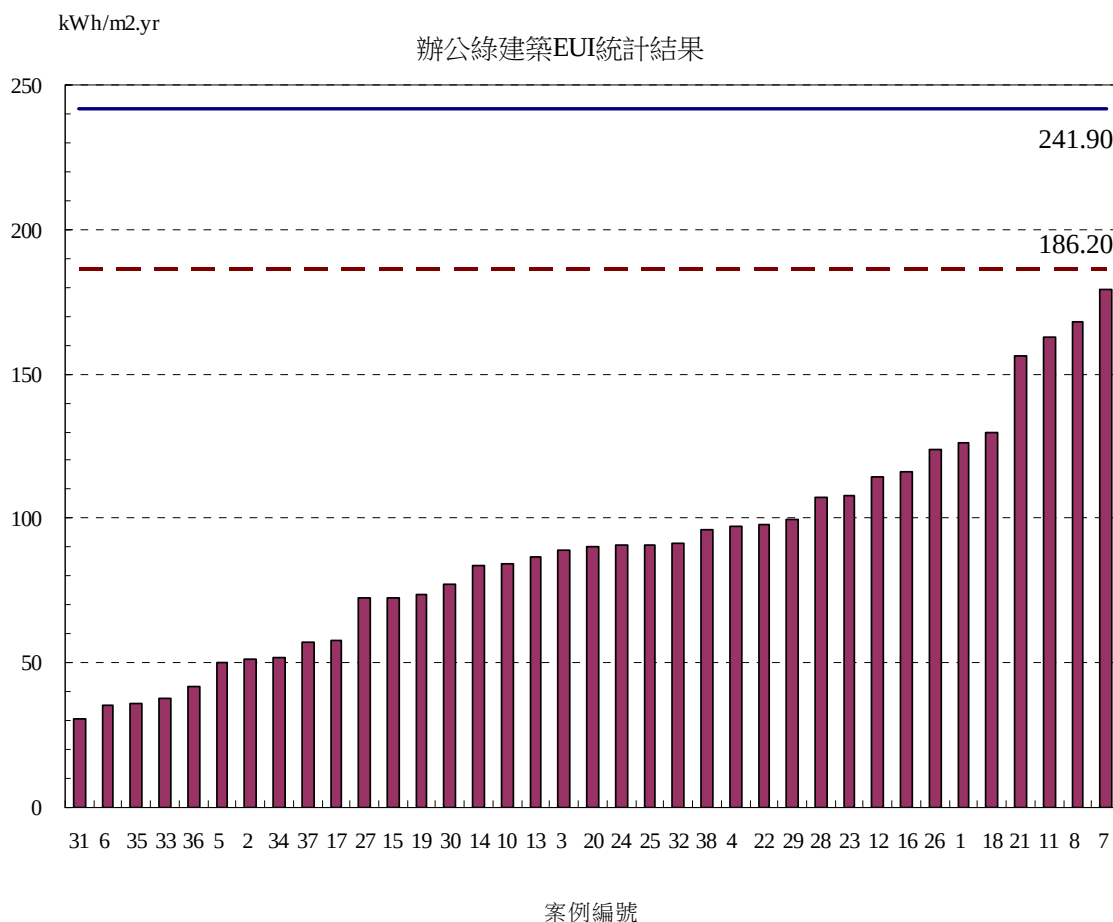


圖 4.1 辦公綠建築 EUI 統計結果

第二節 綠建築 EUI 與建築規模相關性分析

本節針對建築與空調設備規模其他項目進行比較分析，包括總樓地板面積、空調區面積、建築樓層規模、總空調冷凍噸數等，依照綠建築 EUI 與建築規模之分佈結果可見，綠建築 EUI 並未與建築規模呈現具體正相關或負相關之趨勢。（圖 4.2 至圖 4.5）

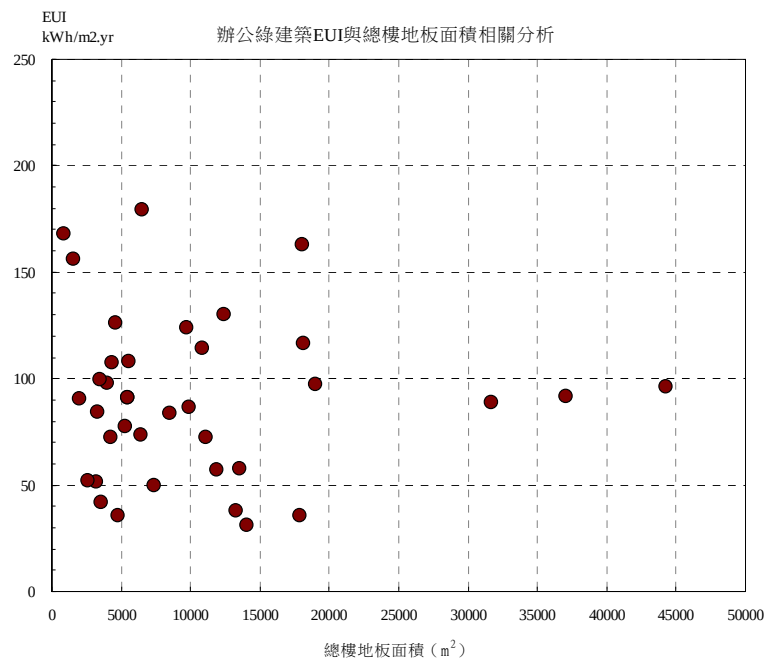


圖 4.2 辦公綠建築 EUI 與總樓地板面積相關分析

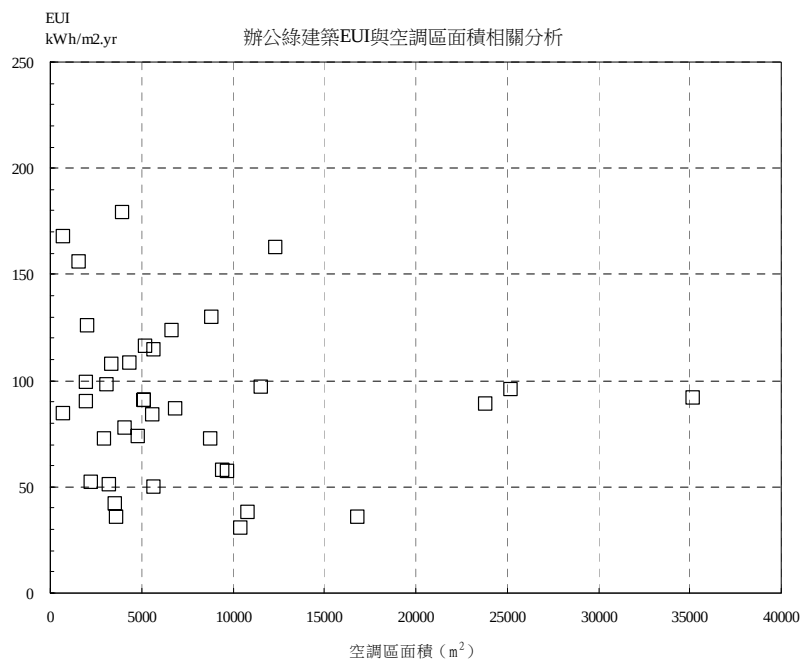


圖 4.3 辦公綠建築 EUI 與空調區面積相關分析

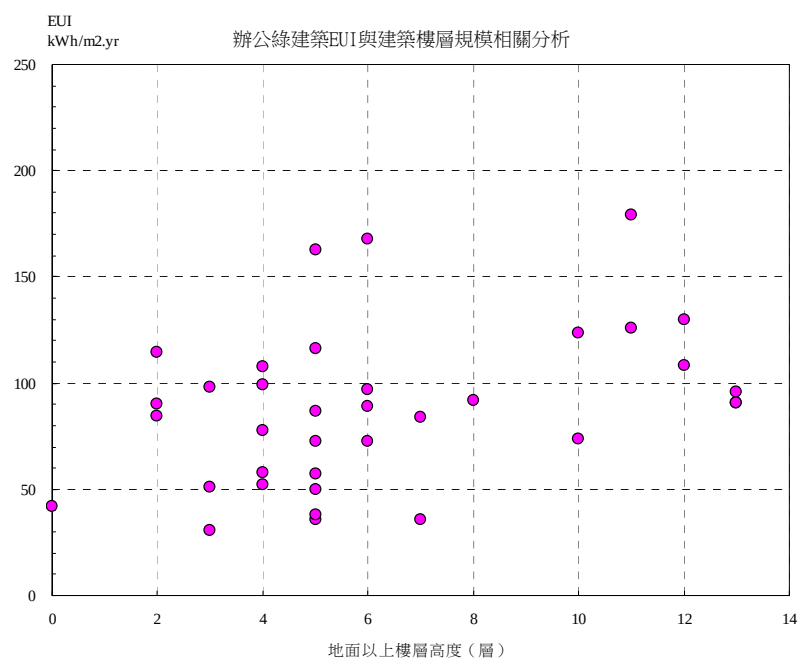


圖 4.4 辦公綠建築 EUI 與建築樓層規模相關分析

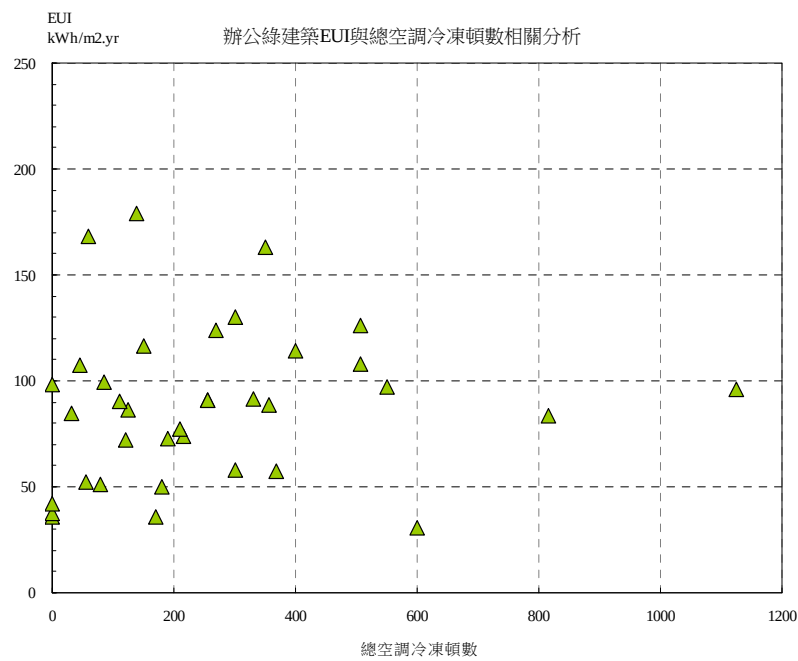


圖 4.5 辦公綠建築 EUI 與總空調冷凍噸數相關分析

第三節 綠建築 EUI 與標章年期及使用人數相關性分析

本研究所蒐集之辦公綠建築案例，標章取得年期自 89 年起至 100 年均有分佈，依照圖 4.6 之散佈情形所示，越近期的個案 EUI 有上升的趨勢；為實施分級評估前的免分級評估之辦公綠建築，大致上 EUI 確有高於實施分級評估後之合格級個案的情形，但銅級個案確有高於合格級個案的情形出現，是否受不同指標項目得分或權重影響（圖 4.7），值得另案深入探討研究。辦公綠建築使用人數因個案屬性與開放範圍不同，有極大的差異，如一般辦公室、郵局、警察局與圖書館等，排除圖書館類綠建築後，EUI 與使用人數之相關性亦不明顯。（圖 4.8、圖 4.9）

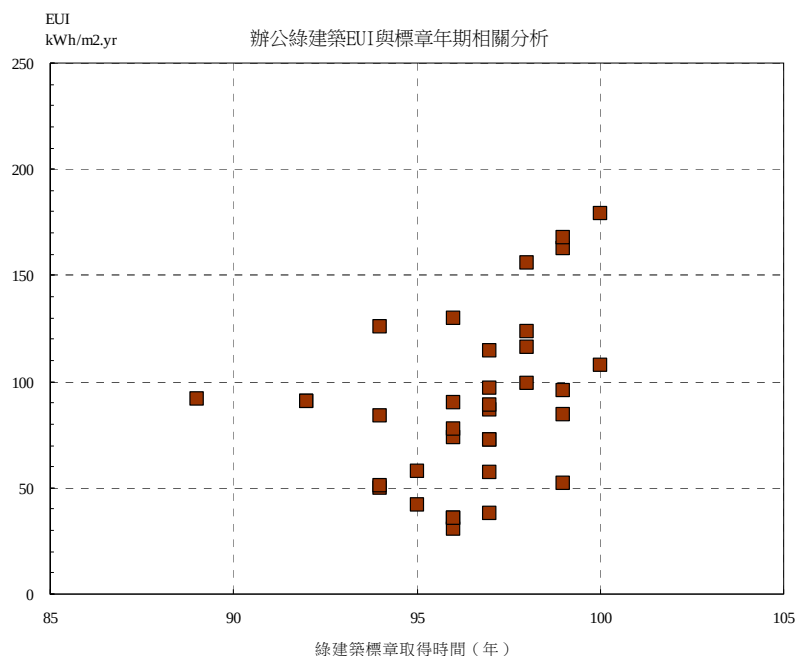


圖 4.6 辦公綠建築 EUI 與標章年期相關分析

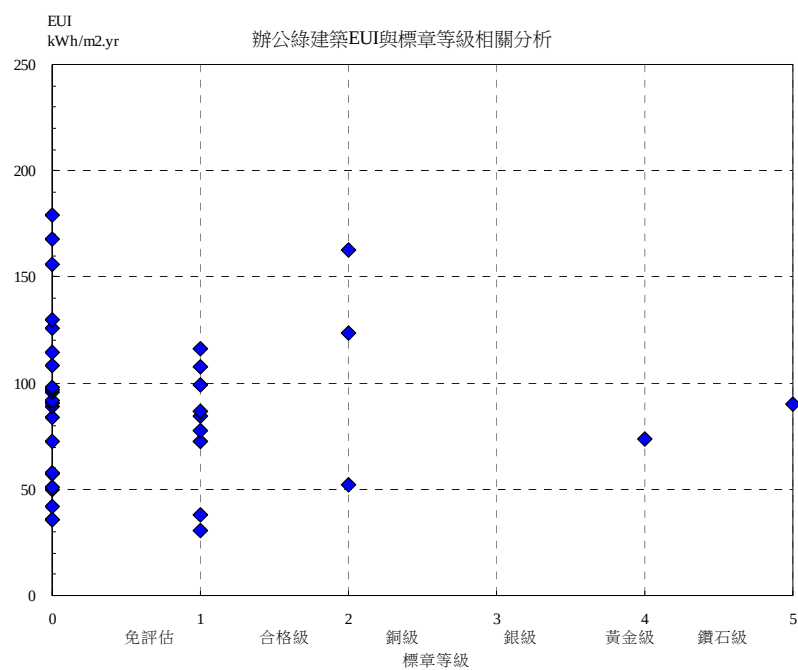


圖 4.7 辦公綠建築 EUI 與標章等級相關分析

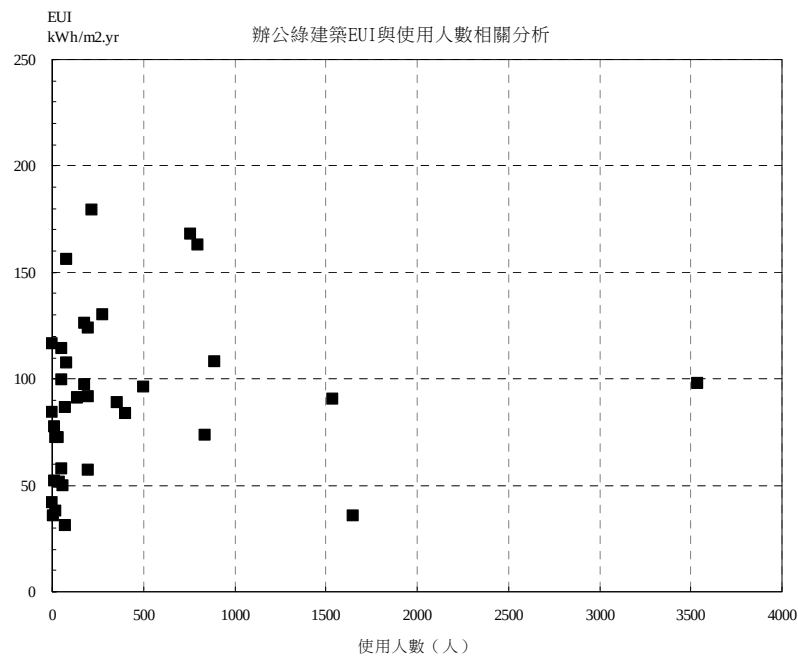


圖 4.8 辦公綠建築 EUI 與使用人數相關分析

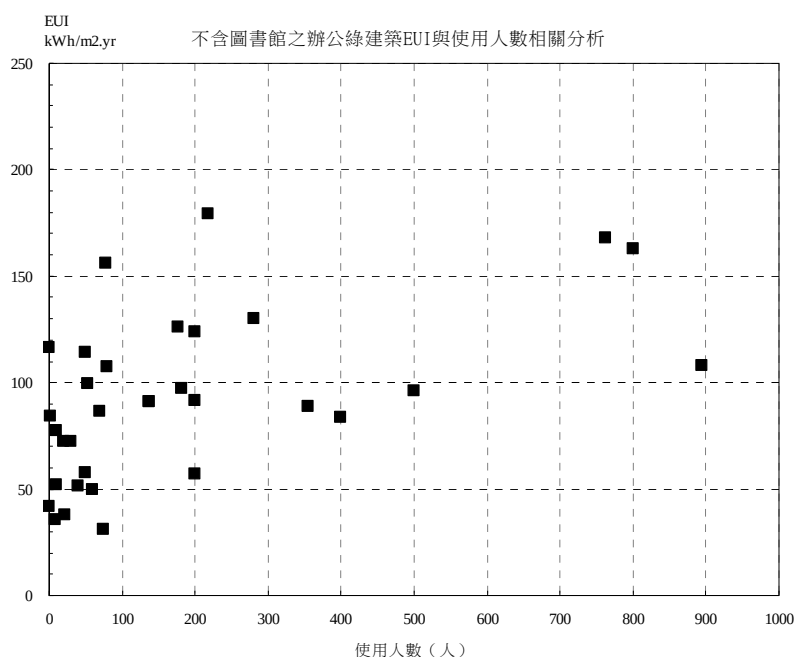


圖 4.9 不含圖書館之辦公綠建築 EUI 與使用人數相關分析

第四節 綠建築屬性群組之 EUI 比較分析

本研究將辦公綠建築個案再區分為中央機關暨所屬單位、圖書館、一般辦公室、辦公與實驗室、辦公與備勤、郵局及學校內辦公類等，依圖 4.10 所示，學校內的辦公用途建築 EUI 最低，中央機關暨所屬單位（平均 $61.66 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{yr}$ ）與郵局（平均 $74.45 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{yr}$ ）次之，圖書館（平均 $107.59 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{yr}$ ）與一般辦公室（平均 $94.69 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{yr}$ ）綠建築則 EUI 分佈較廣，警消機關具有備勤空間的綠建築則有部分個案明顯高於其他各類的情形（平均 $122.57 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{yr}$ ）。另被歸類為辦公綠建築的個案，尚有遊客中心及辦公與實驗共用的綠建築，EUI 約在 80-90

kWh/ m².yr 左右。

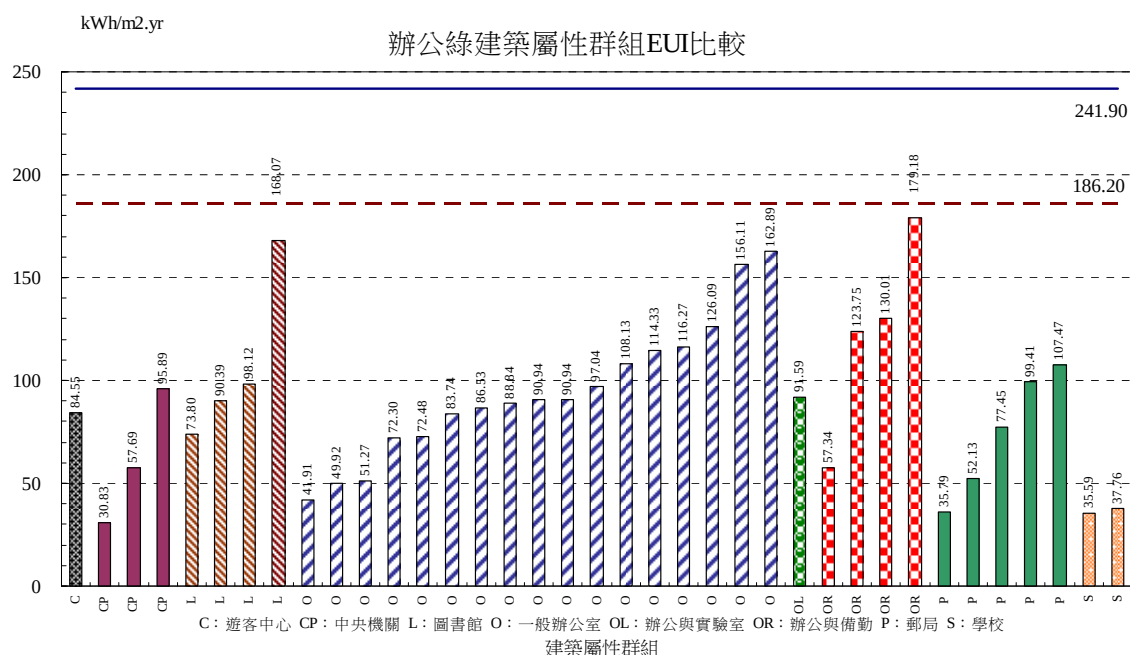


圖 4.10 辦公綠建築屬性群組 EUI 比較

第五節 一般辦公建築 EUI 比較分析

本研究另蒐集一般辦公建築（大坪林聯合開發大樓）之用電資料，進行 EUI 分析，地面以上樓層 EUI 平均為 223.8 kWh/ m².yr（含地下停車場 EUI 平均為 176.79 kWh/ m².yr），相較於一般辦公綠建築平均值 94.69 kWh/ m².yr 高出許多。惟如以個別樓層進行 EUI 比較，則必須共同分攤公共設施用電（含空調冰水主機、電梯等）EUI，換算後，一般辦公樓層最低者為 13F 及 14F 一側，為 102.62 kWh/ m².yr，仍較一般辦公綠建築為高。

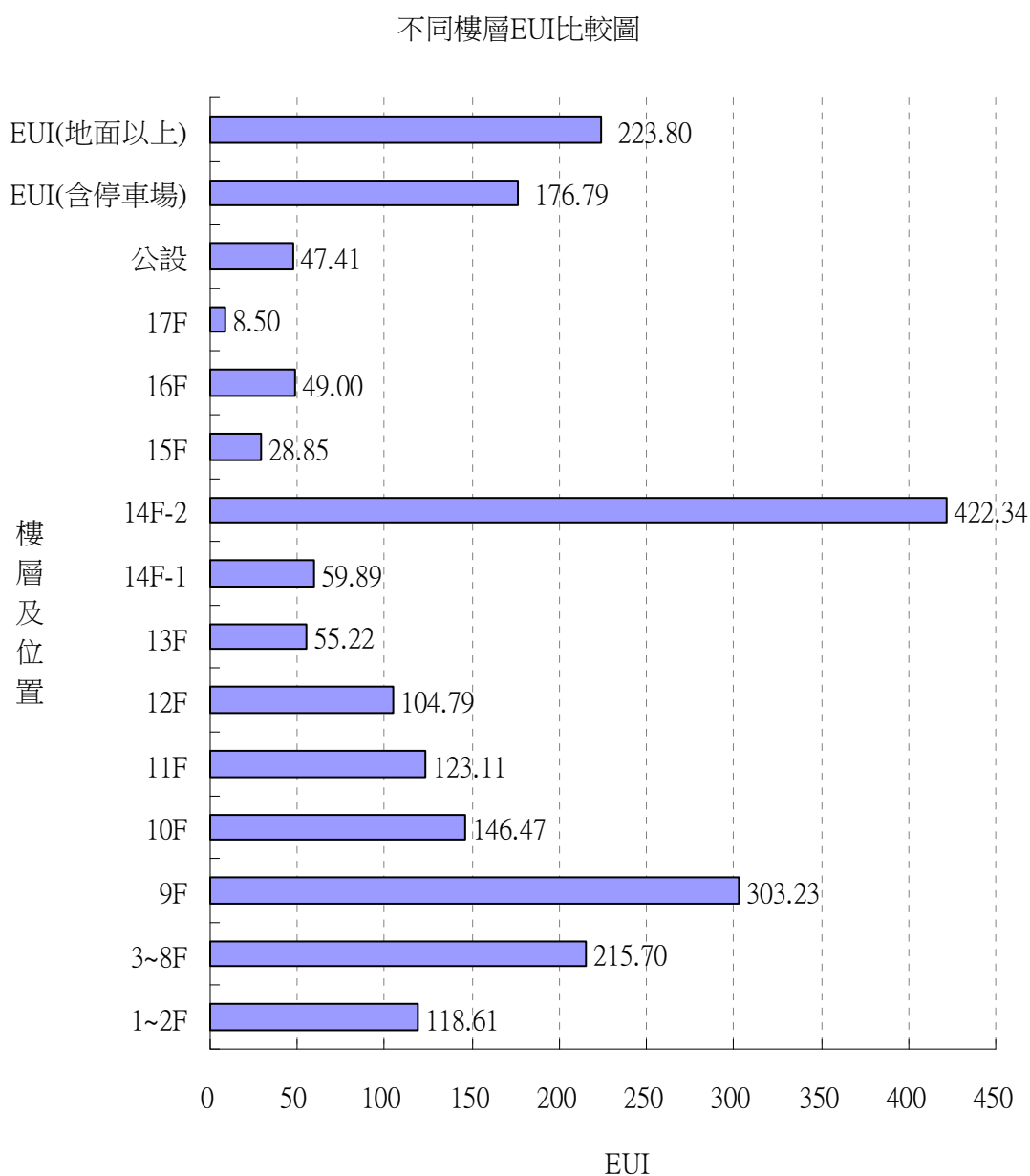


圖 4.11 一般辦公建築個案 EUI 分析

如以一般辦公樓層進行使用人數與用電量相關性分析，結果如圖

4.12 所示，二者呈現相當明顯的正相關。

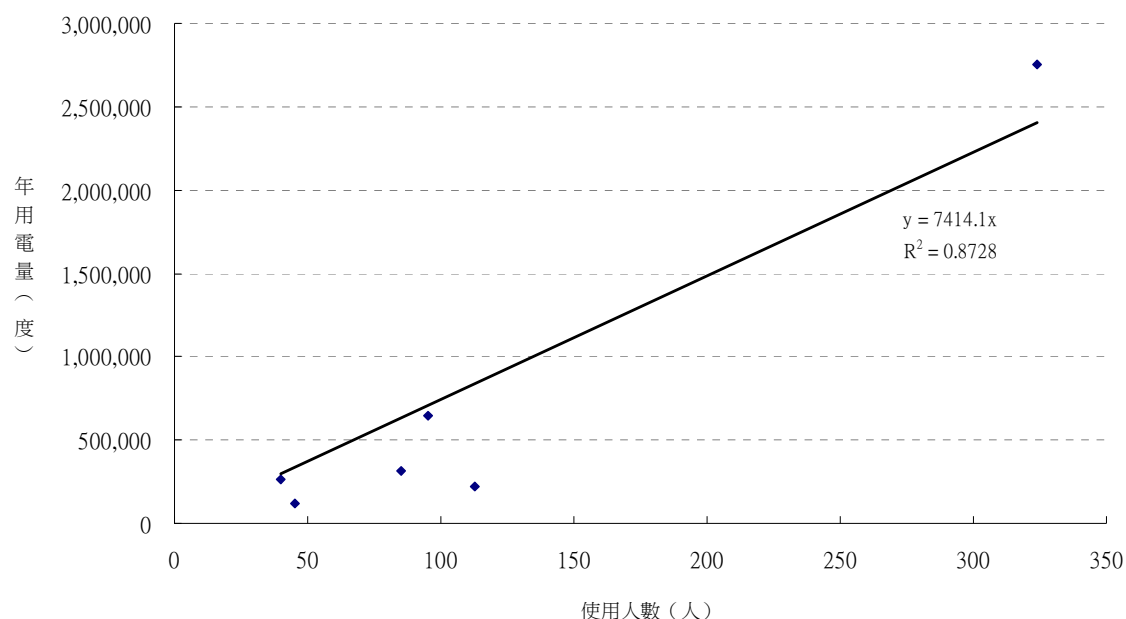


圖 4.12 一般辦公建築個案使用人數與用電量相關性分析

第六節 小結

本研究依所調查之有效辦公綠建築 37 案例分析結果顯示，依屬性區分，警消機關具有備勤空間的綠建築最高，圖書館類次之，其下為一般辦公室綠建築（平均 94.69 kWh/ m².yr）、中央機關暨所屬單位與郵局，學校內的辦公用途建築 EUI 最低。再以一般辦公建築個案 EUI 分析結果比對，辦公綠建築 EUI 確實明顯低於一般辦公建築（223.8 kWh/ m².yr），但 EUI 與建築、設備規模、標章取得年期與等級、使用人數等因素，未呈現直接或顯著相關性。

第五章 住宅部門 CO₂ 排放基線 BAU 推估分析

第一節 我國能源統計與 CO₂ 排放統計說明

經濟部能源局為因應依聯合國氣候變化綱要公約(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)要求，所有締約方應提供溫室氣體各種排放源和吸收匯的國家清冊，以促進有關氣候變化和應對氣候變化的資訊交流，以及行政院環境保護署為提供我國國家清冊統計數據及相關溫室氣體管制策略評估需要，特進行我國燃料燃燒 CO₂ 排放統計。

我國燃料燃燒 CO₂ 排放統計，係遵照聯合國「跨政府氣候變遷專家委員會(IPCC)」1996 年發布之「IPCC 國家溫室氣體清冊指南」計算方法，及排放係數等相關規範與我國能源最新統計數據所估算的結果，且逐年隨我國能源統計資料更新而作調整。100 年度依據能源局 99 年公告之 1990 年至 2009 年能源平衡表統計數據進行計算，其中因部分能源統計數據調整更新與天然氣熱值修正，並改以 1996 年發布之「IPCC 國家溫室氣體清冊指南」計算方法及調整部分統計方式計算之。

我國燃料燃燒 CO₂ 排放量計算，主要係採用 1996 年「IPCC 國家溫室氣體清冊指南」中第一級算法(Tier 1)的「部門方法(Sectoral Approach)」，由「最終消費部門」計算其能源消費所產生之 CO₂ 排放量。^[15]

部門方法計算步驟簡介如下：

- 1.計算部門能源消費量：依據本年 100 年公布之能源平衡表（熱值單位）1990 年~2010 年各部門最終能源消費量並進行單位轉換，其中石化原料業所使用之石油腦與 LPG 屬於原料用途，而非能源使用項目計有無煙煤、焦炭、潤滑油、柏油、溶劑油、石油焦、其他石油產品等，及國際航空之能源消費量，在計算 CO₂ 排放量時皆不予以納入。
- 2.採用 IPCC 1996 年「IPCC 國家溫室氣體清冊指南」各燃料類別 CO₂ 排放係數(tC/TJ)預設值。
- 3.將能源消費量乘上 CO₂ 排放係數，可得各部門燃料燃燒 CO₂ 排放量 Q_{fin} (kton CO₂)。
- 4.將電力排放按各部門用電量比例分配於各部門之計算方式：
 - (1)計算發電部分之 CO₂ 電力總排放量 Q_{elec} (kton CO₂)
 - (2)電力排放之總 CO₂ 排放量×各部門消費電量比例；分配原則為：部門消費電力之 CO₂ 排放量 Q_{elec-s}=發電之 CO₂ 總排放量 Q_{elec} × 【(部門之消費電量/(能源部門自用之消費電量+最終消費之消費電量)】
 - (3)各部門別 CO₂ 總排放量=各部門燃料燃燒之 CO₂ 排放量 Q_{fin} +各部門電力消費之 CO₂ 排放量 Q_{elec-s}。

我國 1990 年按部門方法計算之燃料燃燒 CO₂ 總排放量為 110,830 千公噸 CO₂，逐年持續成長，2000 年為 215,449 千公噸，2007 年成長至 262,811 千公噸，然 2008 年卻減少至 252,025 千公噸 CO₂，而 2009 年更減少至 239,526 千公噸 CO₂，2010 年則緩慢成長至 254,484 千公噸 CO₂。

整體來看，1990 至 2010 年之年平均成長率為 4.2%，其中 2008 年因受到油價高漲的影響，以及金融風暴之衝擊，導致產業活動低迷，能源消耗量減少，燃料燃燒 CO₂ 排放首度呈現減少趨勢，較 2007 年減少 4.1%；2009 年各主要業別景氣雖逐漸復甦，然因政府持續推動節能措施，能源消費維持負成長，CO₂ 排放量較 2008 年減少 5.0%；2010 年受國內外景氣持續復甦影響，CO₂ 排放量已回升至 2008 年水準。再者，以 1990~2010 之年度成長率來看，2000 年之 10.3% 最高，其次為 1991 年之 8.2%，而以 2007 年 1.4% 為最低。

依主計處資料計算，1990 年人均排放量約 5.5 公噸 CO₂/人，逐年持續揚升，至 2000 年為 9.7 公噸 CO₂/人，2002 年突破 10 公噸 CO₂/人至 10.2 公噸 CO₂/人，2007 年為 11.5 公噸 CO₂/人，2008 年因油價高漲及金融風暴衝擊，降為 11.0 公噸 CO₂/人，2009 年更降為 10.4 公噸 CO₂/人，2010 年景氣回暖，又回升至 11.0 公噸 CO₂/人。1991 至 2010 年間人均排放量年平均成長率約為 3.4%，其中 2009 年較 2008 年減少 5.3%，2010 年相較 2009 年卻增加 6%，兩者有極大之差距。

就各部門之 CO₂ 排放量分析(不包括電力消費排放)，按能源、工業、運輸、住宅、服務業及農業等部門進行分類，在各部門不包括電力消費排放之情況下，能源部門 2010 年 CO₂ 排放為 167,320 千公噸(占總排放的 65.7%)，較 2009 年(157,961 千公噸)增加 5.9%；工業部門 2010 年 CO₂ 排放為 42,775 千公噸(占總排放的 16.81%)，

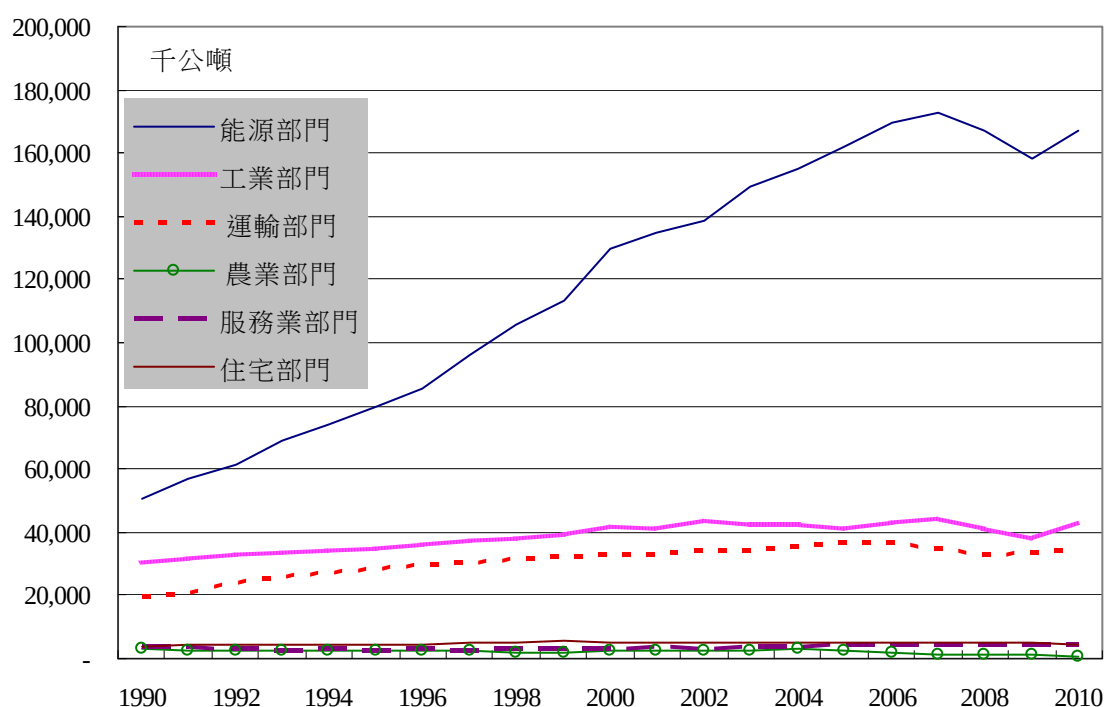
較 2009 年(38,169 千公噸)增加 12.1%；住宅部門 2010 年 CO₂ 排放量為 4,741 千公噸(占總排放的 1.9%)，較 2009 年(4,749 千公噸)減少 0.2%，主因天然氣日漸普及，替代液化石油氣所致。

表 5.1 各部門燃料燃燒 CO₂ 排放量(各部門不包括電力消費排放)^[15]

單位：千公噸CO₂

年 別	能源		工業		運輸		農業		服務業		住宅		總計	
	數量	%	數量	%	數量	%	數量	%	數量	%	數量	%	數量	%
1990	50,697	45.7	30,207	27.3	19,447	17.5	2,916	2.6	3,581	3.2	3,983	3.6	110,830	100.0
1991	57,178	47.7	31,690	26.4	20,676	17.2	2,672	2.2	3,490	2.9	4,215	3.5	119,920	100.0
1992	61,261	47.8	33,141	25.8	23,788	18.6	2,645	2.1	2,953	2.3	4,422	3.4	128,210	100.0
1993	68,935	50.1	33,383	24.3	25,837	18.8	2,647	1.9	2,464	1.8	4,335	3.2	137,602	100.0
1994	73,922	50.8	34,347	23.6	27,261	18.7	2,693	1.8	2,985	2.0	4,437	3.0	145,643	100.0
1995	79,914	52.2	34,956	22.8	28,529	18.6	2,748	1.8	2,418	1.6	4,573	3.0	153,138	100.0
1996	85,537	52.9	35,918	22.2	29,498	18.3	2,775	1.7	3,142	1.9	4,728	2.9	161,599	100.0
1997	96,466	55.4	37,575	21.6	30,226	17.4	2,449	1.4	2,457	1.4	4,825	2.8	173,998	100.0
1998	105,761	57.1	38,232	20.6	31,521	17.0	2,020	1.1	2,916	1.6	4,925	2.7	185,375	100.0
1999	113,250	58.0	39,172	20.0	32,439	16.6	2,019	1.0	3,122	1.6	5,381	2.8	195,382	100.0
2000	129,723	60.2	42,007	19.5	32,870	15.3	2,337	1.1	3,187	1.5	5,326	2.5	215,449	100.0
2001	134,861	61.3	40,946	18.6	32,909	15.0	2,429	1.1	3,526	1.6	5,153	2.3	219,825	100.0
2002	138,900	61.0	43,757	19.2	34,191	15.0	2,433	1.1	3,457	1.5	5,079	2.2	227,818	100.0
2003	149,164	62.9	42,309	17.8	34,159	14.4	2,782	1.2	3,920	1.7	4,843	2.0	237,177	100.0
2004	155,160	63.3	42,610	17.4	35,496	14.5	2,946	1.2	4,077	1.7	4,920	2.0	245,209	100.0
2005	161,938	64.4	41,425	16.5	36,472	14.5	2,599	1.0	4,203	1.7	4,998	2.0	251,636	100.0
2006	169,335	65.3	42,750	16.5	36,400	14.0	1,630	0.6	4,232	1.6	4,834	1.9	259,180	100.0
2007	173,040	65.8	44,592	17.0	35,064	13.3	1,080	0.4	4,185	1.6	4,850	1.8	262,811	100.0
2008	167,400	66.4	41,187	16.3	33,093	13.1	1,356	0.5	4,192	1.7	4,798	1.9	252,025	100.0
2009	157,961	65.9	38,169	15.9	33,435	14.0	993	0.4	4,218	1.8	4,749	2.0	239,526	100.0
2010	167,320	65.7	42,775	16.8	34,565	13.6	938	0.4	4,146	1.6	4,741	1.9	254,484	100.0

資料來源：經濟部能源局，2011年5月。



資料來源：經濟部能源局，2011 年 5 月。

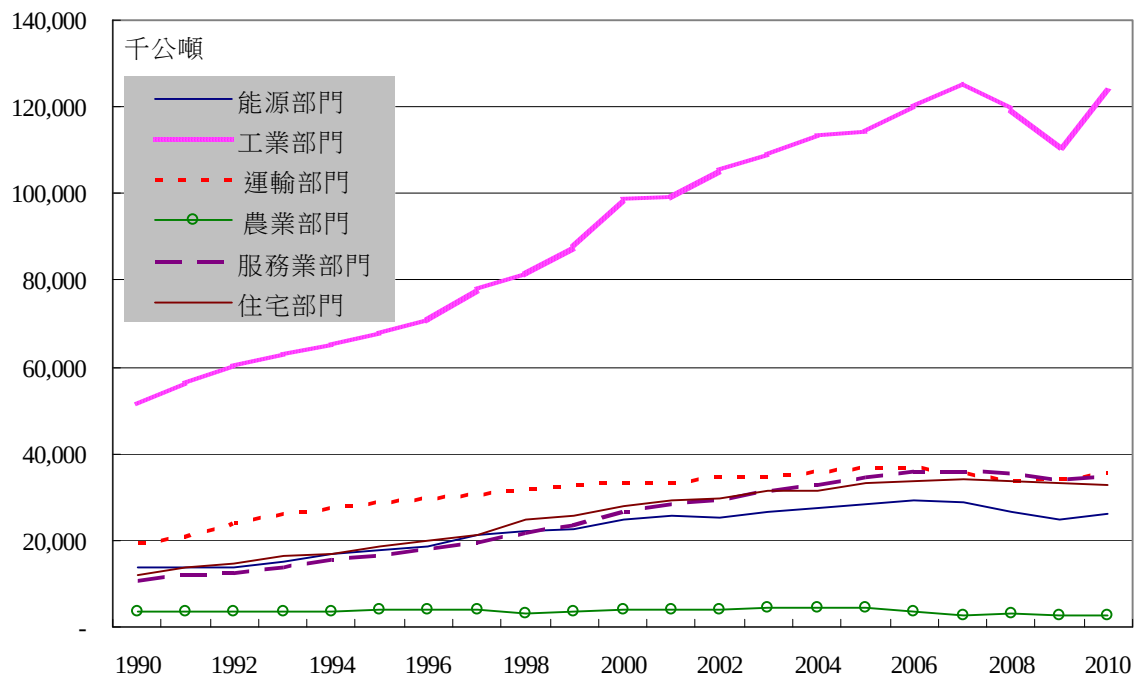
圖 5.1 各部門燃料燃燒 CO₂ 排放量趨勢(各部門不包括電力消費排放)^[15]

以部門方法統計各部門包含電力消費 CO₂ 排放結果，2010 年工業部門排放 122,956 千公噸，較 2009 年增加 11.2%，占燃料燃燒 CO₂ 排放的 48.3%；運輸部門排放 35,317 千公噸 CO₂，較 2009 年增加 3.4%，占燃料燃燒總 CO₂ 排放的 13.9%；服務業部門排放 34,485 千公噸 CO₂，占燃料燃燒總 CO₂ 排放的 13.6%，公共行政業 CO₂ 排放較 2009 年減少 4.6%，住宿及餐飲業排放量較 2009 年增加 3.6%；住宅部門排放 32,788 千公噸 CO₂，較 2009 年減少 1.2%，占燃料燃燒總 CO₂ 排放的 12.9%，電力消費成長幅度趨緩，加上電力供給結構低碳化，電力排放係數較 2009 年降低 0.6%，2010 年僅較 2009 年成長 0.8%；能源部門排放 26,311 千公噸 CO₂，占燃料燃燒總 CO₂ 排放的 10.3%。

表 5.2 各部門燃料燃燒 CO₂ 排放量(各部門包括電力消費排放)^[15]單位：千公噸CO₂

年別	能源		工業		運輸		農業		服務業		住宅		合計	
	數量	%	數量	%	數量	%	數量	%	數量	%	數量	%	數量	%
1990	13,594	12.3	51,597	46.6	19,545	17.6	3,695	3.3	10,481	9.5	11,918	10.8	110,830	100.0
1991	13,704	11.4	56,306	47.0	20,778	17.3	3,574	3.0	11,993	10.0	13,566	11.3	119,920	100.0
1992	13,596	10.6	60,100	46.9	23,914	18.7	3,522	2.7	12,518	9.8	14,558	11.4	128,210	100.0
1993	15,206	11.1	62,760	45.6	25,966	18.9	3,664	2.7	13,819	10.0	16,186	11.8	137,602	100.0
1994	16,965	11.6	65,138	44.7	27,384	18.8	3,718	2.6	15,465	10.6	16,973	11.7	145,643	100.0
1995	17,908	11.7	67,981	44.4	28,655	18.7	3,871	2.5	16,226	10.6	18,497	12.1	153,138	100.0
1996	18,658	11.5	70,982	43.9	29,640	18.3	4,014	2.5	18,212	11.3	20,093	12.4	161,599	100.0
1997	21,250	12.2	77,844	44.7	30,424	17.5	3,773	2.2	19,601	11.3	21,105	12.1	173,998	100.0
1998	22,358	12.1	81,395	43.9	31,749	17.1	3,258	1.8	21,920	11.8	24,695	13.3	185,375	100.0
1999	22,548	11.5	87,527	44.8	32,696	16.7	3,357	1.7	23,579	12.1	25,675	13.1	195,382	100.0
2000	24,790	11.5	98,977	45.9	33,169	15.4	3,820	1.8	26,719	12.4	27,974	13.0	215,449	100.0
2001	25,833	11.8	99,410	45.2	33,210	15.1	3,926	1.8	28,359	12.9	29,087	13.2	219,825	100.0
2002	25,178	11.1	105,334	46.2	34,505	15.1	3,970	1.7	29,181	12.8	29,650	13.0	227,818	100.0
2003	26,602	11.2	108,862	45.9	34,473	14.5	4,425	1.9	31,527	13.3	31,288	13.2	237,177	100.0
2004	27,300	11.1	113,265	46.2	35,843	14.6	4,627	1.9	32,746	13.4	31,428	12.8	245,209	100.0
2005	28,504	11.3	114,258	45.4	36,823	14.6	4,270	1.7	34,395	13.7	33,385	13.3	251,636	100.0
2006	29,186	11.3	120,074	46.3	36,776	14.2	3,403	1.3	35,972	13.9	33,769	13.0	259,180	100.0
2007	28,841	11.0	125,524	47.8	35,627	13.6	2,856	1.1	35,873	13.6	34,089	13.0	262,811	100.0
2008	26,382	10.5	119,765	47.5	33,832	13.4	3,101	1.2	35,494	14.1	33,450	13.3	252,025	100.0
2009	24,824	10.4	110,597	46.2	34,166	14.3	2,698	1.1	34,055	14.2	33,185	13.9	239,526	100.0
2010	26,311	10.3	122,956	48.3	35,317	13.9	2,627	1.0	34,485	13.6	32,788	12.9	254,484	100.0

資料來源：經濟部能源局，2011年5月。



資料來源：經濟部能源局，2011年5月。

圖 5.2 各部門燃料燃燒 CO₂ 排放量趨勢(各部門包括電力消費排放)^[15]

第二節 我國節能減碳政策推動現況

(一) 我國 CO₂ 減量目標規劃

我國減碳情境規劃係以落實能源密集度每年下降 2% 為目標，預期可於 2020 年減 CO₂ 共 76 百萬噸，達到全國減碳目標的 36%。

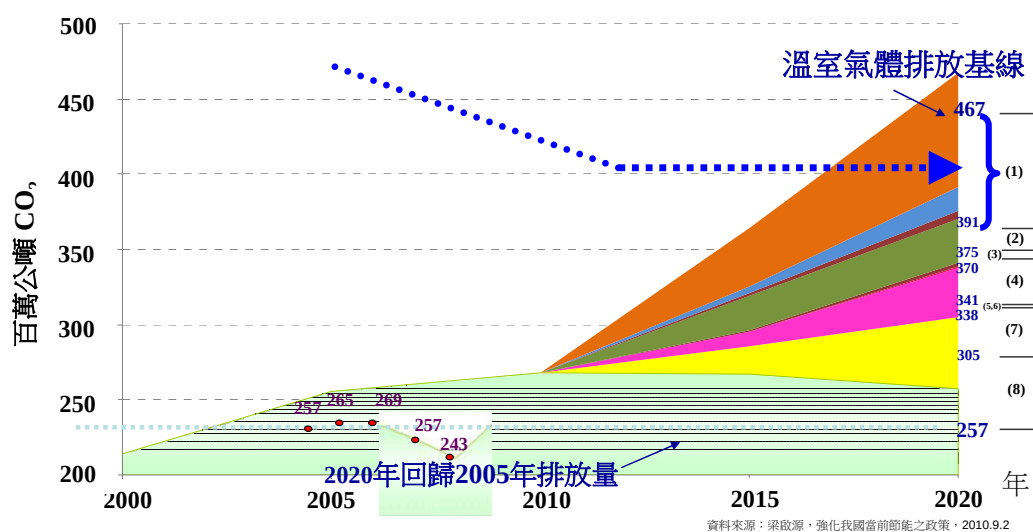


圖 5.3 我國減碳情境規劃^[16]

（二）行政院核定成立節能減碳推動會

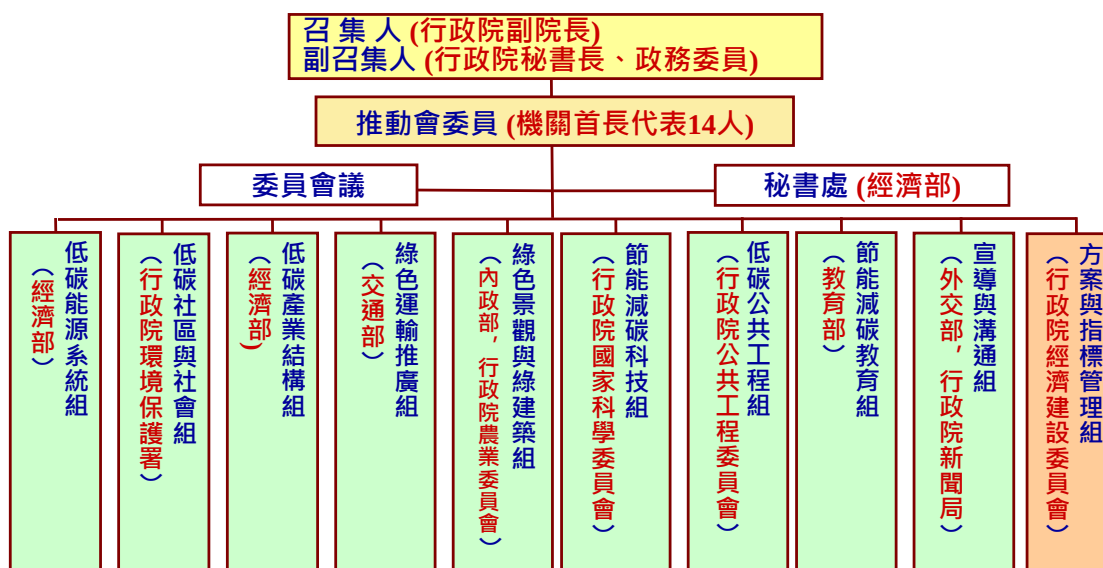


圖 5.4 行政院節能減碳推動會架構^[15]

（三）國家節能減碳總體計畫

1. 節能目標：未來 8 年每年提高能源效率 2% 以上，使能源密集度於 2015 年較 2005 年下降 20% 以上；並藉由技術突破及配套措施，2025 年下降 50% 以上。
2. 減碳目標：全國二氧化碳排放減量，於 2020 年間回到 2005 年排

放量，於 2025 年回到 2000 年排放量。



圖 5.5 國家節能減碳總體計畫方案架構^[15]

(四) 節能減碳年主行動計畫

由標竿型計畫中，擷取與民眾息息相關及型塑低碳社會與發展
低碳經濟具深遠影響項目，作為「節能減碳年」之主要行動計畫。

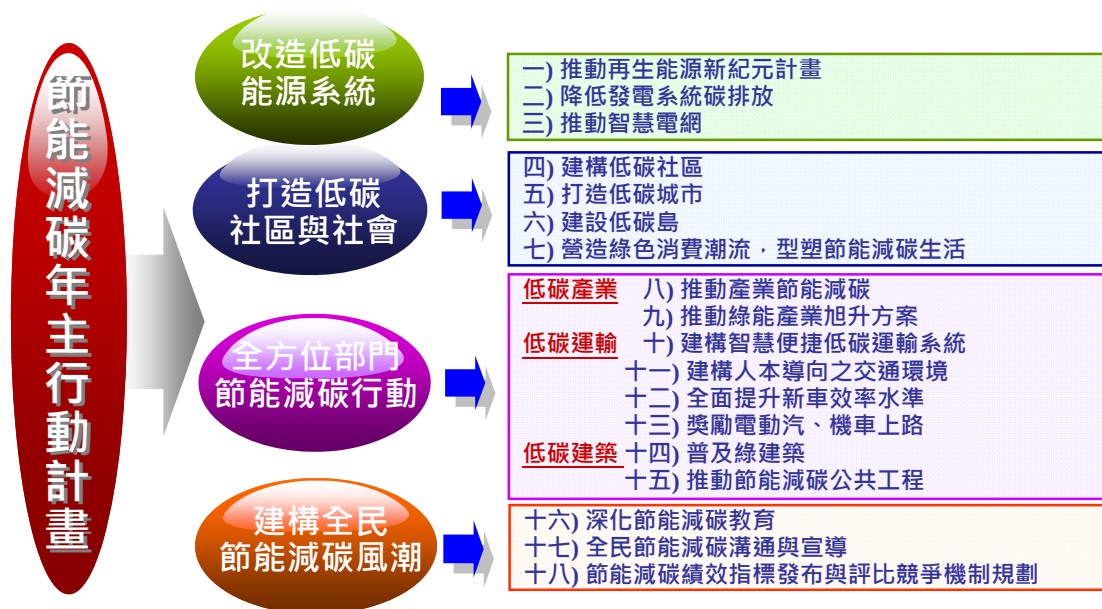


圖 5.6 節能減碳年主行動計畫架構^[18]

資料來源：因應氣候變遷的調適政策，黃副主任委員萬翔，第十三屆青年環境共生暨共生營造論壇，2011.05.14

（五）節能減碳方案執行與檢討

1. 100 年度 CO₂ 減量執行成果

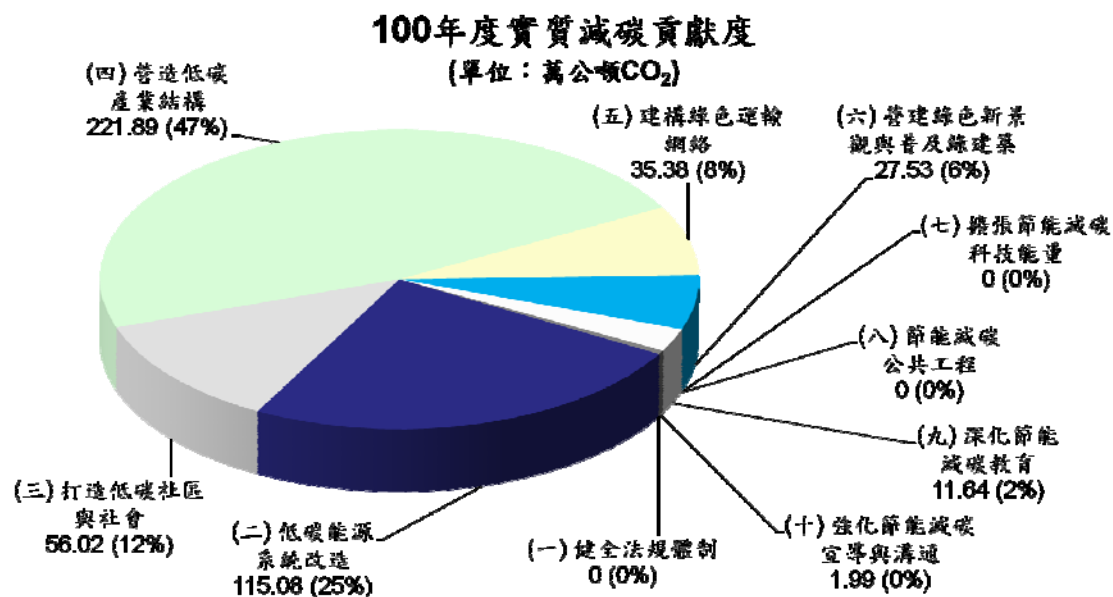


圖 5.7 100 年度節能減碳方案 CO₂ 減量執行成果^[19]

資料來源：國家節能減碳總行動方案 100 年度工作計畫彙整評析暨節能減碳關鍵策略部會分工建議，行政院環保署，2011.03.15

2. 我國節能減碳政策執行檢討

十大標竿方案	100 年度減碳量 (萬公噸/百分比)		後續推動重點
(一) 健全法規體制	0.00	0.0%	加速推動「永續能源基本法」、「溫室氣體減量法」、「能源稅條例」及「再生能源發展條例」等立法與相關子法訂定。
(二) 低碳能源系統改造	115.08	24.5%	加速推動智慧電網、降低電力排放係數、推廣再生能源。
(三) 打造低碳社區與社會	56.02	11.9%	落實建立低碳社區、低碳城市與低碳島之低碳生活環境。
(四) 營造低碳產業結構	221.89	47.3%	持續推動各產業之節能減碳，擴大發展綠能產業。
(五) 建構綠色運輸網絡	35.38	7.5%	建構綠色智慧交通網絡，發展節能運具。
(六) 營建綠色新景觀與普及綠建築	27.53	5.9%	全面發展綠建築與智慧建築，推動既有建築能源效率提升。
(七) 擴張節能減碳科技能量	0.00	0.0%	持續推動能源國家型科技計畫研發。

(八) 節能減碳公共工程	0.00	0.0%	落實推動綠色公共工程與綠色工法，擴大綠色工程產業經濟規模。
(九) 深化節能減碳教育	11.64	2.5%	各級學校推動節能減碳之教育宣導，並納入環境教育範疇全面推廣。
(十) 強化節能減碳宣導與溝通	1.99	0.4%	持續宣導溝通節能政策與低碳生活理念，參與節能減碳國際體系。

(六) 我國節能減碳策略檢討^[19]

- 1.強化能源供需整合
- 2.加強電能與熱能調度
- 3.使用多元燃料發電設施
- 4.建置節能及新能源技術發展所需之基礎建設
- 5.擴大低碳能源占比
- 6.發展電網儲能技術
- 7.發展綠能產業
- 8.加速發展 CCS 技術
- 9.減碳四法相輔相成

第三節 住宅部門 CO₂ 排放基線 BAU 推估分析

本案住宅部門 2020 年及 2025 年 CO₂ 排放量 BAU 推估，前由行政院節能減碳推動會秘書處依我國燃料燃燒 CO₂ 排放統計與分析資料，以住宅部門燃料燃燒 CO₂ 排放歷史數據（2000 年至 2009 年）進行 1 次線性推估其排放量（圖 4.8）。

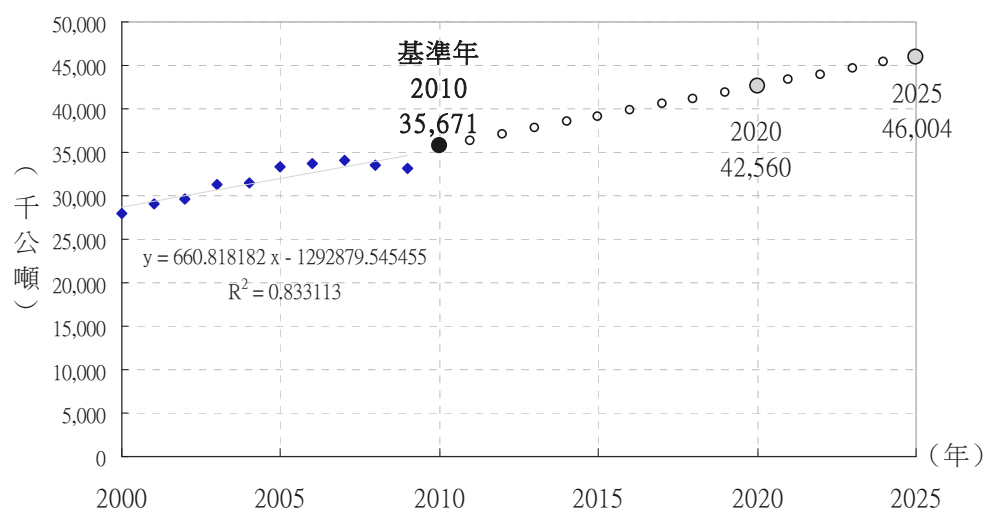


圖 5.8 住宅部門燃料燃燒 CO₂ 排放量推估

（行政院節能減碳推動會秘書處 2011.07.12）

惟經檢視前揭線性推估結果，顯與住宅部門燃料燃燒 CO₂ 排放歷史數據趨勢不一致；故再以台電公司表燈非營業用戶 2000 年至 2010 年售電量，推估住宅用電成長率（2 次迴歸）（圖 4.9），再轉換推算住宅部門 2011 年至 2025 年之燃料燃燒 CO₂ 排放量 BAU，2020 年預估排放量為 39.3 百萬公噸，2025 年為 42.6 百萬公噸。（圖 4.10）

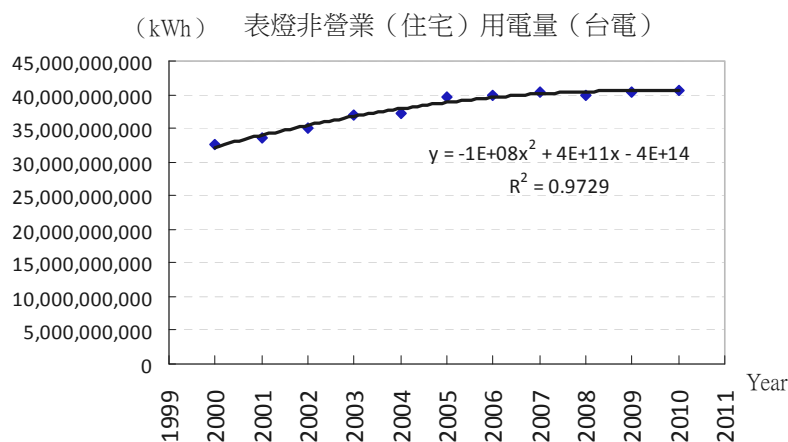


圖 5.9 台電公司表燈非營業用戶 2000 年至 2010 年售電量分析

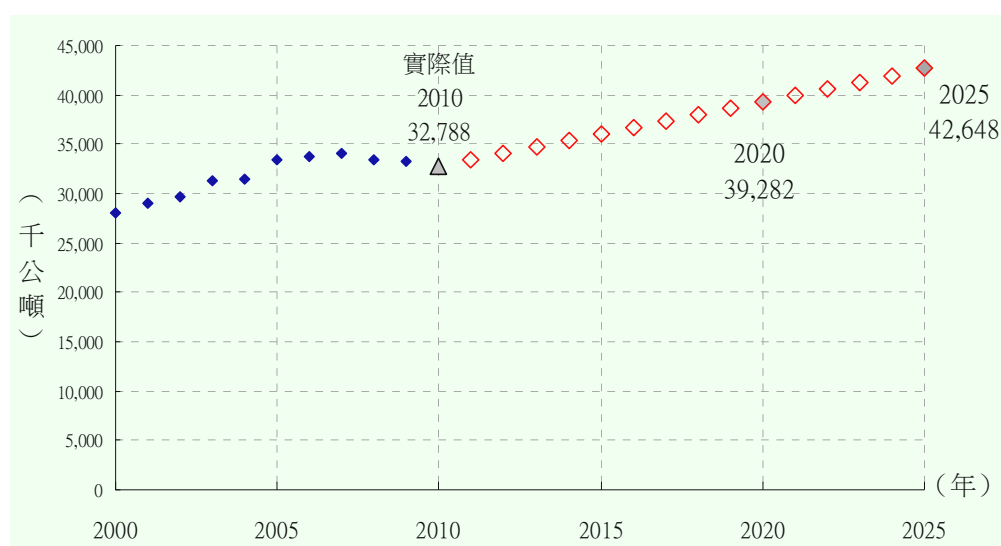


圖 5.10 住宅部門燃料燃燒 CO₂ 排放量推估

(以台電歷年住宅年售電量分析後續住宅用電成長率轉換推估 CO₂ 排放量)

為求審慎，再針對其他可能影響住宅部門 CO₂ 排放量之因子進行分析，包括我國 GDP、人均 GDP、台灣地區人口數、台灣地區戶數、台電住宅售電量及住宅用電戶數等，經回歸分析顯示，仍以台電住宅售電量影響最大，同時人均 GDP 亦有一定程度影響，爰以 2011 年至 2025 年人均 GDP 及台電表燈非營業用戶售電量預測值，回歸推估住宅 CO₂ 排放量 BAU，除 2011 年較 2010 年成長 3.94 % 外，2012 年至 2025 年間，各年較前一年呈現 1.62 % 至 -1.19 % 的成長率變動。(圖 4.11)，各推估排放曲線比較如圖 4.12。

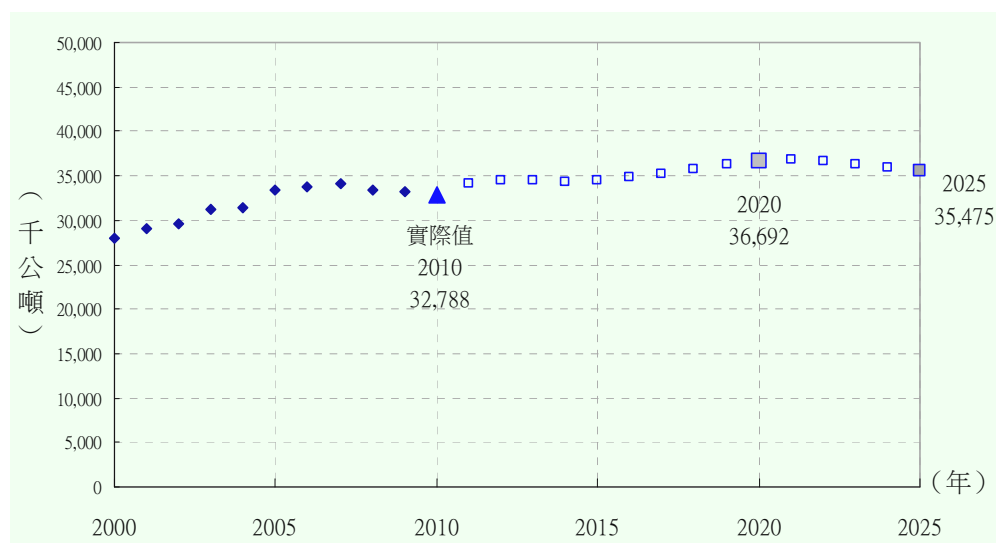
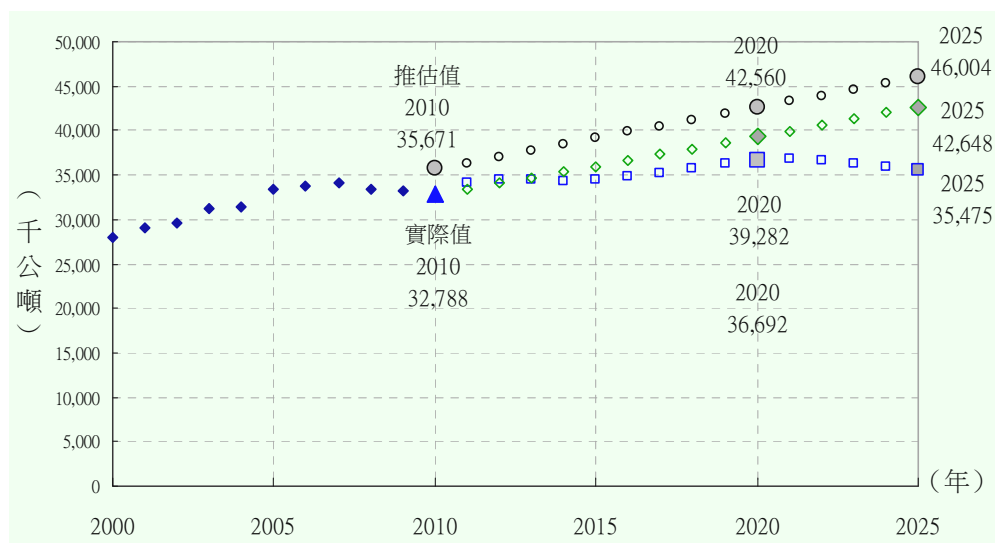


圖 5.11 住宅部門燃料燃燒 CO₂ 排放量推估

(以 2011 年至 2025 年人均 GDP 及台電表燈非營業用戶售電量多元回歸推估)



(○-燃料燃燒 CO₂ 線性推估，◇-台電住宅售電量 2 次回歸推估，□-以 2011 至 2025 年人均 GDP 及台電住宅售多元回歸推估)

圖 5.12 住宅部門燃料燃燒 CO₂ 排放量推估比較

國科會委託美商麥肯錫公司執行之「台灣溫室氣體減量進程與綠能產業發展政策之基礎研究」計畫，目前係以台灣住宅部門人均能源需求每年 0.87% 的速度平緩成長趨勢，以及台灣地區人口至

2025 年之平均年成長率為 0.08% 之中推估結果，進行住宅部門能源需求推估，至 2025 年將呈現平均成長率為 0.94% 的極緩成長。（圖 4.13）

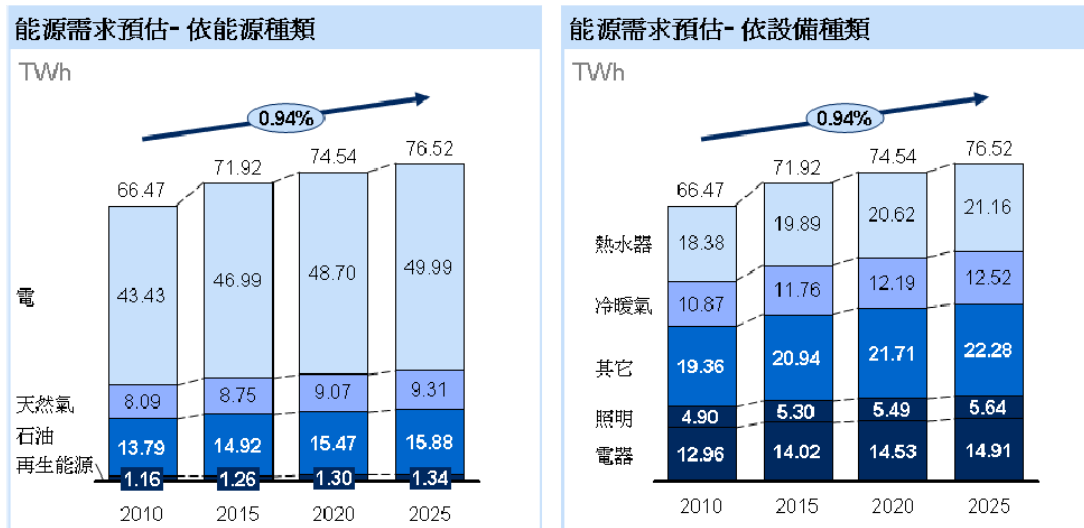


圖 5.13 美商麥肯錫公司推估住宅部門能源需求推估（初稿）說明^[20]

目前本部與經濟部所規劃之節能措施主要為能源效率提升與綠建築（都市更新部分已納入，建築外牆更新（拉皮）較難推估節能效益），預估 2020 年可減量 253.3 萬公噸，2025 年可減 303.4 萬公噸。配合前項 BAU 排放基線目標，扣除部門規劃減排策略措施，2020 年尚有 357 萬公噸缺口，2025 年尚有 1,124 萬公噸缺口。（表 4.3 及表 4.4）

表 5.3 住宅用電成長趨勢推估說明

年度	預估 成長率	預估 CO ₂ 排放量 (百萬噸)
2011	1.94%	33.4
2012	1.91%	34.1
2013	1.88%	34.7
2014	1.86%	35.3
2015	1.83%	36.0
2016	1.81%	36.6
2017	1.79%	37.3
2018	1.76%	38.0
2019	1.74%	38.6
2020	1.72%	39.3
2021	1.70%	40.0
2022	1.68%	40.6
2023	1.66%	41.3
2024	1.64%	42.0
2025	1.62%	42.6

減碳量	排放目標	缺口
2.5	33.2	3.6

減碳量	排放目標	缺口
3.0	28.4	11.2

註：1.以台電表燈非營業用戶 2000 年至 2010 年售電量成長率 2 次回歸推估預估成長率。

2.以 2010 年住宅部門燃料燃燒 CO₂ 總量為基期年，排放量 32.8 百萬噸。

表 5.4 住宅部門目前彙整之節能減碳措施

單位:萬公噸 CO₂

現階段規劃之減排策略措施	提報單位	2020 年	2025 年
1.提供社區或集合住宅節約能源技術服務	經濟部能源局	0.1	0.2
2.推動新建建築物取得候選綠建築證書及綠建築標章相關措施	內政部建研所	55	80
3.檢討提高家電產品之能源效率基準	經濟部能源局	124	131
4.推動節能標章產品及執行能源效率標示制度	經濟部能源局	35	36
5.檢討提高建築物節約能源規定之設計基準值	內政部營建署	39	56
6.推動鼓勵都市更新案採綠建築進行規劃設計	內政部營建署	0.2	0.2
小計		253.3	303.4

至有關能源需求轉換 CO₂ 排放量 BAU 部分，依能源局統計顯示，因住宅部門 85.5% 能源消費為電力使用之間接排放，故我國電力排放係數之設定與調整（經濟部能源局公布 99 年之電力排放係數為 0.612 kg CO₂e/度），將是影響整體住宅部門 CO₂ 排放量的關鍵因素，並與減碳策略之規劃息息相關。

99 年度電力排放係數

$$\frac{\text{綜合電業GHG排放量} + \sum \text{民營電廠GHG排放量} + \sum \text{汽電共生業GHG排放量} - \text{線損之GHG排放量}}{\text{總銷售電量}} = 0.612 \text{ 公斤CO}_2\text{e/度}$$

說明：

1. 適用範圍：於溫室氣體盤查或排放量化作業，計算所有因購買、使用電力（範疇二）所需間接承擔之溫室氣體排放量之各種用途均屬之。
2. 計算原則：我國電力排放係數計算將線損之 GHG 排放量予以扣除，考量本係數為提供電力業以外之消費端使用，而線損為供應端之輸配電系統所產生，爰宜由供應端承擔，對消費端較公平合理。
3. 98 年度電力排放係數為 0.616 公斤 CO₂e/度，99 年排放係數較 98 年下降 0.004 公斤 CO₂e/度，降幅為 0.57%。主要係因火力發電機組之燃料結構改善，低碳燃氣發電量占比增加，高碳燃煤發電量占比減少所致。
4. 本年度調整項目：
 - (1) 調整台電火力發電燃料耗用量計算中煤炭分類方式，個別以煙煤與亞煙煤排放係數計算，因新分類亞煙煤排放係數較低，爰電力係數降低。
 - (2) 新增部分民營風力電廠歷年售電量數據，因風力發電屬無碳能源，爰電力係數降低。
 - (3) 依上述調整項目計算，追溯更新歷年電力排放係數分別為：94 年（0.626kgCO₂e/度）、95 年（0.637kgCO₂e/度）、96 年（0.632kgCO₂e/度）、97 年（0.631kgCO₂e/度）以及 98 年（0.616 kgCO₂e/度）。

圖 5.14 經濟部能源局 99 年度電力排放係數說明^[21]

資料來源：http://www.moeaboe.gov.tw/promote/greenhouse/PrGHMain.aspx?PageId=pr_gh_list

住宅部門排放基線 BAU，經檢討係以「住宅用電成長趨勢(以台電表燈非營業用戶 2000 年至 2010 年售電量成長率 2 次迴歸)推估，能源效率提升與綠建築等本部與經濟部所規劃之節能措施主要為，預估 2020 年可減量 253.3 萬公噸，2025 年可減 303.4 萬公噸。配合前項 BAU 排放基線目標，扣除部門規劃減排策略措施，2020 年尚有 357 萬公噸缺口，2025 年尚有 1,124 萬公噸缺口。

住宅部門減量缺口部分，行政院節能減碳推動會秘書處已彙整

相關節能減碳建議措施，包括：(1)舊建築能源效率提升、(2)低碳社區能源供應中心示範計畫與推廣應用、(3)推動用電器具新能源效率基準分級標示、(4)持續擴大住宅用戶節電折扣方案、(5)建築物申請用電時導入用電節能設計審查機制。其中既有建築能源效率提升部分，依工研院綠能所說明：「舊建築節能率年 1.5%，主要是假設透過提昇能源效率標準、導入高效率設備及導入無線感測與資通網控平台等可做到舊建築節能目標。」以提升設備器具效率，導入相關能源管理裝置為優先考量，內政部亦將持續檢討既有建築本體可行的節能改善策略。

第四節 我國溫室氣體排放基線推估的比較

我國溫室氣體適當減緩行動（NAMAs）所列我國排放基線（BAU），係採用 MARKAL 模型（MARKet Allocation Model），配合包括：實質經濟成長率預測、人口數及戶數成長預測、產業結構演變趨勢、國際能源價格等相關假設條件，依低、中、高三種可能的經濟成長率以 TOP-DOWN 方式模擬推估。配合清華大學及相關部會假設條件，包括：實質經濟成長率預測、人口數及戶數成長預測、產業結構演變趨勢、國際能源價格等，依低、中、高三種可能的經濟成長率，模擬計算出我國 2020 年燃料燃燒 CO₂ 基準情境排放量，將分別介於 418~465 百萬公噸之間。（圖 4.15）

我國2020年燃料燃燒CO₂排放基線(BAU)情境模擬推估

- 視低、中、高經濟成長率不同，計算我國2020年燃料燃燒二氧化碳基線排放量，將介於418~465百萬公噸之間；年平均成長率介於3.33%至4.07%之間，遠低於1990年至2005年之年平均成長率5.82%。

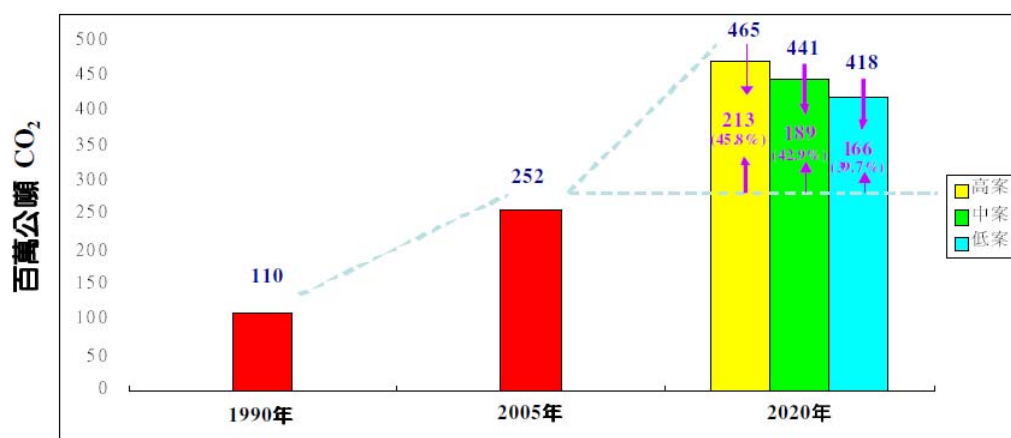


圖 5.15 溫室氣體適當減緩行動 (NAMAs) 排放基線情境模擬推估

國家溫室氣體適當減緩行動架構

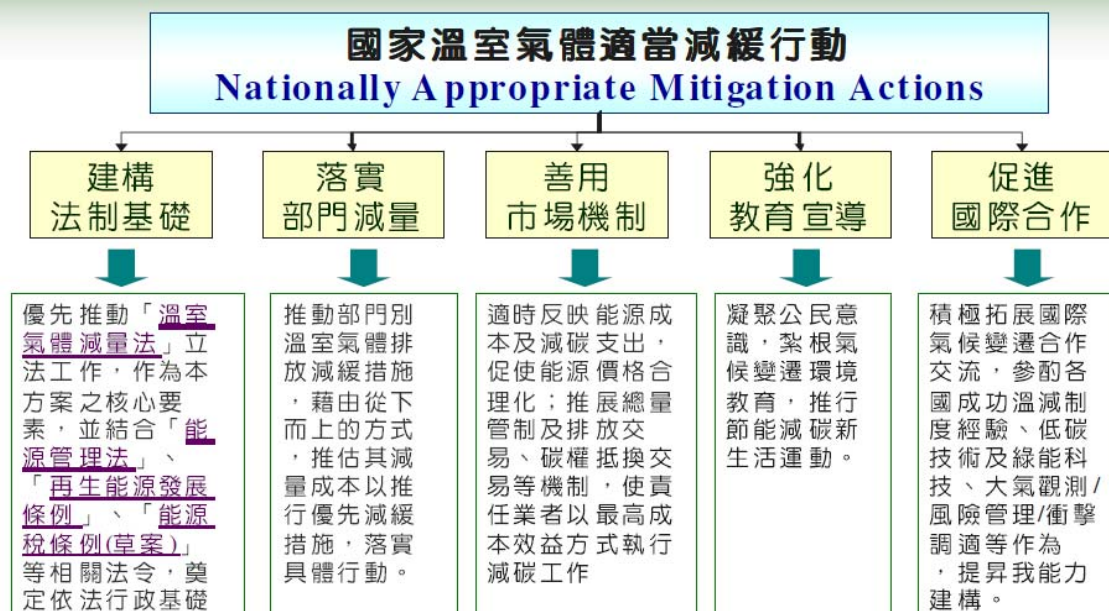


圖 5.16 國家溫室氣體適當減緩行動架構

至目前行政院節能減碳推動會推估部門排放量，係採 BUTTOM-UP 方式推估，推估基礎不同。跨部門一致性之基準基礎如下，以推估未來不包含減量措施之預估排放量。

（一）基準年之設定：以 2010 年為基準年。

（二）燃料燃燒排放係數：推估排放基線之燃料燃燒排放係數，即以能源局 2010 年公布之數據計算。

（三）人口成長率：參考行政院經濟建設委員會 99 年 9 月出版之 2010 年至 2060 年臺灣人口推計，於高、中、低推計版本中採中推計版本。

目前各部門自行評估之預估排放量，再無任何減量措施施行之下，與目標年依據 top-down 部門減量分配相比之缺口值，2020 年總減量缺口為 117.59 百萬噸，其中以工業部門最高，服務業部門次之，再者為運輸部門、住宅部門、能源部門。2025 年總減量缺口為 186.60 百萬噸，以工業部門最高，服務業部門次之，再者為運輸部門、住宅部門、能源部門。

表 5.5 行政院節能減碳推動會部門 CO₂ 預估排放量與缺口推估

部門別	統籌提報單位	2020 年			2025 年		
		預估排放量(A)	目標值(D)	缺口值(E=C-D)	預估排放量(A)	目標值(D)	缺口值(E=C-D)
能源	經濟部	25.83	20.60	5.23	26.60	17.60	9.00
工業	經濟部	206.90	125.30	81.60	224.00	107.30	116.70
住宅	內政部	39.28	33.20	6.08	42.60	28.40	14.20
服務業	經濟部	50.70	34.80	15.90	58.50	29.70	28.80
運輸	交通部	43.50	34.50	9.00	47.46	29.70	17.76
農業	農委會	3.08	3.30	-0.22	2.94	2.80	0.14
總計	—	369.29	251.70	117.59	402.10	215.50	186.60

第五節 我國住宅部門能源消費現況分析與探討

依據經濟部能源局、內政部營建署及建築研究所推動執行住宅部門節能減碳工作項目填報資料顯示，100 年度迄第 2 季之住宅部門減碳總量為 335,748 公噸（130,945 公秉油當量）。惟依經濟部能源局公告之能源平衡表，住宅部門能源消費量僅包括電力、天然氣及液化石油氣等 3 項，100 年累計至第 2 季能源消費總量中，電力占 81.04%、天然氣占 7.63%及液化石油氣占 11.33%，以電力能源消費占最大比重；相較於 99 年至第 2 季，住宅部門能源消費量仍成長 4.78%（增加 70 萬 0,303 公噸 CO₂e，相當於 27 萬 3,129 公秉油當量），其中電力消費量成長 5.47%，天然氣消費量成長 6.21%，液化石油氣消費量負成長 0.77%。

依前揭電力及天然氣使用成長情形顯示，住宅用電器具設備及

烹飪熱源等使用天然氣設備能源消費增加，應為主要成長項目；另依台電統計資料，迄 100 年 6 月底表燈非營業用戶（住宅）用戶數為 11,442,937 戶，較 99 年 6 月底之 11,267,893 戶，共增加 175,044 戶，約成長 1.55%，新增住宅用電用戶數，亦應為住宅部門用電及其他能源需求增加的因素之一。

住宅能源消費係基本生活所需，因應居家生活形態改變、住宅環境品質提升及經濟成長的趨勢，家用電器設備類別及項目日益擴增，民眾日常生活對於家用電器設備愈加倚賴，家用電器設備、照明空調及烹飪熱源設備之需求增加，同時住宅用電戶數持續增加，並亦反映在住宅部門能源消費量的持續成長。

因應住宅能源消費需求隨著社會經濟活動增加而成長，必須透過住宅用電器具設備及烹飪熱源設備之能源效率提升，以節能折扣方案誘導民眾改變生活能源消費習慣，並配合 500 萬戶 AMI 建置計畫，於新建建築物及既有建築物導入 EMS，減少住宅能源消耗與二氧化碳排放。

依據能源平衡表之統計資料及相關統計資料顯示（表 5.6、表 5.7），住宅部門能源消耗與二氧化碳排放，主要來自用電器具設備與烹飪熱源設備之能源使用，係衍生自基本生活需求、經濟成長與社會活動之變動。近年來，社會經濟活動趨於熱絡，且生活品質提升，住宅用電與能源需求成長，無法採用短期的方式進行推估，而必須透過長期觀察社會經濟與其它施政措施對用住宅供給及使用行為之影響，始能進一步評估。

表 5.6 住宅能源消費 (千公秉油當量)

	Other Fuel	Oil	NG	Solar	Electricity	Total
暖氣	0	0	0	0	131	131
冷氣	0	0	0	0	2583	2583
熱水	0	592	573	100	1568	2833
烹調	0	695	435	0	884	2014
照明	0	0	0	0	1223	1223
冷藏冰箱	0	0	0	0	46	46
冷凍冰箱	0	0	0	0	81	81
綜合冰箱	0	0	0	0	1192	1192
洗碗機	0	0	0	0	19	19
洗衣機	0	0	0	0	192	192
乾衣機	0	0	0	0	26	26
電視 / 家庭娛樂	0	0	0	0	651	651
電腦 / 通訊設備	0	0	0	0	1027	1027
其他電器	0	0	0	0	1218	1218
總和	0	1287	1008	100	10841	13236

Source: 99 年度住商部門能源消費調查

表 5.7 住宅能源消費比例 (% by Fuel Type)

	Other Fuel	Oil	NG	Solar	Electricity
暖氣	0%	0%	0%	0%	1%
冷氣	0%	0%	0%	0%	24%
熱水	0%	46%	57%	100%	14%
烹調	0%	54%	43%	0%	8%
照明	0%	0%	0%	0%	11%
冷藏冰箱	0%	0%	0%	0%	0%
冷凍冰箱	0%	0%	0%	0%	1%
綜合冰箱	0%	0%	0%	0%	11%
洗碗機	0%	0%	0%	0%	0%
洗衣機	0%	0%	0%	0%	2%
乾衣機	0%	0%	0%	0%	0%

電視 / 家庭娛樂	0 %	0 %	0 %	0 %	6 %
電腦 / 通訊設備	0 %	0 %	0 %	0 %	9 %
其他電器	0 %	0 %	0 %	0 %	11 %
總和	0 %	100 %	100 %	100 %	100 %

第六節 小結

依能源平衡表統計顯示，住宅部門能源消費量包括電力、天然氣及液化石油氣等項，須針對能源消費項目採行具體節能減碳策略，並落實推動，始能回饋至能源平衡表具體呈現能源消費減量的成效。

住宅部門能源消費量包括電力、天然氣及液化石油氣等 3 項，並以電力能源消費占最大比重，需由經濟部主政規劃用電及天然氣與液化石油氣之節能對策，包括[經濟部能源局](#)、[台電公司](#)、[中油公司](#)及各[天然氣與液化石油氣公司](#)等機關或國營事業單位，並具以落實推動，始能回饋至能源平衡表，具體呈現住宅部門能源消費減量的成效。

第六章 結論與建議

第一節 結論

本研究完成以下成果：

- (一) 本研究依據我國建築部門用電耗能現況，參照相關相關文獻之耗能調查方法或影響因素分析建議，進行辦公綠建築用電耗能調查，計蒐集有效辦公綠建築案例 37 案，進行單位樓地板面積耗能量、建築使用屬性及其他比較分析。
- (二) 辦公綠建築單位樓地板面積耗電量 EUI 低於一般辦公建築；另依屬性區分，辦公綠建築之 EUI，以警消機關具有備勤空間的綠建築最高，圖書館類次之，其下為一般辦公室綠建築、中央機關暨所屬單位與郵局，學校內的辦公用途建築 EUI 最低。
- (三) 住宅部門能源消費量包括電力、天然氣及液化石油氣等項，須針對能源消費項目採行具體節能減碳策略，並落實推動，始能回饋至能源平衡表具體呈現能源消費減量的成效。
- (四) 彙整我國節能減碳之政策措施，比較分析 CO₂ 排放量目標規劃差異，檢討推估住宅部門 CO₂ 排放基線 BAU，研擬減少住宅能源消耗與二氧化碳排放建議策略。

第二節 建議

本計畫針對已回覆之綠建築個案用電耗能數據進行影響因子分析，並參考歷年綠建築評定案件數與樓地板面積推估整體綠建築節能效益，俾利後續政策規劃研議之參據。

針對本研究研究成果，提出以下建議：

壹、立即可行建議

- (一) 本研究所提出之以台電住宅用電度數推估住宅部門CO₂排放基線BAU模式，業運用於推估住宅部門2020年及2025年CO₂排放預測，已納入行政院節能減碳推動會相關政策會議參採。

主辦機關：內政部建築研究所

- (二) 建議於綠建築標章評定要點或綠建築標章使用契約中，增訂申請標章之起造人或申請人得授權主管機關向電力或自來水事業單位查詢取得用電用水資料數據之規定，俾利進行綠建築效益評估分析。

主辦機關：內政部建築研究所

貳、長期性建議：

- (一) 建議持續辦理建築耗能調查分析，並規劃辦理住宅類建築CO₂排放量調查與推估模式分析相關研究，建立我國住宅部門CO₂排放量推估方法。

主辦機關：內政部建築研究所

附錄一 審查會議紀錄與回應

100 年度第 1 次研究業務協調會議紀錄及處理情形（100 年 3 月 21 日）

審查意見	辦理情形
1.請先檢視目前已經取得綠建築標章之住宅類綠建築個案數量，俾符合調查樣本數統計需要；另請妥善規劃綠建築個案耗能調查方式，並應針對調查結果進行查核，以檢證問卷結果的可信度。	遵示辦理。
2.除綠建築 EUI 調查分析外，節能設計相關因子亦應進行解析，並探討個案節能技術，強化預期研究成果的參考價值。	遵示辦理。
3. 99 年度前期研究未進行檢核之辦公類綠建築個案耗能資料，建議於本年度計畫中予以強化，必要時可正式行文請求配合辦理。	遵示辦理。
4.建議以住宅類綠建築為主要研究對象，計畫名稱修正為「綠建築節能效益調查研究-以住宅類綠建築為例（2/3）」。	1.業參照裁示意見修正計畫名稱。 2.惟目前取得標章住宅類綠建築中，機關學校之宿舍居多數，實為際上住宅用途者極少，且用電耗能資料取得不易，目前調整以住宅部門總體 CO₂ 排放量推估分析為主，並配合擴大蒐集辦公類綠建築標章建築物之用電資料，探討用電密度與節能效益。

期中審查會議紀錄及處理情形 (100 年 8 月 30 日)

審查意見	辦理情形
本案用電資料蒐集完整，建議後續納入耗能與設計手法及效益之比對分析。	後續將持續強化住宅綠建築耗能之調查與分析，並探討綠建築日常節能設計與耗能的相關性。
建議本案能針對具代表性之辦公類與住宅類綠建築節能效益進行深度調查，並建議加以區分住商混合之建案，以利掌握住宅實際耗能的情形。	本計畫係以住宅綠建築為調查分析標的，並補強辦公類綠建築之調查案例，後續將以此二類綠建築進行耗能分析與節能效益比較分析。
在 CO ₂ 排放基線 BAU 推估分析上，執行團隊以人均 GDP 與住宅售電量作為因子，建議探討兩者是否已存在一定程度之相關性，再檢視對 CO ₂ 排放基線 BAU 之影響，俾能作為修改推估模式之參據。	有關住宅部門 CO ₂ 排放基線 BAU 之推估分析，將再檢視相關影響參數之間的個別相關性，以強化推估數據之可信度。

期末審查會議紀錄及處理情形 (100 年 11 月 30 日)

審查意見	辦理情形
本研究有關辦公綠建築之耗能調查部分，建議與一般未取得綠建築標章之辦公建築進行比較。	本研究業於成果報告補充納入一般辦公建築之耗能調查，並與辦公綠建築進行 EUI 比較。
建議除 EUI 外，亦可分析每人每年用電強度，以探討 EUI 與使用人數的相關性。	因建築使用人員密度與實際用途息息相關，有關常駐人員與流動使用人員人數不易掌控，建議另於後續相關研究進行調查分析。本研究另以一般建築個案試作使用人數與用電量之相關性分析。
住宅節能減碳策略，建議宜優先推動高效率家電設備汰換更新項目，將具最顯著的節能效益。	有關相關節能策略規劃及住宅綠建築耗能分析之建議事項，將納入後續研究課題與執行內容審慎考量。

參考書目

1. 中央社網站：<http://www.cna.com.tw/>。
2. 98 年全國能源會議大會結論，(2009.04)，行政院。
3. 生態城市綠建築推動方案成果報告，(2009)，內政部建築研究所。
4. 智慧綠建築推動方案（草案），(2010.07)，內政部。
5. 98 年全國能源會議核心議題二「能源管理與效率提升」分析資料。
6. 經濟部能源局網站：<http://www.moeaboe.gov.tw/>。
7. 陳瑞鈴、林憲德等，(2010.12)，建築物節能減碳標示制度規劃之研究(二)－建築能源證照耗能分級基準之研究，內政部建築研究所報告。
8. 謝智宸、林唐裕等，(2010.12)，住商部門能源消費調查，財團法人台灣綜合研究院執行經濟部能源局委託研究報告。
9. 黃漢泉等，(2000.10)，辦公類建築耗能總量調查之研究，內政部建築研究所委託研究成果報告。
10. 溫維謙、簡永和等，(2005.12)，建築物能源管理及效率指標研究計畫之建築物耗能特性實測與 EUI 數據的分級分類評估研究，財團法人中華建築中心。
11. 溫維謙、簡永和等，(2006.12)，建築物能源管理及效率指標研究計畫之建築能源效率之分類分及指標之建立，財團法人中華建築中心。
12. 何友鋒、顏鈞男等，(2006.05)，辦公類建築空調耗電與建築外部環境因子關係之研究，中華民國建築學會第十八屆第一次建築研究成果發表會論文集。
13. 財團法人中華建築中心網站，<http://www.tabc.org.tw/tw/modules/news/article.php?storyid=280>
14. 呂文弘、李振綱等，(2010.12)，綠建築節能效益調查研究（1/3）-以辦公類綠建築為例，內政部建築研究所自行研究報告。
15. 我國燃料燃燒 CO₂ 排放統計與分析，(2011.05)，經濟部能源局。
16. 我國溫室氣體適當減緩行動（NAMAs）預期缺口及節能減碳可考量之關鍵策略，(2011.08)，行政院環境保護署。
17. 國家節能減碳總計畫，(2009)，行政院節能減碳推動會，
18. 黃萬翔，(2011.05) 因應氣候變遷的調適政策，第十三屆青年環境共生暨共生營造論壇。
19. 國家節能減碳總行動方案 100 年度工作計畫彙整評析暨節能減碳關鍵策略部會分工建議，(2011.03)，行政院環境保護署。
20. 住宅部門能源需求推估（初稿），(2011.08)，美商麥肯錫公司。
21. 經濟部能源局網站，(2011.08)
http://www.moeaboe.gov.tw/promote/greenhouse/PrGHMain.aspx?PageId=pr_gh_list