

# 建築物節能減碳標示制度規劃之研究(一)

## 一 住宅類建築節能減碳標示法

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 98 年 12 月



建築物節能減碳標示制度規劃之研究(一)－  
住宅類建築節能減碳標示法

研究主持人：鄭元良 組長  
協同主持人：林憲德 教授  
研究員：歐文生  
研究助理：鄭凱文、甘知潔

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 98 年 12 月



## 目次

目次 .....	I
表次 .....	III
圖次 .....	VII
摘要 .....	IX
第一章 緒論 .....	1
第一節 研究緣起與背景 .....	1
第二節 研究方法及進度說明 .....	4
第三節 蒐集之資料、文獻分析 .....	6
第二章 住宅標準使用模式之設定 .....	9
第一節 住宅標準生活模式概說 .....	9
第二節 全年標準平、假日日數設定 .....	16
第三節 各空間標準家電照明設備量及時程詳細設定 .....	18
第四節 住宅標準空調時程設定 .....	29
第五節 住宅瓦斯及熱水器標準使用及耗能概估值 .....	42
第三章 住宅耗能解析及驗證 .....	45
第一節 eQUEST動態能源解析程式簡介 .....	45
第二節 eQUEST模擬住宅耗能設定 .....	47
第三節 eQUEST模擬住宅耗能結果與比較 .....	51
第四節 以eQUEST耗能模擬值檢討標準家電使用模式 .....	52
第五節 以eQUEST耗能模擬值檢討標準照明使用模式 .....	53
第六節 小結 .....	54
第四章 住宅節能減碳標示制度規劃 .....	55
第一節 前言 .....	55
第二節 住宅節能減碳標示制度概說 .....	55
第三節 住宅各空間全年家電耗能評估說明 .....	57
第四節 住宅各空間全年照明耗能評估說明 .....	62

第五節 住宅各空間全年空調耗能評估說明 .....	66
第六節 住宅瓦斯及熱水器耗能評估說明 .....	77
第五章 住宅節能減碳標示制度例 .....	79
第一節 住宅案例簡介與住宅空間定義 .....	79
第二節 住宅案例各空間家電耗能評估 .....	80
第三節 住宅案例照明耗能評估 .....	81
第四節 住宅案例空調耗能評估 .....	82
第五節 住宅案例瓦斯及熱水耗能評估 .....	85
第六節 小結 .....	85
第六章 結論與建議 .....	89
第一節 結論 .....	89
第二節 建議 .....	90
附錄一 期初甄審會議紀錄 .....	93
附錄二 期中審查會議紀錄 .....	95
附錄三 期末審查會議紀錄 .....	101
附錄四 住宅節能減碳標示法評估表格 .....	107
參考書目 .....	117

## 表次

表 1-1 歷年電力消費表 .....	3
表 1-2 郭柏巖住宅耗電調查統計結果.....	8
表 2-1 各年度每戶人口數表 .....	9
表 2-2 住宅成員平日標準在家活動作息時間表.....	10
表 2-3 住宅成員假日標準在家活動作息時間表.....	11
表 2-4 住宅標準平日家電使用時間表.....	12
表 2-5 住宅標準假日家電使用時間表.....	13
表 2-6 本研究所訂各空間標準照明密度.....	14
表 2-7 住宅標準平日照明使用時間表.....	14
表 2-8 住宅標準假日照明使用時間表.....	15
表 2-1 民國 90 年 ~ 98 年全年放假日數.....	16
表 2-2 全年標準平日、假日、全家人不在家日數.....	18
表 2-10 客廳標準使用人數及標準家電、照明設備量.....	19
表 2-11 餐廳標準使用人數及標準家電、照明設備量.....	20
表 2-12 廚房標準使用人數及標準家電、照明設備量.....	21
表 2-13 一般臥室標準使用人數及標準家電、照明設備量..	22
表 2-14 臥室兼書房標準家電、照明設備量.....	23
表 2-15 標準家庭每年使用吹風機之標準時數及耗電量.....	24
表 2-16 書房標準家電、照明設備量.....	24
表 2-17 起居室標準家電、照明設備量.....	25
表 2-18 浴廁空間標準照明設備量.....	26
表 2-19 生活(工作)陽台空間標準家電、照明設備量.....	27
表 2-20 儲藏空間標準照明設備量.....	28
表 2-21 其他空間標準家電、照明設備量.....	28
表 2-22 依成員作息狀況統計全年各空間通風風扇運轉總時數.....	32

表 2-23	各空間全年標準通風風扇運轉時數及耗電量.....	32
表 2-24	客廳空調冷氣標準停開機時程設定.....	37
表 2-25	餐廳空調冷氣標準停開機時程設定.....	38
表 2-26	一般臥室空調冷氣標準停開機時程設定.....	38
表 2-27	臥室兼書房空調冷氣標準停開機時程設定.....	39
表 2-28	書房空調冷氣標準停開機時程設定.....	40
表 2-29	起居室空調冷氣標準停開機時程設定.....	41
表 2-30	各空間標準冷房時數表.....	41
表 2-31	各項能源熱值單位換算表(節錄).....	42
表 2-32	標準家庭瓦斯使用電當量.....	44
表 3-1	DOE-2 系列程式比較表.....	46
表 3-2	eQUEST各空間耗能密度輸入值.....	50
表 3-3	eQUEST模擬住宅全年耗能結果值.....	51
表 3-4	郭柏巖 君統計 62 件住宅樣本之全年耗能結果值... 51	51
表 4-1	住宅空間功能定義表.....	56
表 4-2	空間標準家電耗電量( $E_m$ )表.....	59
表 4-3	空間標準家電耗電量( $E_m$ )表(續).....	60
表 4-4	電視耗電功率 $W_{TV}$ 表.....	61
表 4-5	電冰箱全年耗電量 $E_R$ 表.....	61
表 4-6	洗衣機全年耗電量 $E_C$ 表.....	61
表 4-7	住宅吹風機全年耗電量計算表.....	62
表 4-8	住宅各空間全年照明耗電量計算表.....	63
表 4-9	各種燈具之效率比 $r_i$ 值.....	64
表 4-10	照明裝潢形式係數 $a$ 表.....	65
表 4-11	各空間全年通風風扇耗電量 $E_{Fs}$ 表.....	67
表 4-12	各空間標準冷房時數表.....	67
表 4-13	各空間 $E_{i20} / E_{n20}$ 值表.....	69
表 4-14	客廳開窗方位修正係數 $d_i$ 表.....	70
表 4-15	客餐廳開窗方位修正係數 $d_i$ 表.....	70
表 4-16	餐廳及餐廚空間開窗方位修正係數 $d_i$ 表.....	71

表 4-17 一般臥室開窗方位修正係數 $d_i$ 表 .....	71
表 4-18 臥室兼書房開窗方位修正係數 $d_i$ 表 .....	72
表 4-19 書房開窗方位修正係數 $d_i$ 表 .....	73
表 4-20 起居室廳開窗方位修正係數 $d_i$ 表 .....	73
表 4-21 開窗形式修正係數 $f_t$ 表 .....	76
表 4-22 瓦斯及熱水器全年耗能計算.....	77
表 5-1 住宅案例空間基本尺寸資料表.....	80
表 5-2 住宅案例家電耗能評估表.....	80
表 5-3 住宅案例照明耗能計算表.....	81
表 5-4 住宅案例各空間開口面向修正係數 $D$ 值計算表.....	82
表 5-5 住宅案例各空間遮陽修正係數 $D$ 值計算表.....	83
表 5-6 住宅案例各空間通風修正係數 $D$ 值計算表.....	83
表 5-7 住宅案例各空間全年空調耗能計算表.....	84
表 5-8 住宅案例各空間全年空調耗能計算表.....	85
表 5-9 住宅案例耗能總計表.....	86
表 5-10 住宅案例日常耗能碳足跡總計表.....	86



## 圖次

圖 1.1 西元 1870 年~1990 年全球溫度變化 .....	2
圖 1.2 各類建築每年新建樓地板面積比 .....	3
圖 1.3 本研究研究流程 .....	6
圖 2.1 本研究所訂標準全年平、假日分布行事曆 .....	17
圖 2.2 Givoni建議熱溼氣候無風空調環境熱舒適範圍 .....	30
圖 2.3 Givoni建議熱溼氣候風速 2m/s 自然通風環境熱舒適範圍 .....	30
圖 2.4 每日 19:00~22:00 平均氣溫篩選結果 .....	34
圖 2.5 平日 19:00~22:00 氣溫篩選配合客廳使用情形訂定空調時程 .....	35
圖 2.6 平日 9:00~10:00 客廳空調時程設定 .....	35
圖 2.7 平日 14:00~16:00 客廳空調時程設定 .....	36
圖 2.8 平日 14:00~16:00 客廳空調時程設定 .....	36
圖 2.9 台灣地區住宅使用熱水器類別統計圖 .....	43
圖 3.1 本研究住宅模擬平面圖 .....	47
圖 3.2 住宅單元區劃及面積詳圖 .....	48
圖 3.3 eQUEST程式模擬建築體概況示意圖 .....	49
圖 4.1 節能標章圖示 .....	58
圖 4.2 本研究模擬模型平面示意圖 .....	68
圖 4.3 開窗型式圖例 .....	76
圖 5.1 住宅案例平面空間定義圖 .....	79
圖 5.2 住宅案例日常耗能碳足跡比例圖 .....	87
圖 6.1 住宅節能減碳標示制度說明圖 .....	90



## 摘要

關鍵詞：住宅、節能減碳、生活模式、Req 等價開窗率、CFD 電腦計算流體力學

### 一、研究緣起

我國推行綠建築政策多年，因為由政府工程率先推行強制綠建築標章審查制度，其成果有目共睹。然而，相對於政府建築，台灣目前對於民間綠建築標章並無強制規範，民間建築消費市場也未蔚為綠建築風氣。姑且不論民眾呼應綠建築政策與否，消費者應有權利選擇最基本的節節省錢建築，建築市場並無節能減碳標示制度，民眾對於建築物最基本的耗能特性也無知的途徑，民眾更無法購買節能減碳的住家，因此在民間全面推行綠建築之前，我們應先有一套基本建築節能減碳的標示法，以讓民眾先有知之權利，在進而追求綠建築的慾望。

### 二、研究方法及過程

- (一)藉由問卷調查，探討標準住宅模型，建立標準化之家庭人員組成、房間使用、家電使用等模式，作為住宅耗能之解析模型。
- (二)由既有的住宅用電調查，研擬標準化之家電設備、照明設備水準。
- (三)由現有的 Req 指標計算理論，分析 Req 指標對空調耗電之影響。
- (四)以 CFD 軟體來解析通風對空調節能之影響，以便從建築平面、開窗模式來修正空調時間，進而建立預測空調耗電的方法。
- (五)以 DOE 動態能源解析軟體來模擬標準住宅模型之耗電情形，進而與既有住宅用電量比對，以確認本解析方法之準確性。
- (六)以 Req 指標、標準生活模式建立住宅耗電的標準預測方法，亦即成為住宅節能減碳標示方法。
- (七)編輯住宅節能減碳標示方法標準計算手冊與計算實例。

### 三、重要發現

由於住宅耗能與生活模式息息相關，但每個家庭的生活模式差異甚大，對預測之精準度有很大出入，這是本研究評估模式最容易被質疑之處。然而，一切標準均有其限制條件，本研究必須明白舉出標準用電家庭的條件作為前提，同時提出非標準家庭條件之修正情形，以取信於人。

住宅節能減碳標示制度除了評估方式的信賴度之外，計算的簡易化與審查制度、標章查核與管理機制也是十分關鍵之處。未來本研究成果必須利用現有大家已接受的綠建築標章制度，以便建立與住宅市場共容的住宅節能減碳標示制度。

而專業的建築節能制度不如自由市場的淘汰制度，政府只要研擬好節能減碳標示制度，並訓練好查核人員與機關，建立節能減碳標示制度的公信力，民眾自然會以市場買賣機制來選擇較節能的住宅，對政府的節能推廣有事半功倍的功效。

### 四、主要建議事項

#### 建議一

立即性建議：研擬建築節能減碳標示法分級制度

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：國立成功大學建築系、經濟部能源局

由歐盟相關能源證照體系來看，建築節能減碳標示法之推行勢必在一合理之分級制度架構下來進行評估管理。而本研究僅針對標示法進行研擬，未來必須接續於分級制度之建立方面進行相關研究。

#### 建議二

立即性建議：研擬商業建築節能減碳標示制度

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：國立成功大學建築系、經濟部能源局

由於本研究本期僅針對住宅類建築進行節能減碳標示法之研擬，將接續於未來研擬商業類(辦公、百貨、醫院、旅館)建築節能減碳標示法以補不足。

### 建議三

長期性建議：瓦斯及熱水器耗能之研究

主辦機關：行政院國家科學委員會

協辦機關：國立成功大學建築系、經濟部能源局

由於住宅瓦斯及熱水器耗能之相關研究統計不多，本研究所採用之住宅瓦斯及熱水器之耗能部份為陳益裕、李孟杰兩君之片面數值。今後若有更詳盡可信之相關數值，則可再行研擬調整「住宅瓦斯及熱水器耗能」評估模式。



## ABSTRACT

Keywords: residential buildings, energy saving and carbon reduction, life style, Req, CFD

People are talking about “Energy Saving” and “Carbon Reduction” in all the world. In Taiwan, since the Green Building Policy has been promoted, the effect of energy saving in architecture department is obvious to all. However, the public still doesn't know well about the concept of Green Buildings and Energy-saving buildings. For the residence that concerned with the public, if the authority could transfer the energy-saving policies into the energy consumption which is familiar to the public, then the public can not only know the relationship between buildings and the energy easily, but also be educated how to choose more energy-saving buildings.

This research utilizes the standard schedules and the life style to determine the energy consumption certificate of residential buildings. Separate the energy consumption of a dwelling unit into 4 parts: the Home Electronics, the Lighting, the Air-conditioning, and the Gas and Water Heater. Finally, this research establishes 4 simple evaluating equations for the energy consumptions of the 4 parts.

For immediate strategies:

1. To promoting the energy consumption certificate, a classification system of energy consumption certificate should be developed.
2. The energy certificate of commercial buildings should be developed.

For long-term strategies:

1. In Taiwan, studies in the kitchen gas and water heaters' energy consumption are not sufficient. Therefore, this research suggests that we would change the evaluation method of the kitchen gas and water heaters' energy consumption if there are trustier studies in these items.

## 第一章 緒 論

### 第一節 研究緣起與背景

工業革命以來，人類利用石化燃料驅動蒸汽機，取代了傳統獸力及人力主導之生產模式，開啟了生產力與社會文明倍數增長的劃世紀大門，殊不知所運用的石油、煤炭、天然氣等石化燃料，實為過去殘存於生物遺體內的太陽能，人類是靠著大量花費過去的能源積蓄才有現今豐沛之生產力及深度文明。

1973 年第一次能源危機，人類才正視到石化燃料並非取之不竭，卻已成為生活中不可缺乏的資源，遂開始評估自然資源之供需平衡，試圖「開源節流」：一方面竭力研發替代性能源，一方面則設法更有效地運用能源，避免浪費。而於替代能源的研發上尚未有突破性進展的今日，節約能源實為邁向地球永續發展、延續人類文明不可或缺的必要手段。

在人類面臨到前述能源短缺的困境之時，另一個攸關地球存亡的危機亦相應而生：地球暖化。人類自工業革命以來燃燒大量石化燃料，釋放出二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、甲烷(CH<sub>4</sub>)、氧化亞氮(N<sub>2</sub>O)等溫室氣體，這些氣體極容易吸收長波輻射，當氣體散佈至大氣中，會吸收本該散失至外太空之地球發散熱，此即「溫室效應」，並會造成地球暖化的現象。

由於石化燃料之需求持續不減，加上地球之肺熱帶雨林之濫墾濫伐，在無法減少排放 CO<sub>2</sub> 為首的溫室氣體之情況下，地球正持續升溫。而這將造成南北極冰原、冰山融化，進而海平面上升，海水將開始覆蓋諸多海島國家，以及人類居住及耕作的平原。而近年來全球氣候異常、暴雨、乾旱、熱浪等罕見的天然災害時有所聞，推究其因，亦指向全球暖化。

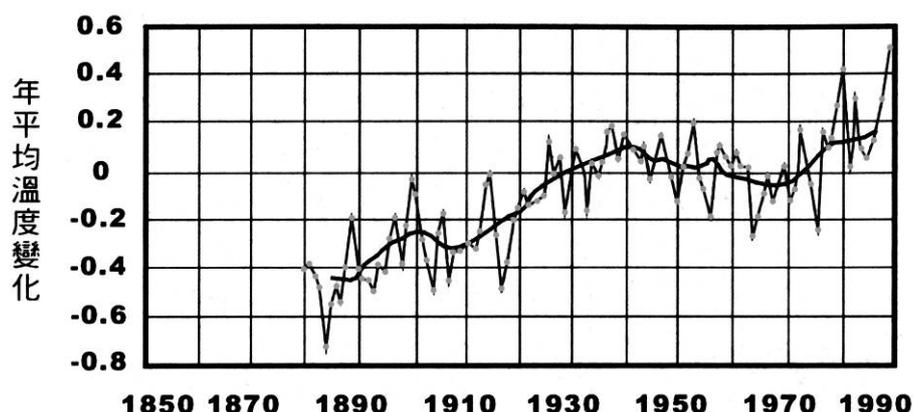


圖 1.1 西元 1870 年~1990 年全球溫度變化

(林憲德，2007)

根據統計，20 世紀以來，地球平均溫度約上升 0.3~0.6°C(圖 1.1)，如此些微的溫度改變就改變了地球環境長期的穩定，造成上述諸項災害；若以科學家之預言，人類再不設法減少能源消耗、降低溫室氣體排放，那麼這個世紀末全球平均氣溫將上升 3°C！屆時將會多嚴重的災害等著我們實在難以想像。

面對全球氣候變遷，人類於 1992 年「聯合國環境及發展會議」首次取得具體共識及行動，會中多數國家簽署「里約宣言」、「氣候變化綱要公約」等；而後於 1997 年的「京都議定書」更依各國開發程度，以 1990 年該國 CO<sub>2</sub> 排放量為基準，設定不同標準的長期 CO<sub>2</sub> 減量目標。「京都議定書」已於 2006 年生效，臺灣雖然不在「京都議定書」締約國之列，但氣候變遷乃肇因於全球人類，節能減碳實為世界公民之責任，加上經濟部能源局統計臺灣平均每人每年約排放 11 噸的 CO<sub>2</sub> 遠高於全球平均值，因此更需要積極規範 CO<sub>2</sub> 排放量。

由經濟部能源局資料顯示，臺灣電力消費結構如表 1-1 所示，民國 94 年之總電力消費量約為民國 74 年總電力消費量的 4 倍之多，各部門之電力消費量亦是有增無減。此趨勢顯示，臺灣地區之電力消費量仍處於持續向上成長之情形。

表 1-1 歷年電力消費表

項目	民國 74 年		民國 84 年		民國 94 年		平均成長率 (%)
	百萬度 (GWh)	(%)	百萬度 (GWh)	(%)	百萬度 (GWh)	(%)	
總消費量	51435	100	120968	100	214052	100	7.4
工業	32298	62.8	66750	55.2	121961	56.9	6.9
住宅	10131	19.7	25329	20.9	42305	19.8	7.4
商業	2815	5.5	12667	10.5	22867	10.7	11
農業及運輸	1490	2.9	2509	2.1	3825	1.8	4.8
其他	4699	9.1	13713	11.3	23094	10.8	8.3

(整理自經濟部能源局網站)

究其住宅部門之電力消耗情形，雖不若工業部門因產業、經濟的於這 20 年來急遽發展而飆升，卻穩定佔有約 20% 之比例，為各部門中第二強。再根據內政部建築研究所之統計如圖 1.2 所示，臺灣地區每年新建樓地板面積規模約 3433658 平方公尺，其中住宅類佔有 36%，是為各類建築新建樓地板面積之冠。

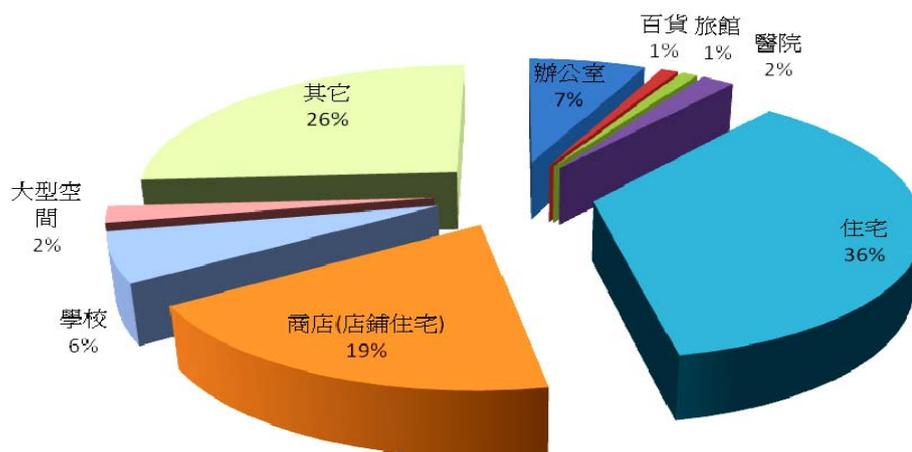


圖 1.2 各類建築每年新建樓地板面積比

(內政部建築研究所)

由於工業部門相關耗電多與生產機具、產品特殊環境控制等有關，節能措施實難著力；再由上述統計資料顯示，住宅部門不但佔有每年新建樓地板面積之冠，其耗電亦佔有整體耗電量之第二強，故針對住宅部門進行耗能控管，實能收到極大之成效。

我國推行綠建築政策多年，因為由政府工程率先推行強制綠建築標章審查制度，其成果有目共睹。然而，相對於政府建築，台灣目前對於民間綠建築標章並無強制規範，民間建築消費市場也未蔚為綠建築風氣。姑且不論民眾呼應綠建築政策與否，消費者應有權利選擇最基本的節能省錢建築，建築市場並無節能減碳標示制度，民眾對於建築物最基本的耗能特性也無知的途徑，民眾更無法購買節能減碳的住家，因此在民間全面推行綠建築之前，我們應先有一套基本建築節能減碳的標示法，以讓民眾先有知之權利，在進而追求綠建築的慾望。

因此，本研究希冀能建立一套住宅能源標示制度，於住宅設計、新建之初，透過基本建築圖說，即可進行於「住宅標準使用模式」之下的耗能評估，最後能將評估比較之結果標示於住宅上，亦可供既有住宅進行評估。此標示制度不僅為住宅能源規範，亦為可為一般民眾選購住家之參考依據。

所謂「住宅能源標示制度」乃是仿德國的能源護照，以建築市場的耗能標示制度，來執行建築節能政策。未履行該法者可課以最高罰鍰達 15,000 歐元，可見其實施的決心。我國雖然有住宅節能 Req 指標，但目前的 Req 屬建築專業指標，民眾無法直接體會，無法融入經濟市場機制，因此未來以建築市場標示為目標，將 Req 指標轉化為實際耗電量的標示指標，以期落實市場選擇機制。

## 第二節 研究方法及進度說明

欲建立節能減碳標示制度，必透過一系列熱能指標與實際耗電量的換算機制，將住宅 Req 等節能指標轉化為耗電量、CO<sub>2</sub> 排放量或金錢的計算，以便讓建築市場直接標示販賣。假如政府未來能依此培訓節能減碳計算專家，要求建築市場強制節能減碳標示，那民眾將有明確選擇，必能獲得節能減碳立竿見影之成效。

然而，節能減碳標示制度之成敗在於建築耗能計算之科學性與信賴度，同時也要兼顧目前 ENVLOAD、Req 等指標的通用性與方便性。本研究將立足於現有建築技術規則與綠建築指標之基礎上，以標準化之建築使用條件，發展成實際耗電量之計演算法，成為簡要的節能減碳標示制度。本研究第一階段以住宅節能減碳標示制度為對象，研擬由 Req 指標、照明家電設備水準來預測實際耗電量的方法，並研擬節能減碳計算表格與標示方法。

本研究透過問卷詢問法尋求最接近台灣一般住家之生活模式，而可依此建立台灣地區住宅成員的標準生活模式，並以此衍伸出台灣住宅家電、照明、瓦斯及熱水之標準使用時程及使用量，以此建立住宅家電、照明、瓦斯及熱水耗能評估方式。接著，利用台灣地區 1996~2007 共 10 年氣象資料之平均值，進行各空間使用時段外氣溫資料之篩選，以決定台灣地區住宅各空間之「全年標準空調及風扇使用時數」，而可建立空調耗能之評估方式。

本研究研究流程如下圖 1.3 所示：

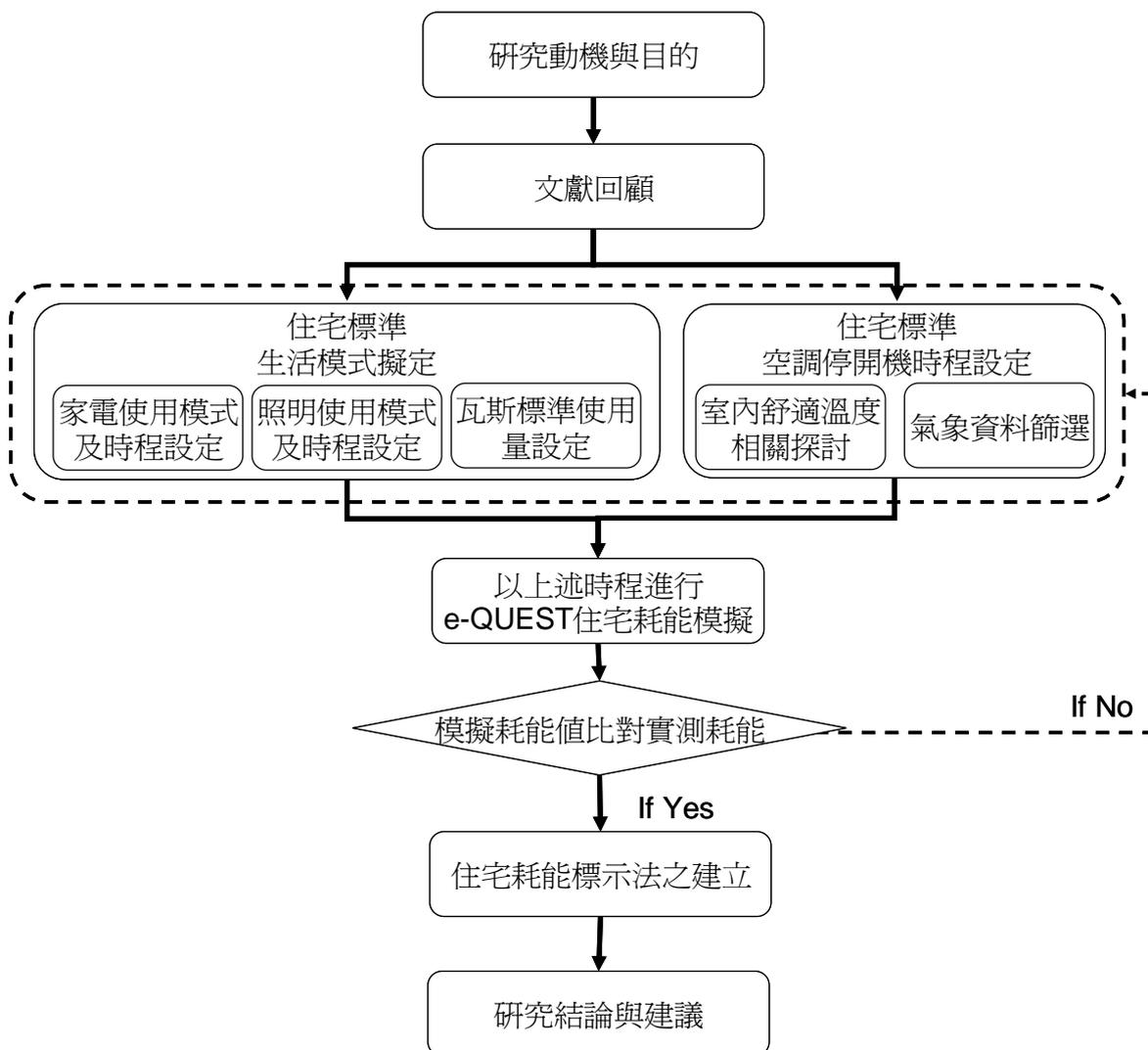


圖 1.3 本研究研究流程  
(本研究整理)

### 第三節 蒐集之資料、文獻分析

進行住宅節能減碳標示法之研究前，應先參照國內外相關現行能源標示制度或者評價方法及住宅耗能相關研究。以下列舉德國能源標示制度、我國現行住宿類建築節能規範，並簡單敘述其要點：

### 1-3-1 德國能源護照

德國從 2006 年 1 月開始執行建築能耗標識指標（能源護照 energy passport）。該指標根據建築能耗強度將所有建築分成從 A 到 I 的 9 個等級。其中 D 級指標值是年一次能源消耗 200kWh，換算約等於 24.5kg 標準煤。D 級以上屬於「綠區」，即節能建築。另外，莫斯科從 1994 年開始，也已執行「能源護照」的計畫，其計畫甚至在每個新建築的設計、施工和竣工過程中，執行市政府節能標準的每個環節都記錄在「護照」中備案。1998 年就有 25% 的設計因為不遵照節能標準而被退回。可見建築能源護照已成為歐洲最有效的建築節能政策。

### 1-3-2 台灣現行住宿類建築節約能源設計規範

台灣地區現行住宿類建築之節能規範是針對建築外殼之隔熱能力及開口狀況加以規定，其規範有三：

其一，住宿類建築之外牆平均熱傳透率必須小於  $U_{aws}$  (外牆平均熱傳透率基準值) =  $3.5(w/(m^2 \cdot k))$ 。

其二，住宿類建築之屋頂平均熱傳透率必須小於  $U_{ars}$  (屋頂平均熱傳透率基準值) =  $1.2(w/(m^2 \cdot k))$ 。

其三，外殼等價開窗率。外殼等價開窗率 ( $Req$ ) 為建築各方位外殼透光部位，經日射、遮陽、通風修正計算後之等價開窗面積，對於建築外殼總面積之比值。住宿類建築之等價開窗率 ( $Req$ ) 必須小於外殼等價開窗率基準值 ( $Reqs$ )。  $Reqs$  依所在氣候區不同而有不同規範，分別是北區：13%；中區：15%；南區：18%。

### 1-3-3 住宅耗電實測解析與評估系統之研究，郭柏巖，2005

郭君針對台灣 62 件住宅案例(包含公寓住宅 26 例，透天住宅 36 例)進行各

種家用電器實際用電之掛表量測，將實測結果分為「家電」、「照明」、「空調」三類耗電量進行解析，並建立住宅耗電預測法。

表 1-2 郭柏巖住宅耗電調查統計結果

住宅種類	家電耗電量及比例(kWh)		空調耗電量及比例(kWh)		照明及其他耗電量及比例(kWh)		全年總耗電量(kWh)	單位面積耗電量 ( kWh/m <sup>2</sup> · a )
公寓	2088.3	50.6%	932.4	22.6%	1103.4	26.8%	4124.1	41.8
透天	3033.2	47.6%	1165.1	18.3%	2179.8	34.2%	6378.1	32.1

(郭柏巖，2005)

郭君將實測各案例分為「公寓住宅」及「透天住宅」計算其耗電平均值如表 1-2 所示，其組成比例以家電耗能為首，約佔 50%；照明次之，約佔 30%；空調居末，約佔 20%。而平均而言，透天住宅全年耗電量較公寓住宅高出約 2000 度左右，但兩種住宅之「單位面積耗電量」卻是以公寓住宅較高。

雖然台灣地區自北到南氣候有所差異，但在郭君的調查中，並未顯示依照氣候由北而南漸熱而造成空調耗能逐漸增加之情形。依郭君推測，此結果顯示空調耗能多寡之最大決定權仍在於人為使用上的需求與習性。

而郭君實際掛電表測量測，無法針對藏於壁內、天花板中之照明系統配線進行裝表量測，故其「照明與其他耗電」是利用台電電表之總耗電量減去掛表實測之「家電耗電量」及「空調耗電量」，因此，郭君所稱「照明與其他耗電量」必定含有「照明耗電」及部分「非插座式之其他耗電量」(例如：透天住宅的電動鐵捲門及揚水馬達等等)。

另外，在台灣，多數住宅之熱沐浴熱水熱源並非使用電熱水器，而是瓦斯熱水器。根據郭君統計其住宅樣本之「電熱水器使用普及率」為 0.224 台 / 戶，換算 62 個樣本得樣本中僅有 14 台電熱水器。本研究認為，郭君僅針對耗電量進行量測及統計，卻將少量高耗能之電熱水器樣本之耗電量納入「住宅家電耗電」為計，並不符合多數樣本之常態，實有不妥。

## 第二章 住宅標準使用模式之設定

### 第一節 住宅標準生活模式概說

本研究之關注重點在於「住宅建築本體之性能」對於住宅耗能之影響，即住宅之開窗大小、方位等要素對於住宅耗能之影響，而非人員、電器、燈具等的使用狀況。因為使用狀況可能因人、因地、因習慣、因生活方式而有所不同，這些不但難以預測，亦難以藉此提出有效的節能方針。

舉例來說：以居住人口數而言，同樣的房子，6人居住時通常來講，該比只有2人居住時耗電。但這兩種形下，房屋性能是一樣的。又以生活模式而言，同樣的房子裡，住著「雙薪家庭」通常來講，會比住著「退休生活家庭(有人長時間在家)」來省電。

上述兩例顯示，生活模式與使用情形確實大大影響住宅用電量與用電結構。但每個住宅家庭皆有不同的生活模式、作息時間表，實難覓其通則；又如著重生活模式之探討，將落入人性、行為領域之研究，恐非建築領域可以勝任。

因此本研究將研擬問卷，詢問250個一般家庭在家時間活動模式、家電、照明使用模式，歸納出家庭成員標準在家活動模式、照明使用模式、及主要家電種類與使用模式，以此設定一套近於台灣一般家庭之「住宅標準使用模式」，用以單純化住宅生活模式及使用狀況方面之因素，於固定之情況下，著力討論「住宅本體性能」對於住宅耗電之影響。

表 2-1 各年度每戶人口數表

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
每戶人口數	3.44	3.38	3.33	3.29	3.25	3.21	3.16	3.12	3.09	3.06	3.01

(中華民國統計資訊網)

而從表 2-1 可見，近年來每戶家庭人口數有逐漸減少之趨勢，由西元 1998 年約 3.44 人/戶已降至去年度 3.01 人/戶。此統計反映出近年來台灣社會的兩個趨勢：「不婚」、「少子化」。然而，本研究一方面不願因此低估家庭成員數而造成住宅耗能情形之低估；一方面認為四口一家之核心家庭仍為台灣較普遍之家庭組成。再者，本研究所進行模擬鎖比對郭柏巖之實測資料，統計結果每戶為 3.9 人。因此，為了方便比對，設定住宅標準使用人數為 4 人，其中 2 名大人分別是父母，兩名小孩各為學童；父親為一般上班族，母親則為家庭主婦。而上述 4 個使用者於平日及假日於住宅主要活動空間(客廳、餐廳、廚房、主臥室、臥室)之活動情形如下表 2-2、2-3 所示：

表 2-2 住宅成員平日標準在家活動作息時間表

客廳	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)
男主人																									
女主人																									
高中生																									
國中生																									

餐廳	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)
男主人																									
女主人																									
高中生																									
國中生																									

廚房	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)
女主人																									

主臥室	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)
男主人																									
女主人																									

臥室1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)
高中生																									

臥室2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)
國中生																									

(本研究整理)

表 2-3 住宅成員假日標準在家活動作息時間表

客廳	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
男主人																										
女主人																										
高中生																										
國中生																										

餐廳	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
男主人																										
女主人																										
高中生																										
國中生																										

廚房	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
女主人																										

主臥室	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
男主人																										
女主人																										

臥室1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
高中生																										

臥室2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
國中生																										

## (本研究整理)

而上述主臥室及普通臥室由於定義上的模糊性，故依照一般國人臥房始用習性，修正為專供休息之「一般臥室」及包含閱讀、作業功能的「臥室兼書房」兩種形式，於後研擬評估方式時，能方便一般民眾選擇。

除上述五種主要空間之外，一般住宅常見之空間尚有浴廁空間、生活(工作)陽台、書房、起居室、儲藏空間及其他空間，共計 12 種空間。本研究以此 12 種空間分別進行討論。

本研究將各種空間之使用狀況仿照郭柏巖博士論文之模式，分成「家電、照明、空調」3 個能源使用項目，分別討論其標準使用時間，並換算耗能量。再考量一般家庭平時進行烹飪，及多數家庭利用瓦斯熱水器提供沐浴熱水，可見瓦斯使用亦為住宅能源使用上重要的一項，故再加入「瓦斯使用」作為第 4 個項目，以討論住宅能源之標準使用模式及耗能情形。

而由於台灣常見之沐浴熱水方式有瓦斯熱水器及電熱水器兩類(兩者相較之下仍以瓦斯較多)，為方便討論，本研究亦將熱水器(不分能源形式)併入「瓦斯使用」部份探討，合稱「瓦斯及熱水器使用」。

家電使用部份，本研究挑選各空間常用之主要家電，透過郭君論文所統計各項電器單位使用時間之耗電量，配合本研究設定之「各項家電標準使用時程及時數」，而可得各空間家電使用之耗電量，下表 2-4、2-5 為各空間平日及假日電器使用時程。

表 2-4 住宅標準平日家電使用時間表

客廳	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
電視																										

廚房	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
微波爐																										
電鍋																										
抽油煙機																										
瓦斯爐																										
烘碗機																										
熱水瓶																										
電冰箱																										

臥室	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
音響																										
吹風機																										

臥室書	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
電腦																										
吹風機																										

生活陽台	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
洗衣機																										

浴廁	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
熱水器																										

書房	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
電腦																										
螢幕																										
音響																										

起居室	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
電視																										

其他空間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
電器																										

(本研究整理)

表 2-5 住宅標準假日家電使用時間表

客廳	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
電視																										
廚房	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
微波爐																										
電鍋																										
抽油煙機																										
瓦斯爐																										
烘碗機																										
熱水瓶																										
電冰箱																										
臥室	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
音響																										
吹風機																										
臥室書	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
電腦																										
吹風機																										
生活陽台	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
洗衣機																										
浴廁	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
熱水器																										
書房	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
電腦																										
螢幕																										
音響																										
起居室	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
電視																										
音響																										
其他空間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
電器																										

(本研究整理)

照明使用部分，本研究亦參酌郭君論文。郭君將其實測住宅各空間之照明設備量分為「高照明密度、一般照明密度、低照明密度」三等級，每等級又分為「公寓型、透天型」。本研究取其「一般水準照明設備密度」，並將「公寓型、透天型」兩數據加以平均，作為本研究各空間之標準照明密度，如下表 2-6 所示。爾後，本研究再行定義「各空間標準照明使用時程」如下表 2-7、2-8 所示，即可推估各空間全年標準照明耗電量。

表 2-6 本研究所訂各空間標準照明密度

	郭柏巖統計住宅空間一般照明密度值(w/m <sup>2</sup> )		本研究訂定之標準照明密度值(w/m <sup>2</sup> )
	公寓	透天	
客廳	6.43	8.47	7.5
餐廳	7.17	6.1	7
廚房	7.17	6.1	6
臥室	6.63	6.26	6.5
臥室兼書房	-	-	7.5
浴廁空間	8.26	6.72	7.5
陽台	4.91	5.15	5
書房	-	-	7.5
起居室	-	-	7.5
儲藏空間	-	-	5
其他空間	7.86	5.77	6.5

(本研究整理)

表 2-7 住宅標準平日照明使用時間表

客廳	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
照明																										
餐廳	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
照明																										
廚房	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
照明																										
臥室	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
照明																										
臥兼書	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
照明																										
生活陽台	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
照明																										
浴廁	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)	
照明																										

書房	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)
照明																									
起居室	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)
照明																									
其他空間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)
照明																									

(本研究整理)

表 2-8 住宅標準假日照明使用時間表

客廳	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)
照明																									
餐廳	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)
照明																									
廚房	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)
照明																									
臥室	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)
照明																									
臥兼書	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)
照明																									
生活陽台	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)
照明																									
浴廁	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)
照明																									
書房	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)
照明																									
起居室	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)
照明																									
其他空間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	(時)
照明																									

(本研究整理)

空調使用部份，由於涉及較複雜之氣候、空調停開機邏輯判斷，以及空調運轉時數之計算，故將於本章第四節詳述。

瓦斯使用部分，則因為其並非各空間皆有使用之項目，故亦另於本章第五節

再行討論。以下先行定義全年標準平、假日日數，再一一列述本研究對於各空間所定義之標準使用模式及家電、照明設備量。

## 第二節 全年標準平、假日日數設定

在定義各種家電、照明詳細使用時程之前，本研究先行定義全年標準平、假日天數。由於住宅使用上，平日、假日差異性極大，因此一年當中假日天數之多寡，可能影響住宅耗能甚大。故本研究根據行政院人事行政局所公告之民國 98 年政府行政機關辦公日曆表，除了週休二日(週六、週日)外，額外假日共有 9 天，分別是 1 月 1 日~1 月 2 日(共兩天，元旦及調整放假)；1 月 26 日~1 月 30 日(共 5 天，農曆春節及調整放假)；5 月 28 日~5 月 29 日(共 2 天，端午節及調整放假)。

本研究為方便起見，忽略民國 98 年中，有 3 個週六因為他日調整放假的關係，是必須上班上課的。故全年總上班天數為 252 天；總放假天數為 113 天。而統計我國自民國 90 年起至民國 98 年止每年放假天數，如下表 2-1 所示，得近 9 年來全年放假總日數落 110~114 天之間，而平均放假日數約為 112 天，但考慮無論學生、上班族都可能尚有其他放假日，且颱風季節亦有停止上班上課之可能，故本研究所訂全年時程與 113 個放假日可謂合理，全年標準行事曆如下圖 2.1 所示。

表 2-1 民國 90 年 ~ 98 年全年放假日數

民國	90 年	91 年	92 年	93 年	94 年	95 年	96 年	97 年	98 年	平均
全年放 假日數	114	110	113	110	111	113	114	112	110	111.89

(整理自行政院人事行政局資料)

一月							二月							三月						
日	一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六
				1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
				初六	初七	初八	初七	初八	初九	立春	十一	十二	十三	初五	初六	初七	初八	驚蟄	初十	十一
4	5	6	7	8	9	10	8	9	10	11	12	13	14	8	9	10	11	12	13	14
初九	小寒	十一	十二	十三	十四	十五	十四	十五	十六	十七	十八	十九	二十	十二	十三	十四	十五	十六	十七	十八
11	12	13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	20	21	15	16	17	18	19	20	21
十六	十七	十八	十九	二十	廿一	廿二	廿一	廿二	廿三	雨水	廿五	廿六	廿七	十九	二十	廿一	廿二	廿三	春分	廿五
18	19	20	21	22	23	24	22	23	24	25	26	27	28	22	23	24	25	26	27	28
廿三	廿四	大寒	廿六	廿七	廿八	廿九	廿八	廿九	三十	二月大	初二	初三	初四	廿六	廿七	廿八	廿九	三十	三月小	初二
25	26	27	28	29	30	31								29	30	31				
三十	正月大	初二	初三	初四	初五	初六								初三	初四	初五				
四月							五月							六月						
日	一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六
				1	2	3						1	2						1	2
				初六	初七	初八						初七	初八						初九	初十
5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10	11	12	13
初十	十一	十二	十三	十四	十五	十六	初九	初十	立夏	十二	十三	十四	十五	十五	十六	十七	十八	十九	二十	廿一
12	13	14	15	16	17	18	10	11	12	13	14	15	16	14	15	16	17	18	19	20
十七	十八	十九	二十	廿一	廿二	廿三	十六	十七	十八	十九	二十	廿一	廿二	廿二	廿三	廿四	廿五	廿六	廿七	廿八
19	20	21	22	23	24	25	17	18	19	20	21	22	23	21	22	23	24	25	26	27
廿四	穀雨	廿六	廿七	廿八	廿九	四月小	廿三	廿四	廿五	廿六	小滿	廿八	廿九	夏至	三十	四月初	初二	初三	初四	初五
26	27	28	29	30			24	25	26	27	28	29	30	28	29	30				
初二	初三	初四	初五	初六			廿月大	初二	初三	初四	初五	初六	初七	初六	初七	初八				
							31													
							初八													
七月							八月							九月						
日	一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六
				1	2	3							1						1	2
				初九	初十	十一							十一						十三	十四
5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8	6	7	8	9	10	11	12
十三	十四	小暑	十六	十七	十八	十九	十二	十三	十四	十五	十六	立秋	十八	十八	白露	二十	廿一	廿二	廿三	廿四
12	13	14	15	16	17	18	9	10	11	12	13	14	15	13	14	15	16	17	18	19
二十	廿一	廿二	廿三	廿四	廿五	廿六	十九	二十	廿一	廿二	廿三	廿四	廿五	廿五	廿六	廿七	廿八	廿九	三十	八月小
19	20	21	22	23	24	25	16	17	18	19	20	21	22	20	21	22	23	24	25	26
廿七	廿八	廿九	六月小	大暑	初三	初四	廿六	廿七	廿八	廿九	七月	初二	初三	初二	初三	初四	秋分	初六	初七	初八
26	27	28	29	30	31		23	24	25	26	27	28	29	27	28	29	30			
初五	初六	初七	初八	初九	初十		處暑	初五	初六	初七	初八	初九	初十	初九	初十	十一	十二			
							30	31												
							十一	十二												
十月							十一月							十二月						
日	一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六
				1	2	3							1						1	2
				十三	十四	十五							七						十五	十六
4	5	6	7	8	9	10	8	9	10	11	12	13	14	6	7	8	9	10	11	12
十六	十七	十八	十九	寒露	廿一	廿二	廿二	廿三	廿四	廿五	廿六	廿七	廿八	二十	大雪	廿二	廿三	廿四	廿五	廿六
11	12	13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	20	21	13	14	15	16	17	18	19
廿三	廿四	廿五	廿六	廿七	廿八	廿九	廿九	三十	十一月小	初二	初三	初四	初五	廿七	廿八	廿九	十二月大	初二	初三	初四
18	19	20	21	22	23	24	22	23	24	25	26	27	28	20	21	22	23	24	25	26
九月大	初二	初三	初四	初五	霜降	初七	初八	初九	初十	十一	十二	十三	初五	初六	冬至	初八	初九	初十	十一	
25	26	27	28	29	30	31	29	30						27	28	29	30	31		
初八	初九	初十	十一	十二	十三	十四	十三	十四						十二	十三	十四	十五	十六		

 放假日

圖 2.1 本研究所訂標準全年平、假日分布行事曆

(改繪自行政院人事行政局資料)

而考慮台灣一般家庭常在連假時外出旅遊，故設定 1 月 1 日、1 月 2 日、5 月 29 日、5 月 30 日，為家庭外出旅遊日，並考量農曆過年期間亦有回娘家或出遊之情況，再加計農曆元月初二、初三(即國曆 1 月 27 日、1 月 28 日)為全家人

不在家的日子，故全年家人都不在家天數為此 6 天，而全年平日、假日及全家人不在家之日數分別如下表 2-2 所列。

表 2-2 全年標準平日、假日、全家人不在家日數

種類	日數
平日	252
假日	107
全家人不在家日	6

(本研究整理)

### 第三節 各空間標準家電、照明設備量及時程詳細設定

#### 2-3-1 客廳標準使用模式及家電、照明設備量設定

本研究所定義之客廳標準使用時間為：平日每天 9:00~10:00、14:00~16:00、17:00~18:00、19:00~22:00；假日每天 9:00~12:00、14:00~16:00、17:00~18:00、19:00~22:00。

客廳標準家電設備量為一台 32 吋液晶螢幕電視，其平日啟動時數為白天(上午 6:00~下午 17:00)使用 1 小時，晚上(下午 17:00 以後)使用 3 小時；而假日電視機啟動之時數增為白天 2.5 小時，晚上使用時數增為 3.5 小時。而標準照明密度則根據郭柏巖君論文統計，取  $7.5\text{w}/\text{m}^2$  為計。客廳之標準人員、家電、照明時程設定如下表 2-10 所示。

表 2-10 客廳標準使用人數及標準家電、照明設備量

客廳 使用人數：4 人					
耗能分類	耗能源	功率(w)	每日標準使用時數 (平日/假日)	全年使用時數(hr/a)	年用電量 (kWh/a)
家電	液晶電視 (37 吋)	190	4 / 6	1650	313.5
耗能分類	標準照明密度(w/m <sup>2</sup> )	每日標準照明時數 (平日/假日)		每年標準照明時數	年用電量 (kWh/a)
照明	7.5	6 / 8		2370	17.7 × A <sub>LR</sub>
註： 1. 電視耗電功率引自郭柏巖君博士論文。 2. 照明年用電量 = 標準照明密度 × 每年標準照明時數 × 客廳面積 ÷ 1000 3. A <sub>LR</sub> ：客廳面積					

(本研究整理)

## 2-4-2 餐廳標準使用模式及家電、照明設備量設定

本研究所定義之餐廳標準使用時間為：平日每天 6:00~7:00、12:00~12:30、18:00~19:00；假日每天 9:00~10:00、12:00~13:00、18:00~19:00。

本研究所定義之標準餐廳不設任何家電。在標準照明密度方面，郭柏巖君論文統計將餐廳與廚房一併合計，得餐廚空間一般照明密度約為 6.5 w/m<sup>2</sup>。本研究將餐廳與廚房分別視為兩個空間，考慮一般用餐空間亮度應較廚房稍高，故取 7w/m<sup>2</sup> 為計。照明時程因平假日用餐狀況而有所不同。

在全年在家用餐時間定義方面，根據 2001 年行政院主計處針對台灣地區 15 歲以上人口的外食情況所做調查發現，平均每人每星期中約有 1 次在外用餐之機會；而再考慮台灣現今社會文化趨勢，常在某些特定日(如：母親節、家庭成員生日等)，以外出用餐之方式加以慶祝。考慮上述兩點，遂加計每個月各有 1 次

晚餐是外出用餐之情形，故本研究所認定之全年平日狀況有 240 日、假日有 107 日、而晚餐外出用餐日有 12 日。餐廳之標準人員、照明時程設定如下表 2-11 所示。

**表 2-11 餐廳標準使用人數及標準家電、照明設備量**

餐廳 使用人數：4 人				
耗能分類	標準照明密度(w/m <sup>2</sup> )	每日標準照明時數 (平日 / 假日 / 晚餐外出用餐日)	每年標準照明時數	年用電量 (kWh/a)
照明	7	4 / 5 / 2	1519	10.6 × A <sub>D</sub>
註：				
1. 照明年用電量 = 標準照明密度 × 每年標準照明時數 × 餐廳面積 ÷ 1000				
2. A <sub>D</sub> ：餐廳面積				

(本研究整理)

### 2-4-3 廚房標準使用模式及家電、照明設備量設定

本研究所定義之廚房標準家電設備量為包含烹飪類、連續使用類及其他類家電。廚房標準烹飪類家電包含抽油煙機、電鍋、微波爐、瓦斯爐各一件；連續使用類家電包含熱水瓶、冰箱各一台；其他類家電為烘碗機一台。

烹飪類家電之全年使用時程上，本研究亦以餐廳所認定之標準時程為計。故抽油煙機、電鍋、微波爐每年平日使用日數為 240 日、假日使用日數為 107 日、而晚餐外出用餐日數則為 12 日。而各種廚具每天標準使用時數之定義則考量一般烹飪習慣，電鍋平日每天加熱 1 小時、保溫 0.5 小時；抽油煙機每天使用 0.5 小時。微波爐每日標準使用時數則訂為 10 分鐘。

而本研究將連續使用類家電(冰箱及熱水瓶)之標準使用時程訂為每天 24 小時、每年 365 天不間斷運轉，唯熱水瓶每天可能有些許時段進行加熱至沸騰之動作，故本研究定義為每天有 5 分鐘進行加熱至沸騰之動作。另外，烘碗機考量用餐後洗碗時間之後會啟動，故定為每天晚餐洗碗後啟動 1 小時。

瓦斯爐之瓦斯耗能部分涉及其他研究領域，故暫時在此掠過，將於後續章節敘述。

而在標準照明密度方面，郭柏巖君論文統計將餐廳與廚房一併合計，得餐廚空間一般照明密度約為  $6.5 \text{ w/m}^2$ 。本研究將餐廳與廚房分別視為兩個空間，考慮廚房亮度應較用餐空間稍低，故取  $6 \text{ w/m}^2$  為計。標準照明使用時程因平假日用餐狀況而有所不同。廚房之標準人員、家電、照明時程設定如下表 2-12 所示。

表 2-12 廚房標準使用人數及標準家電、照明設備量

廚房 使用人數：1 人						
耗能分類	耗能源	使用狀況	功率(w)	每日標準使用時數 (平日/ 假日 /晚餐 外出用餐日)	每年標準使用時 數(hr/a)	年用電量 (kWh/a)
烹飪 類家 電	電鍋	加熱	720	1 / 1 / 0.5	351	252
		保溫	32	0.5 / 0.5 / 0.5	180	6
	抽油煙機	使用	350	0.5/0.5/ 0.33	177	63
	微波爐	使用	1360	0.17 / 0.17 / 0.08	60	82
	烹飪類家電全年耗能小計					
連續 使用 類家 電	冰箱	使用	80	24	8760	700.8
	熱水瓶	加熱	720	0.08	30	21.6
		保溫	32	23.92	8730	279.36
	連續使用類家電全年耗能小計					
其他	烘碗機	使用	186	1 / 1 / 0.5	363	68
	其他類家電全年耗能小計					
耗能 分類	標準照明密 度( $\text{w/m}^2$ )	每日標準照明時數(平日/ 假日 /晚餐外出用餐日)		每年標準照明時數(hr/a)		年用電量 (kWh/a)
照明	6	3 / 3 / 0.5		1047		$6.3 \times A_k$
註：						
1. 各家電使用功率引自郭柏巖君博士論文。						
2. 詳細使用時程參考下圖 家電、照明負荷率。						
3. 照明年用電量 = 標準照明密度 × 每年標準照明時數 × 廚房面積 ÷ 1000						

4.  $A_k$ ：廚房面積

(本研究整理)

**2-4-4 一般臥室標準使用模式及家電、照明設備量設定**

本研究將臥室分為兩型：一般型臥室，指僅供睡眠休息之空間。臥室兼書房，指兼具睡眠休息與閱讀作業之空間。

一般臥室之標準使用時間設為平日每天 21:00~隔天 7:00；假日則為每天 21:00~隔天 9:00。

一般臥室設定之標準家電為音響一台即吹風機一台。音響使用情形為平日每天 1 小時、假日 1.5 小時；吹風機使用情形則考量全家人人數，另行統一計算。照明部份則參照郭柏巖論文統計資料訂為  $6.5 \text{ w/m}^2$ 。一般臥室之標準家電、照明時程設定如下表 2-13 所示。

**表 2-13 一般臥室標準使用人數及標準家電、照明設備量**

耗能分類	耗能源	耗電功率(w)	每日標準使用時數 (平日/假日)	每年標準家電使用時數(hr/a)	年用電量 (kWh/a)
家電	音響	50	1/1.5	413	21
耗能分類	標準照明密度(w/m <sup>2</sup> )	每日標準照明時數 (平日/假日)	每年標準照明天數 (平日/假日)	每年標準照明時數(平日/假日)	年用電量 (kWh/a)
照明	6.5	2.5 / 3	252 / 107	951	$6.2 \times A_R$
註：					
1. 各種家電待機及使用功率引自郭柏巖君博士論文。					
2. 照明年用電量 = 標準照明密度 × 每年標準照明時數 × 一般臥室面積 ÷ 1000					
3. $A_R$ ：一般臥室面積					

(本研究整理)

## 2-4-5 臥室兼書房之標準使用模式及家電、照明設備量設定

臥室兼書房，指兼具睡眠休息與閱讀作業之空間。設定之標準家電為音響一台、筆記型電腦一台、及吹風機一台。音響、電腦之使用情形為平日每天 1 小時、假日 1.5 小時；吹風機使用情形則考量全家人人數，另行統一計算。

臥室兼書房之標準使用時間設為平日每天 21:00~隔天 7:00；假日則為每天 10:00~12:00、14:00~16:00、21:00~隔天 9:00。

臥室兼書房之標準照明密度方面，由於本空間涉及閱讀、作業一類較耗眼力之活動，故其照明密度訂為  $7.5 \text{ w/m}^2$ 。詳細家電、照明之標準使用時程設定如下表 2-14 所示。

表 2-14 臥室兼書房標準家電、照明設備量

耗能分類	耗能源	功率(w)	每日標準使用時數(平日/假日)	每年標準使用時數(hr/a)	年用電量(kWh/a)
家電	筆記型電腦	53	1 / 1.5	413	22
	音響	50	1 / 1.5	413	21
耗能分類	標準照明密度( $\text{w/m}^2$ )	每日標準照明時數(平日/假日)	每年標準照明天數(平日/假日)	每年標準照明時數(hr/a)	年用電量(度)
照明	7.5	3 / 6	252 / 107	1398	$10.4 \times A_{RB}$

註：

1. 各種家電待機及使用功率引自郭柏巖君博士論文。
2. 照明年用電量 = 標準照明密度 × 每年標準照明時數 × 臥室兼書房面積 ÷ 1000
3.  $A_{RB}$ ：臥室兼書房面積

(本研究整理)

## 2-4-6 臥室吹風機標準使用時數及耗電量設定

前述略去臥室吹風機方面之耗能討論，在本段一併分析。考慮一般人不會每

天洗頭，故應不會每天使用吹風機。據了解，一般人每週洗頭次數約在 2~3 次左右，而通常夏季較頻繁，冬季較少洗頭。因此本研究認定每週每人標準洗頭次數為 2.5 次，並定義每次洗頭後標準使用吹風機時間為 5 分鐘，則標準家庭每年吹風機使用耗電量可由下表 2-15 所示：

**表 2-15 標準家庭每年使用吹風機之標準時數及耗電量**

標準家庭 人數(人)	每人每週洗頭 次數(次/週)	全年週數 (週/年)	每次洗頭後使用 吹風機時數(hr/次)	吹風機耗 電瓦數(w)	全年標準吹風機 總耗電量(kWh/a)
4	2.5	365÷7	0.08(5 分鐘)	635	27
4(人) × 2.5(次/人) × 365(天) ÷ 7(天/週) × 0.08(小時/次) × 635(w) = 27 (kWh)					

(本研究整理)

#### 2-4-7 書房標準使用模式及家電、照明設備量設定

書房意指供家人進行閱讀、自修、工作用途的房間。本研究設定，書房之標準使用時間設為平日每天 22:00~23:00；假日則為每天 10:00~12:00、14:00~16:00、22:00~23:00。

本研究定義書房分為兩型，一為不含電腦設備之書房，二為包含電腦設備的書房。其中設定之標準家電為音響一台(兩型書房皆有)、電腦及螢幕各一部(僅含電腦之書房)。音響、電腦及螢幕之標準使用時數皆定為平日 1 小時(22:00~23:00)、假日 2 小時(11:00~12:00,22:00~23:00)。

照明方面，由於本空間涉及閱讀、作業一類較耗眼力之活動，故照明密度訂為 7.5 w/m<sup>2</sup>。詳細家電、照明之標準使用時程設定如下表 2-16 所示。

**表 2-16 書房標準家電、照明設備量**

耗能 分類	耗能源	功率(w)	每日標準使用時 數(平日/假日)	每年標準使用時 數(hr/a)	年用電量 (kWh/a)
家電	桌上型電腦	160	1 / 2	466	75
	螢幕	30	1 / 2	466	14
	音響	50	1 / 2	466	23

耗能分類	標準照明密度(w/m <sup>2</sup> )	每日標準照明時數(平日/假日)	每年標準照明天數(平日/假日)	每年標準照明時數(hr/a)	年用電量(kWh/a)
照明	7.5	1 / 5	252 / 107	680	5.1 × A <sub>B</sub>

註：

1. 各種家電待機及使用功率引自郭柏巖君博士論文。
2. 照明年用電量 = 標準照明密度 × 每年標準照明時數 × 書房面積 ÷ 1000
3. A<sub>B</sub>：書房面積

## (本研究整理)

## 2-4-8 起居室標準使用模式及家電、照明設備量設定

起居室意指類似客廳，供家人進行視聽類生活休閒，但不用以接待客人之空間，亦包含和室。本研究設定，起居室之標準使用時間設為平日每天 22:00~23:00；假日則為每天 14:00~16:00、22:00~23:00。

本研究定義起居室分為兩型，一為不含視聽設備之起居室，二為包含視聽設備的起居室。其中不含視聽設備之起居室不設任何標準家電；而包含視聽設備的起居室則設 32 吋液晶電視一部為標準家電。電視標準使用時數為平日每天 1 小時(22:00~23:00)、假日每天 2 小時(15:00~16:00；22:00~23:00)。

照明方面，本空間參酌客廳將照明密度訂為 7.5 w/m<sup>2</sup>。詳細家電、照明之標準使用時程設定如下表 2-17 所示。

表 2-17 起居室標準家電、照明設備量

耗能分類	耗能源	功率(w)	每日標準使用時數(平日/假日)	每年標準使用時數(hr/a)	年用電量(kWh/a)
家電	37 吋液晶電視	190	1 / 2	466	88.5

耗能分類	標準照明密度(w/m <sup>2</sup> )	每日標準照明時數(平日/假日)	每年標準照明天數(平日/假日)	每年標準照明時數(hr/a)	年用電量(kWh/a)
照明	7.5	1 / 3	252 / 107	573	4.3 × A <sub>R</sub>

註：

1. 各種家電待機及使用功率引自郭柏巖君博士論文。
2. 照明年用電量 = 標準照明密度 × 每年標準照明時數 × 起居室面積 ÷ 1000
3.  $A_L$ ：起居室面積

(本研究整理)

### 2-4-9 浴廁空間標準使用模式及家電、照明設備量設定

本研究定義之浴廁空間標準設備量為瓦斯熱水器一台。熱水器種類繁多，之所以定為瓦斯熱水器是因為根據調查，台灣住家約有 70% 使用瓦斯熱水器，故以此為標準。而由於瓦斯使用涉及其他領域研究，故本章暫且忽略不計，將於後續研究與廚房瓦斯耗能合併討論。

浴廁空間之標準照明密度方面，根據郭柏巖君論文統計，浴廁空間一般照明密度約為  $7.5 \text{ w/m}^2$ ；在照明標準使用時程上，考慮家庭成員如廁、洗澡時間分布並不固定，但約可定期總時數。故認定家庭每人標準每次洗澡時間為 15 分鐘，並認定每人每天在家有 3 次上廁所的機會，每次如廁時間訂為 2 分鐘，總計每天使用廁所之時間為  $(15 + 3 \times 2) \times 4 / 60 = 1.4$  (小時)，並認定此時數為標準廁所照明啟動時間。詳細人員、家電、照明之標準使用時程設定如下表 2-18 所示。

表 2-18 浴廁空間標準照明設備量

耗能分類	標準照明密度 ( $\text{w/m}^2$ )	每日標準照明時數	每年標準照明天數	每年標準照明時數 (平日/假日)	年用電量 (度)
照明	7.5	1.4	359	503	$3.8 \times A_T$

註：

1. 各種家電待機及使用功率引自郭柏巖君博士論文。
2. 照明年用電量 = 標準照明密度 × 每年標準照明時數 × 主臥室面積 ÷ 1000
3.  $A_T$ ：浴廁空間面積

(本研究整理)

### 2-4-10 生活(工作)陽台標準使用模式及家電、照明設備量設定

本研究所定義生活(工作)陽台空間是為洗衣機放置之地點。本研究定義家庭標準使用洗衣機之狀況為 2 天洗衣 1 次。

生活(工作)陽台之標準照明密度方面，根據郭柏巖君論文統計，陽台空間一般照明密度約為  $5\text{w/m}^2$ ，取之為計；在照明標準使用時程上則以每天照明啟動 1 小時為計。詳細家電、照明之標準使用時間設定如下表 2-19 所示。

**表 2-19 生活(工作)陽台空間標準家電、照明設備量**

生活(工作)陽台空間					
耗能分類	耗能源	年耗電量	每年標準使用次數		年用電量 (kWh/a)
家電	洗衣機	47	185		47
耗能分類	標準照明密度( $\text{w/m}^2$ )	每日標準照明時數	每年標準照明天數	每年標準照明時數	年用電量 (度)
照明	5	1	359	359	$1.8 \times A_Y$
註：					
1. 洗衣機全年使用時數為 $365 \times 0.5 = 185$					
2. 照明年用電量 = 標準照明密度 $\times$ 每年標準照明時數 $\times$ 陽台面積 $\div 1000$					
3. $A_Y$ ：陽台空間面積					

(本研究整理)

### 2-3-11 儲藏空間標準使用模式及家電、照明設備量設定

本研究所訂住宅儲藏空間不含家電耗能，其照明密度訂為 5。使用上定義為每個月才會起照明 1 小時以整理儲藏物。詳細家電、照明使用時間設定如下表 2-20 所示。

**表 2-20 儲藏空間標準照明設備量**

耗能分類	標準照明密度(w/m <sup>2</sup> )	每月標準照明時數	每年標準照明天數	每年標準照明時數(hr/a)	年用電量(度)
照明	5	1	359	12	0.06 × A <sub>S</sub>
註：					
1. 照明年用電量 = 標準照明密度 × 每年標準照明時數 × 儲藏空間面積 ÷ 1000					
2. A <sub>S</sub> ：儲藏空間面積					

(本研究整理)

### 2-3-12 其他空間標準使用模式及家電、照明設備量設定

除上述空間之外，住宅其他難以歸類之空間皆視為此項。

本研究為避免低估所定義之其他空間的家電之耗能，故參考 DOE-2 動態能源解析程式 eQUEST 程式中，對於居住空間所訂之設備密度 0.3 w/ft<sup>2</sup>(即 3.2 w/m<sup>2</sup>)，作為本研究住宅其他空間之標準家電設備密度。

而在照明方面，本研究依舊參考郭柏巖君調查一般住家其它空間之一般照明密度，採 6.5 w/m<sup>2</sup> 作為其他空間標準照明密度。

使用時數上，本研究定義其他空間每日使用時程為每日 22:00~23:00 共 1 個小時。詳細家電、照明使用時間設定如下表 2-21 所示。

**表 2-21 其他空間標準家電、照明設備量**

其他空間					
耗能分類	標準設備密度(w/m <sup>2</sup> )	每日標準家電使用時數(平日 / 假日)	每年標準家電使用天數(平日 / 假日)	每年標準家電使用時數	年用電量(度)
家電	3.2	1 / 1	252 / 107	359	1.2 × A <sub>O</sub>
耗能分類	標準照明密度(w/m <sup>2</sup> )	每日標準照明時數	每年標準照明天數	每年標準照明時數	年用電量(度)
照明	6.5	1 / 1	252 / 107	359	2.3 × A <sub>O</sub>

註：

1.. 照明年用電量 = 標準照明密度 × 每年標準照明時數 × 其他空間面積 ÷ 1000

2..  $A_0$ ：其他空間面積

(本研究整理)

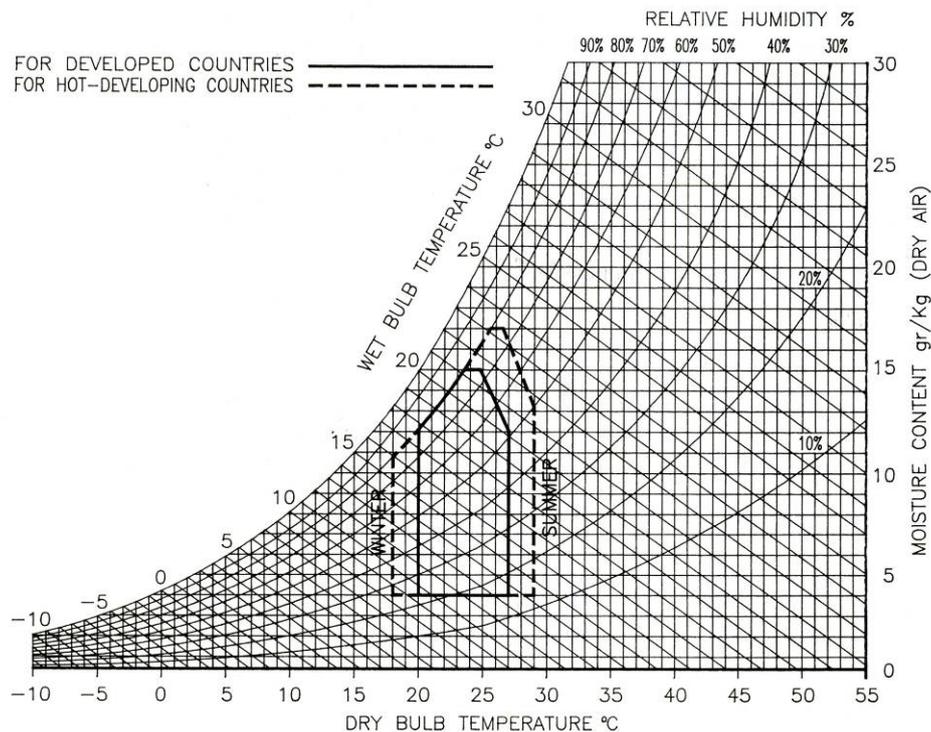
## 第四節 住宅標準空調時程設定

### 2-4-1 熱溼氣候室內空調使用模式概說

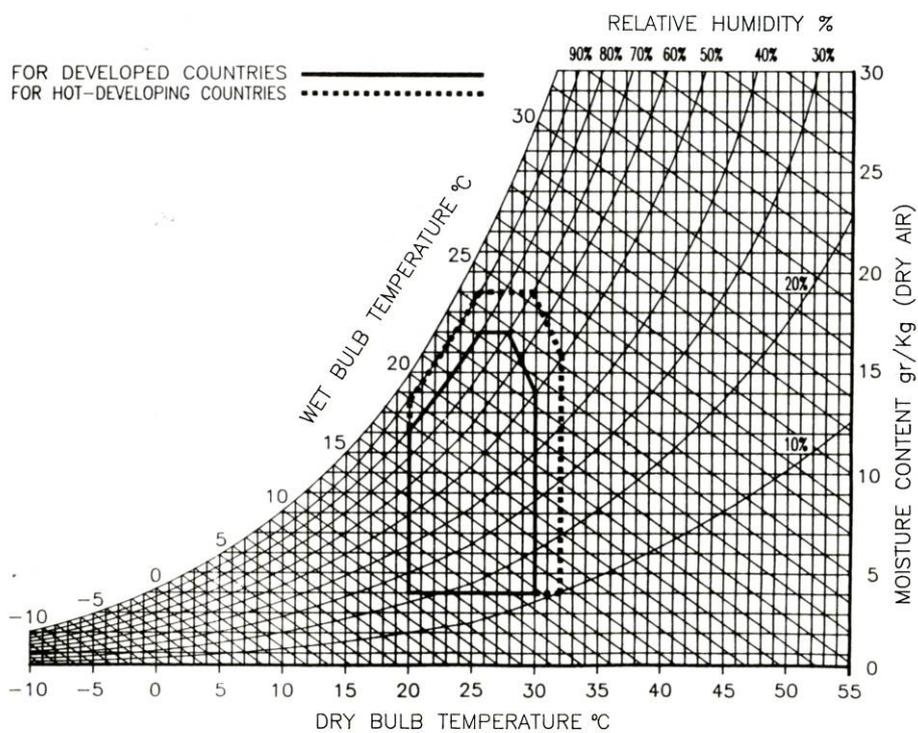
室內環境控制的規範現今多參照美國冷凍空調學會 ASHRAE 建議之熱舒適範圍。其溫度訂為 22~26°C，溼度 50~60%，風速小於 0.5m/s，這是在室內環境採用空調的狀況下之要求。

然而，若考慮採用自然通風之可能性，並考慮台灣地區位處亞熱帶高溫高濕之熱溼氣候型態，人們對於溫熱之忍受度理應較溫帶氣候國家人民高，因此舒適度範圍勢必放寬。

根據學者 Givoni ( Givoni,《Climate Considerations in Building and Urban Design》, 1998 ) 的研究建議，在熱溼氣候區無風狀況下，室內熱舒適範圍上限約可放寬至 28°C(相對溼度 60%)，如圖 2.2 虛線粗框所示，而若室內風速增加，則舒適度更能加以放寬。因此，考慮在台灣，夏季使用電風扇通風之普及性極高，幾乎每個家庭會有 3 台以上的電扇通風設備，若以室內風速 2m/s 之通風條件來看，依照 Givoni 的建議，熱溼氣候區之熱舒適範圍甚至可放寬至 30、31°C(相對溼度 60%~70%)，如圖 2.3 虛線粗框範圍所示。



**圖 2.2 Givoni 建議熱溼氣候無風空調環境熱舒適範圍**  
(Givoni, 1998)



**圖 2.3 Givoni 建議熱溼氣候風速 2m/s 自然通風環境熱舒適範圍**  
(Givoni, 1998)

因此，本研究參考 Givoni 之研究建議，且為了不高估自然通風利用之效果，並考慮風速過高(超過 1m/s)雖能對於熱舒適性有所幫助，卻可能造成紙張飛散等作業、居家生活之困擾，故以 27°C 作為一般住家是否啟動通風風扇之判定溫度，並以 29°C 作為一般住家是否開啟冷氣之判定溫度。

#### 2-4-2 篩選空調時程氣象資料之選用

台灣地區雖佔地狹小，但自北而南氣候仍有不同。然而，本研究為方便日後住宅節能減碳標示制度之推動，在評估標示制度之計算上公平起見，必須忽略氣候上自北到南漸熱的趨勢，僅於台灣各地區氣象資料中，挑選一組進行篩選已決定空調時數。因此，本研究僅利用台北地區氣象資料來代表整個台灣地區的氣候情形。

本研究所訂定之標準空調時程及停開機設定將利用 DOE-2 動態能源解析程式 e-QUEST 進行能源解析，並以解析結果比對郭柏巖君實測所得耗能結果，以確定所訂定之標準空調時程及停開機設定是否近於台灣住宅平均狀況。

而 e-QUEST 程式解析所利用之氣象資料為 TMY2 (Typical Meteorological Years) 標準氣象年資料。該氣象資料是以人為方式挑選長期氣象資料，匯集其中具代表性之 8760 筆資料成為一年逐時資料。台灣 TMY2 氣象資料是本研究室向中央氣象局購得台灣地區 1993~2002 年十年間各種氣象資料，經由熱負荷與氣象變動理論加以擷取，組成 TMY2 格式，而成為一年 8760 小時的逐時數據。

本研究理當透過篩選上述 TMY2 格式之氣象資料來獲取空調停開機時程設定之相關資料。但考慮台灣氣候四面環海，深受海洋、季風、颱風等因素影響，特別是夏季氣候狀況較不穩定，應為長期高溫之氣候趨勢之下可能忽然短暫天數降雨，而造成氣溫驟降，若單純篩選一年份氣象資料，勢必氣溫高低震盪，可能造成氣候趨勢誤判。

考慮上述原因，本研究向氣象局購買 1997 年至 2006 年台北之逐時氣象資料，加以整理，取其平均值，藉此將這些氣溫驟升驟降之情形分攤，得到 1 年

8760 筆平均逐時氣溫，以此作為台灣地區氣溫篩選之依據。

### 2-4-3 住宅全年通風風扇標準啟動邏輯及運轉時數設定

本研究以室外溫度 27°C 作為判定住宅是否啟動電風扇之標準，若氣溫大於等於 27°C，則啟動電風扇；若小於 27°C 則不啟動電風扇。根據此一邏輯篩選台北 1997 ~2006 年平均逐時氣溫。以客廳平日為例，本研究篩選每日客廳有人使用之時間(即 09:00~10:00、14:00~16:00、19:00~22:00)中，大於等於 27°C 之時數總和。各空間依照家庭成員使用狀況統計全年通風風扇運轉時數，如下表 2-18 所示：

表 2-22 依成員作息狀況統計全年各空間通風風扇運轉總時數

	客廳	餐廳	一般臥室	臥室兼書房	書房	起居室
通風風扇運轉時數(hr/a)	897	324	424	520	218	189

(本研究整理)

將上述數據配合郭柏巖君論文實測，一般直徑 30 公分之電扇中速使用之功率為 33w，得各空間全年標準通風風扇耗電預測值，如下表 2-19 所示：

表 2-23 各空間全年標準通風風扇運轉時數及耗電量

	客廳	餐廳	一般臥室	臥室兼書房	書房	起居室
全年通風風扇耗能(kWh/a)	29.6	10.7	14.0	17.2	7.2	6.3

(本研究整理)

#### 2-4-4 住宅全年空調標準啟動邏輯及運轉時數設定

本研究篩選 1997~2006 年共 10 年氣象資料之平均逐時氣溫。根據篩選結果，晚間(19 時以後)氣溫鮮少超過 29°C，而每日約於過了晚間 18 時之後，氣溫便逐漸下降，以夏季氣候而言，在午夜 2、3 時氣溫幾乎多在 28°C 以下。

若考慮一般住家空調啟動情形多在下午 17 時之後，而在天氣較熱的日子，甚至可能持續延長至隔天清晨。因此，若以 29°C 為判定空調是否運轉之依據，顯然不合乎一般住家使用情形。是故，前述空調篩選判定溫度必須有所修正。

對於上述問題，本研究認為其原因來自於「熱時滯現象」。此現象乃因住宅結構體(牆、版、屋頂等)之熱容量：這些結構體於白天高溫時段會吸收日射熱及高溫外氣負荷，但並不會將所吸收之熱量直接釋放至室內，而是債存於結構體中，逐時漸進地於稍晚漸漸放出。針對這樣的現象，本研究合理認為，白天(上午 8 時以後)住宅室內的溫度會較外氣溫稍低(因為結構體尚保有較低溫之狀況)；而晚間(下午 18 時之後)太陽落下以後，外氣溫降低，住宅室內的溫度卻仍會因為構造體之儲熱釋出而較外氣溫度為高。

而若再考慮晚間 18 時之後家庭成員多是在家活動，住宅內不論是人員、家電、照明之負荷率都較白天來的大，這三個項目所製造的熱量亦會造成室內溫度的上昇。因此，本研究合理推斷住宅夜間室內溫度應較室外高出不少。

是故，本研究針對各空間每日每個使用時段之平均氣溫，例如：客廳平日分別以每日上午 9:00~10:00、午後 14:00~16:00、17:00~18:00、晚間 19:00~22:00 之各時段平均氣溫，進行篩選。唯臥室之使用時間連續長達 9 小時(晚間 21:00~隔天 6:00)，若只取此 9 小時之平均氣溫，可能難以決定空調時間長短，故將該時段拆成 21:00~24:00、24:00~3:00、3:00~6:00 三個時段分別做篩選，以求確實掌握夜晚臥室及主臥室之氣溫狀況。而住家空調開啟之判定溫度仍以 29°C 為主，若該時段平均氣溫大於 29°C 則啟動空調，反之則否；若全年超過 29°C 之時數過少或過於分散，難以判斷氣候趨勢者，則判定溫度往下放寬 0.5°C(即為 28.5°C)，再行篩選；仍無法判斷氣候趨勢者，則再向下放寬 0.5°C，直到足以判斷氣候趨勢為止。以下以平日客廳氣候挑選為例：

- 1.客廳平日使用時段為上午 9:00~10:00、下午 14:00~16:00、17:00~18:00、晚上 19:00~22:00。
- 2.以 19:00~22:00 時為例。根據每日 19:00~22:00 之平均氣溫進行篩選，如圖 2.4 所示。圖中紅色數值為超過 29°C 者，由於稍顯分散，故加篩 28.5°C~29°C 及 28°C~28.5°C 之數值(即圖中橘色及深黃色數值)以利判斷。

19~22	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1日	18.37	18.13	10.73	25.37	27.70	26.43	29.20	28.80	25.77	27.47	22.60	19.70
2日	18.37	16.90	13.77	25.33	24.33	23.23	29.77	24.63	26.03	26.63	19.73	18.90
3日	17.43	16.60	17.80	25.60	26.20	23.13	29.73	25.33	25.93	24.40	19.83	19.37
4日	19.37	14.30	19.47	26.67	26.00	26.57	29.83	28.63	25.70	23.87	23.80	20.73
5日	14.30	14.80	19.17	24.87	26.97	27.83	30.23	28.33	27.00	24.40	24.70	22.03
6日	9.67	18.77	22.27	22.03	28.00	26.47	30.37	29.10	27.97	24.90	23.67	22.07
7日	9.90	16.70	20.43	24.07	26.87	27.57	30.27	29.07	25.13	24.70	21.80	22.23
8日	14.40	14.73	21.60	24.07	27.40	26.20	26.80	29.23	26.20	25.70	22.23	20.27
9日	15.80	15.17	22.60	27.53	28.40	23.73	25.23	28.90	27.70	26.10	22.63	19.23
10日	18.27	15.63	22.03	23.60	28.23	22.50	28.67	28.33	26.73	26.07	24.00	21.93
11日	18.73	18.67	22.93	27.30	25.17	23.90	28.77	29.90	25.63	26.53	23.17	22.50
12日	20.30	19.67	14.60	28.13	26.30	24.40	29.57	29.30	25.47	25.47	22.33	22.87
13日	19.63	18.07	11.50	20.40	23.40	24.13	26.93	29.60	27.47	25.27	23.93	17.77
14日	19.60	22.80	16.27	20.60	23.67	27.87	25.27	29.63	27.67	25.13	22.80	18.20
15日	19.23	21.70	19.17	17.03	24.90	27.77	25.63	29.20	27.63	25.63	20.33	14.00
16日	22.10	18.30	22.00	17.47	24.20	28.23	27.57	29.60	27.00	26.33	23.00	11.93
17日	20.90	16.17	24.43	20.53	24.57	28.60	25.20	29.67	26.00	25.43	24.47	16.20
18日	19.73	15.90	24.77	23.40	26.27	27.93	26.47	25.43	25.60	25.87	25.23	17.73
19日	19.10	15.83	19.83	25.30	25.37	23.83	28.77	28.37	26.67	25.90	24.30	18.70
20日	17.33	19.00	19.17	23.43	26.23	25.57	29.17	29.03	26.57	26.03	22.73	17.40
21日	15.73	19.90	20.67	24.80	27.30	29.33	29.40	28.90	25.53	25.63	24.37	16.77
22日	13.50	19.80	22.77	26.80	24.87	26.57	29.77	26.87	27.57	26.03	23.87	18.00
23日	15.30	18.13	18.23	26.30	26.43	29.00	30.53	28.23	27.30	24.47	22.37	17.50
24日	16.30	17.73	16.93	24.67	27.27	29.53	29.93	28.63	26.63	24.83	22.50	16.63
25日	15.77	18.57	19.27	25.40	27.40	27.23	26.47	28.70	26.87	25.23	23.57	17.60
26日	15.47	17.77	18.43	23.00	27.90	29.43	27.87	27.83	25.80	26.13	23.43	18.23
27日	16.43	17.00	18.20	24.63	26.33	25.60	26.60	29.07	26.23	26.50	22.73	14.60
28日	16.33	15.47	20.30	22.97	22.10	29.23	28.17	29.23	26.83	25.33	20.87	15.53
29日	17.73		19.90	23.33	21.03	30.47	28.67	29.40	28.23	23.90	22.13	16.77
30日	17.40		20.73	24.50	22.30	29.77	29.37	29.10	27.67	24.13	20.33	18.63
31日	18.87		22.33		24.40		29.73	24.50	27.17		20.47	

圖 2.4 每日 19:00~22:00 平均氣溫篩選結果  
(本研究整理)

- 3.配合一般住宅空調使用情形與氣溫篩選結果，故於下圖 2.5 黃色區段日期(6月 14日~6月 22日、7月 8日~7月 18日)每日 19:00~20:00 啟動空調冷氣；橘色區段日期(6月 23日~7月 7日、7月 19日~8月 31日)則於每日 19:00~21:00 啟動空調冷氣。

19~22	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1日	18.37	18.13	10.73	25.37	27.70	26.43	29.20	28.80	25.77	27.47	22.60	19.30
2日	18.37	16.90	13.77	25.33	24.33	23.23	29.77	24.63	26.03	26.63	19.73	18.90
3日	17.43	16.60	17.80	25.60	26.20	23.13	29.73	25.33	25.93	24.40	19.83	19.37
4日	19.37	14.30	19.47	26.67	26.00	26.57	29.83	28.63	25.70	23.87	23.80	20.73
5日	14.30	14.80	19.17	24.87	26.97	27.83	30.23	28.33	27.00	24.40	24.70	22.03
6日	9.67	18.77	22.27	22.03	28.00	26.47	30.37	29.10	27.97	24.90	23.67	22.07
7日	9.90	16.70	20.43	24.07	26.87	27.57	30.27	29.07	25.13	24.70	21.80	22.23
8日	14.40	14.73	21.60	24.07	27.40	26.20	26.80	29.23	26.20	25.70	22.23	20.27
9日	15.80	15.17	22.60	27.53	28.40	23.73	25.23	28.90	27.70	26.10	22.63	19.23
10日	18.27	15.63	22.03	23.60	28.23	22.30	28.67	28.33	26.73	26.07	24.00	21.93
11日	18.73	18.67	22.93	27.90	25.17	23.90	28.77	29.90	25.63	26.53	23.17	22.30
12日	20.30	19.67	14.60	28.13	26.30	24.40	29.57	29.80	25.47	25.47	22.33	22.87
13日	19.63	18.07	11.30	20.40	23.40	24.13	26.93	29.60	27.47	25.27	23.93	17.77
14日	19.60	22.80	16.27	20.60	23.67	27.87	25.27	29.63	27.67	25.13	22.80	18.20
15日	19.23	21.70	19.17	17.03	24.90	27.77	25.63	29.20	27.63	25.63	20.33	14.00
16日	22.10	18.30	22.00	17.47	24.20	28.23	27.57	29.60	27.00	26.33	23.00	11.93
17日	20.90	16.17	24.43	20.53	24.57	28.60	25.20	29.67	26.00	25.43	24.47	16.20
18日	19.73	15.90	24.77	23.40	26.27	27.93	26.47	25.43	25.60	25.87	25.23	17.73
19日	19.10	15.83	19.83	25.30	25.37	23.83	28.77	28.37	26.67	25.90	24.30	18.70
20日	17.33	19.00	19.17	23.43	26.23	25.57	29.17	29.03	26.57	26.03	22.73	17.40
21日	15.73	19.90	20.67	24.80	27.30	29.33	29.40	28.90	25.33	25.63	24.37	16.77
22日	13.30	19.80	22.77	26.80	24.87	26.57	29.77	26.87	27.57	26.03	23.87	18.00
23日	15.30	18.13	18.23	26.30	26.43	29.00	30.53	26.23	27.30	24.47	22.37	17.50
24日	16.30	17.73	16.93	24.67	27.27	29.53	29.93	28.63	26.63	24.83	22.30	16.63
25日	15.77	18.57	19.27	25.40	27.40	27.23	26.47	28.70	26.87	25.23	23.57	17.60
26日	15.47	17.77	18.43	23.00	27.90	29.47	27.87	27.83	25.80	26.13	23.43	18.23
27日	16.43	17.00	18.20	24.63	26.33	25.60	26.60	29.07	26.23	26.30	22.73	14.60
28日	16.33	15.47	20.30	22.97	22.10	29.23	28.17	29.23	26.83	25.33	20.87	15.53
29日	17.73		19.90	23.33	21.03	30.47	28.67	29.40	28.23	23.90	22.13	16.77
30日	17.40		20.73	24.30	22.30	29.77	29.37	29.10	27.67	24.13	20.33	18.63
31日	18.87		22.33		24.40		29.73		27.17		20.47	

圖 2.5 平日 19:00~22:00 氣溫篩選配合客廳使用情形訂定空調時程  
(黃色：19:00~20:00 開啟空調；橘色：19:00~21:00 開啟空調)  
(本研究整理)

4. 台北客廳平日其他時段空調時程篩選結果依序如下圖 2.6~2.8 所示。

7~10	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1日	18.97	17.03	11.17	21.40	26.73	25.83	29.53	29.20	28.07	26.57	22.63	20.03
2日	16.13	15.93	11.90	25.40	23.43	23.90	29.37	30.30	28.47	26.83	21.33	20.47
3日	17.50	15.47	14.07	24.63	24.77	23.90	30.13	27.00	28.07	26.87	22.00	18.40
4日	15.43	14.57	15.77	26.13	25.00	26.27	29.83	26.87	28.13	25.83	21.47	18.20
5日	16.87	15.03	17.93	26.47	25.57	27.13	29.73	27.83	27.77	24.67	23.30	20.47
6日	12.77	15.30	19.83	23.83	26.37	27.30	29.73	27.63	27.93	24.43	23.37	19.17
7日	9.30	16.60	19.97	22.40	28.10	26.30	29.60	28.73	28.07	23.97	21.70	20.77
8日	11.87	16.23	19.63	24.20	26.80	26.20	29.40	28.17	27.60	24.20	21.60	20.13
9日	14.60	15.33	19.17	23.70	27.47	23.37	27.57	26.83	26.30	24.77	21.57	20.53
10日	15.47	14.37	19.53	26.47	27.67	19.93	29.33	28.87	27.13	26.13	21.90	18.83
11日	14.77	14.73	19.97	26.23	27.33	24.37	28.60	29.00	27.07	25.77	22.73	18.20
12日	18.20	16.43	21.90	27.37	26.63	24.47	29.30	28.70	27.47	25.83	20.40	21.00
13日	17.83	17.23	13.40	25.23	27.13	24.97	28.33	29.47	27.30	25.70	21.87	22.53
14日	17.30	18.70	12.67	19.90	23.40	25.97	25.00	28.87	27.73	25.07	22.10	21.27
15日	19.37	21.47	16.90	19.30	24.63	27.57	25.33	28.00	27.23	24.87	18.80	17.27
16日	17.93	22.27	21.97	16.47	25.60	28.37	27.17	29.03	25.87	25.33	21.50	14.93
17日	19.23	15.20	22.90	20.60	23.23	28.43	27.43	28.97	25.37	25.90	22.37	14.67
18日	19.27	16.20	24.27	21.37	26.47	28.40	28.63	29.07	25.47	24.87	24.13	12.93
19日	19.00	16.17	21.83	23.83	25.73	27.87	27.73	27.47	25.00	24.03	24.87	15.10
20日	18.40	16.53	20.00	24.23	26.00	26.60	28.70	27.90	25.67	24.60	23.33	15.43
21日	16.27	17.20	21.23	24.40	26.70	26.93	28.30	28.27	24.43	24.87	22.17	17.63
22日	14.20	19.73	22.30	26.60	27.77	28.47	29.17	28.37	26.30	25.20	21.13	16.37
23日	13.70	16.77	22.30	26.27	26.10	28.87	29.13	27.60	26.63	24.73	22.33	15.07
24日	15.23	16.57	16.00	24.63	25.90	28.97	28.93	26.37	27.13	25.77	21.37	15.90
25日	16.30	18.63	18.73	24.67	26.90	29.47	27.53	29.37	26.60	23.83	21.67	17.10
26日	15.43	17.37	19.47	24.47	28.30	29.33	24.93	28.33	26.43	24.90	23.20	13.60
27日	14.87	17.27	17.60	23.77	27.63	29.83	27.57	27.70	26.07	24.77	22.37	15.07
28日	16.30	16.93	19.23	22.13	24.43	28.47	28.70	28.37	26.13	25.13	20.93	16.67
29日	16.70		17.77	20.67	21.17	29.20	27.57	29.13	26.27	24.73	20.63	14.33
30日	17.17		18.63	24.70	21.77	29.93	28.40	29.07	26.73	24.23	21.43	15.07
31日	16.60		20.70		24.03		29.20	28.43		24.27		15.80

圖 2.6 平日 9:00~10:00 客廳空調時程設定  
(黃色：09:00~10:00 開啟空調)  
(本研究整理)

14-16	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1日	23.65	23.5	10.65	29.3	30.75	29.5	33.55	32.6	31.75	31.15	23.3	24.8
2日	22.2	21.75	15.15	29.85	23.75	24.3	33.55	33.8	29.85	31.8	24.25	24.45
3日	22.2	21.9	21.35	28.25	28.65	28.4	32.9	32.05	31.65	31.6	21.6	22.2
4日	24.65	18.8	24.25	30.5	27.5	26.35	33.4	30.6	31.3	28.9	28.8	25.25
5日	19.15	20.35	23.85	28.85	30.65	30.1	33.2	30.45	29.1	28.5	29.6	25.35
6日	10.7	22.95	25.1	21.4	31	28	33.7	31.75	28.6	29.8	29.5	27.25
7日	10.75	22.8	25.05	28.3	29.5	29.2	31.2	31.1	27.15	28.6	25.45	25.3
8日	17.35	22.05	22.2	25.85	31.05	27	29.7	34.3	28.45	29.2	27.6	28.95
9日	21.35	19.5	26.4	30.05	31.6	24.5	26.15	30.9	31.2	29.6	27.7	26.5
10日	21.45	18.85	25.7	29	32	21.55	33.3	30.1	27.95	29.45	28.4	22.05
11日	23	22.6	27.55	31.4	30.25	25	33.05	32.25	30.4	29.55	27.55	24.75
12日	26.1	24.1	19.75	31.75	28.5	26.25	33.7	32.85	30	31.6	27.2	25
13日	26.05	20.55	11.5	22.15	29.15	25.8	30.1	32.35	31.6	29.5	26.55	25.1
14日	26.4	25.45	19.5	20.85	28	31.05	26.4	31.75	31.05	29.9	24.3	18
15日	26.35	25.85	24.2	18	27.4	30.4	29.25	32.1	30.75	29.85	20.95	18.45
16日	28.2	25.55	25.45	18.6	27.9	31.25	27.95	33.05	28.6	30.15	25.95	14.65
17日	26.05	19.2	27.85	22.35	25.5	32.1	32.9	32.8	25.7	29.65	28	17.65
18日	24.85	16.6	31.6	28.85	27.7	30.9	32.55	25.2	30.1	28	28.2	20.45
19日	22.65	16.8	26.5	29.75	28.75	24.8	33.1	31.35	30.05	29.85	27.55	23.05
20日	20.45	22.15	19.75	27.35	29.75	30.75	32.5	31.75	28.5	29.7	26.95	23.9
21日	17.3	25.4	20.9	27.9	30.45	32.55	33.3	32.15	29.25	29.5	27.2	22.3
22日	14	28.3	27.4	29.9	30.3	32.5	32.2	30.6	30.6	29.3	28.3	21.65
23日	19.1	22.25	21.6	29.95	29.8	32.3	33.65	28.45	32.3	30.45	25.1	23.85
24日	20.25	20.85	19.25	28.45	29.15	31.6	32.05	29.9	31.65	29.45	26.95	23.3
25日	20.85	23.65	22.15	27	30.4	32.6	26.15	31.8	30.85	29.05	28.3	20.25
26日	20.25	21.65	20	25.95	30.4	32.85	30.15	28.75	30.8	29.7	28.55	22
27日	21.85	21.35	19.2	27.4	27.65	32.75	29	31.9	30.95	30.7	27.35	24.7
28日	17.3	17	26.35	23.6	24.05	32.5	32.95	32.85	31.05	29.75	20.35	17.75
29日	19.15		25	24.45	22.9	33.45	32.3	32.1	32.5	30.9	25.6	20.55
30日	23.1		25.85	26.6	25.3	33.8	32.25	33.4	31.2	29.15	23.7	18.45
31日	21.95		25.35		28.45		31.9	34.1		26.1		20.5

圖 2.7 平日 14:00~16:00 客廳空調時程設定

(黃色：14:00~15:00 開啟空調；橘色：14:00~16:00 開啟空調)

(本研究整理)

17	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1日	20.3	20.5	11.6	28.5	29.4	27.7	31.1	31.9	25	28.1	23.4	22.3
2日	19.5	18.9	14.5	26.5	25.5	23.4	32.1	25	26.3	29.6	22.8	21
3日	20.3	19.3	19.9	27.3	27.6	23.2	31.6	31.4	25.8	28.9	20.1	20.1
4日	21.5	16.5	19.9	28.6	27.1	27.7	32.1	29.8	28	26.3	26.7	22.2
5日	16.3	16.5	21.6	26.6	29.1	28.1	32.4	30	27.1	26.3	27.4	23.1
6日	9.7	21.3	24	24.1	31	28.4	32.4	31.1	28.9	27.6	27.2	23.6
7日	9.6	19.9	22.1	25.9	28.3	28.2	31.8	31	26.2	26.3	23.6	26
8日	15.7	17.7	22.9	25.7	28.7	26.5	30.6	32.5	27	27.1	25.2	24.8
9日	18.3	17.7	24.9	28.1	30.6	24.5	24.8	30.3	30.9	27.5	24.8	22.5
10日	19.5	16.9	24.2	27.1	30.1	22.4	30.6	29.5	27.7	27.8	25.9	20.6
11日	21.8	21.4	25.5	30.1	27.9	23.9	31.6	31.1	26.3	27.9	24.7	22
12日	22.6	22.4	16.5	30.3	27	25.5	32.1	31.8	26.8	29.8	24.9	23.3
13日	23.3	19.7	11.7	20.9	26.8	24.2	27.5	31.2	29.2	27.3	25.1	23.6
14日	23.5	23.4	18.1	21.4	26.4	29.3	25.1	30.4	28.9	27.4	23.9	18.2
15日	20.4	22.7	21.4	17.4	26.7	29.7	28.2	31.1	29.7	27.1	19.9	18.3
16日	24.6	20.7	25	18.5	25.4	30.6	28.5	31.6	28.1	27.8	23.7	13.8
17日	21.9	16.5	26.2	22.7	26.3	31.3	30.7	31.4	26.8	27.9	26.4	14.3
18日	23.2	16	27.5	27.7	25.8	29.9	30.4	27.2	28.2	27.3	25.9	18.2
19日	18.7	17.1	23.6	27.9	27.2	24.1	30.8	30.2	28.2	27.7	25.8	19.6
20日	18	21.4	18.6	25.5	28.8	28.8	31.1	30.9	27.6	27.4	25.1	21.3
21日	16	21.6	21.9	26.4	29.3	31.4	31.1	30.9	26.8	28.2	26	19.7
22日	14	21.3	25.1	28.7	26.7	28	31.2	28.9	28.9	27.1	25.2	18.8
23日	16.9	19.7	19.3	27.6	27.9	31	32.2	26.1	29.7	28	22.8	21.5
24日	18.7	19.3	17.5	26.9	28.1	30.7	32.1	29.9	29.6	27.3	24.1	19.3
25日	17.7	21.9	20.1	27.2	28.5	30.6	27.5	31	29.4	26.6	24.3	17.9
26日	17.5	20.3	19.7	24.4	29.8	31.1	29.8	31.5	28.8	28.1	25.8	19.2
27日	19.8	19.4	19.1	24.1	26.9	27.5	27.9	30.5	28.5	28.6	25.8	21
28日	18	15.8	23.6	23	25.5	31.5	31.1	31.9	29.2	28.9	20.8	15.5
29日	20.6		22.7	24.4	22.3	32.3	31.1	31.5	31.2	28	22.9	17.8
30日	19		23.8	24.4	22.4	31.6	31	31.4	29.6	25.9	21.6	16.9
31日	19.1		24.2		26.5		30.5	31.6		24.7		19.8

圖 2.8 平日 14:00~16:00 客廳空調時程設定

(黃色：17:00~18:00 開啟空調)

(本研究整理)

以上述方法加以篩選住宅各空間之 1997~2006 年共 10 年氣象資料之平均逐時氣溫，配合各空間使用時程，定為各地區之住宅各空間標準空調時程，如下表 2-20 所示：

表 2-24 客廳空調冷氣標準停開機時程設定

客廳空調冷氣停開機時程						
開始日期		結束日期			空調冷氣開啟時程	
月	日		月	日	平日	假日
1	1	~	5	7	-	-
5	8	~	6	14	-	14:00~15:00
6	15	~	6	22	14:00~15:00 17:00~18:00 19:00~20:00	11:00~12:00 14:00~16:00 17:00~18:00 19:00~20:00
6	23	~	7	7	09:00~10:00 14:00~15:00 17:00~18:00 19:00~21:00	11:00~12:00 14:00~16:00 17:00~18:00 19:00~22:00
7	8	~	7	18	09:00~10:00 14:00~15:00 17:00~18:00 19:00~20:00	11:00~12:00 14:00~16:00 17:00~18:00 19:00~20:00
7	19	~	8	17	09:00~10:00 14:00~15:00 17:00~18:00 19:00~21:00	10:00~12:00 14:00~16:00 17:00~18:00 19:00~22:00
8	18	~	8	31	09:00~10:00 14:00~15:00 17:00~18:00	10:00~12:00 14:00~16:00 17:00~18:00

					19:00~20:00	19:00~21:00
9	1	~	9	15	14:00~15:00	11:00~12:00 14:00~15:00
9	16	~	10	15	-	14:00~15:00
10	16	~	12	31	-	-

(本研究整理)

表 2-25 餐廳空調冷氣標準停開機時程設定

餐廳空調冷氣停開機時程						
開始日期			結束日期		空調冷氣開啟時程	
月	日		月	日	平日	假日
1	1	~	4	30	-	-
5	1	~	6	14	-	12:00~13:00
6	15	~	8	31	12:00~13:00 18:00~19:00	12:00~13:00 18:00~19:00
9	1	~	10	15	-	12:00~13:00
10	16	~	12	31	-	-

(本研究整理)

表 2-26 一般臥室空調冷氣標準停開機時程設定

一般臥室空調冷氣停開機時程						
開始日期			結束日期		空調冷氣開啟時程	
月	日		月	日	平日	假日
1	1	~	5	7	-	-
5	8	~	6	15	-	13:00~14:00
6	16	~	6	22	22:00~23:00	13:00~14:00 22:00~23:00
6	23	~	6	29	22:00~24:00	13:00~14:00 22:00~24:00
6	30	~	7	12	22:00~04:00	13:00~14:00

						22:00~04:00
7	13	~	7	20	22:00~24:00	13:00~14:00 22:00~24:00
7	21	~	7	25	22:00~04:00	13:00~14:00 22:00~04:00
7	26	~	8	12	22:00~01:00	13:00~14:00 22:00~01:00
8	13	~	8	18	22:00~04:00	13:00~14:00 22:00~04:00
8	19	~	8	31	22:00~23:00	13:00~14:00 22:00~23:00
8	31	~	10	15	-	13:00~14:00
10	16	~	12	31	-	-

(本研究整理)

表 2-27 臥室兼書房空調冷氣標準停開機時程設定

臥室兼書房空調冷氣停開機時程						
開始日期		結束日期		空調冷氣開啟時程		
月	日	月	日	平日	假日	
1	1	~	5	7	-	-
5	8	~	6	15		13:00~14:00
6	16	~	6	22	22:00~23:00	11:00~12:00 13:00~14:00 22:00~23:00
6	23	~	6	29	22:00~24:00	11:00~12:00 13:00~14:00 22:00~24:00
6	30	~	7	12	22:00~04:00	11:00~12:00 13:00~14:00 22:00~04:00

7	13	~	7	20	22:00~24:00	11:00~12:00 13:00~14:00 22:00~24:00
7	21	~	7	25	22:00~04:00	10:00~12:00 13:00~14:00 22:00~04:00
7	26	~	8	12	22:00~01:00	10:00~12:00 13:00~14:00 22:00~01:00
8	13	~	8	18	22:00~04:00	10:00~12:00 13:00~14:00 22:00~04:00
8	19	~	8	31	22:00~23:00	11:00~12:00 13:00~14:00 22:00~24:00
8	31	~	10	15		13:00~14:00
10	16	~	12	31	-	-

(本研究整理)

表 2-28 書房空調冷氣標準停開機時程設定

書房空調(冷氣)停開機時程						
開始日期		結束日期		空調冷氣開啟時程		
月	日	月	日	平日	假日	
1	1	~	5	7	-	-
5	8	~	6	21	-	14:00~15:00
6	22	~	7	7	22:00~23:00	11:00~12:00 14:00~15:00
7	8	~	7	18	-	11:00~12:00 14:00~16:00
7	19	~	8	31	22:00~23:00	10:00~12:00

						14:00~16:00
9	1	~	9	15	-	11:00~12:00 14:00~15:00
9	16	~	10	15	-	14:00~15:00
10	16	~	12	31	-	-

(本研究整理)

表 2-29 起居室空調冷氣標準停開機時程設定

起居室空調(冷氣)停開機時程						
開始日期		結束日期			空調冷氣開啟時程	
月	日		月	日	平日	假日
1	1	~	5	7	-	-
5	8	~	6	21	-	14:00~15:00
6	22	~	7	7	22:00~23:00	14:00~15:00
7	8	~	7	18	-	14:00~16:00
7	19	~	8	31	22:00~23:00	14:00~16:00
9	1	~	10	15	-	14:00~15:00
10	16	~	12	31	-	-

(本研究整理)

統計上述時程，得下表 2-26 各空間全年標準冷房時數表：

表 2-30 各空間標準冷房時數表

	客廳	餐廳	一般臥室	臥室兼書房	書房	起居室
全年標準冷房 運轉時數(hr/a)	454	154	296	327	149	110

(本研究整理)

## 第五節 住宅瓦斯及熱水器標準使用及耗能概估值

住宅瓦斯使用狀況部份，本研究參考陳益裕君博士論文之研究統計。台灣瓦斯之供給型式分為桶裝瓦斯及都市瓦斯兩類。陳君論文針對都市瓦斯用戶調查樣本 53 戶，得約每人每年使用 87.97 度(m<sup>3</sup>)瓦斯。

而根據經濟部能源局公告之「各項能源熱值單位換算表」如下表 2-36 所示，每立方米天然氣約有 8900kcal 的熱值，每度電約有 860kcal 的熱值，換算下來，每人每年使用瓦斯量約 910.4kWh 電當量；而以一家四口為計，則每戶瓦斯用量約為 3641.6 kWh 電當量。

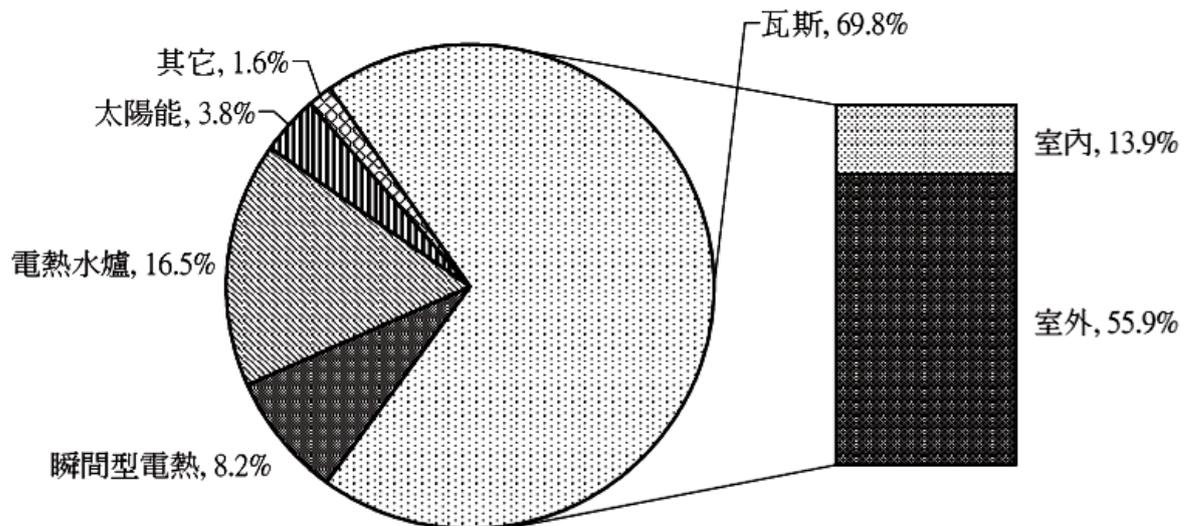
表 2-31 各項能源熱值單位換算表(節錄)

項目	單位	熱值	項目	單位	熱值
煉油氣	千卡／立方公尺 kcal/m <sup>3</sup>	9,000	芳香煙類	"	8,800
液化石油氣	千卡／公升 kcal/liter	6635	其他石油產品	"	9,000
丙烷混合氣	千卡／立方公尺 kcal/m <sup>3</sup>	12,750	液化天然氣	千卡／立方公尺 kcal/m <sup>3</sup>	9,900
天然汽油	千卡／公升 kcal/liter	6,700	天然氣	千卡／立方公尺 kcal/m <sup>3</sup>	8,900
航空汽油	"	7,500	電力 (消費面)	千卡／度 kcal/kWh	860
車用汽油	"	7,800	水力與核能 (供給面)	千卡／度 kcal/kWh	2,236
航空燃油	"	8,000			

(經濟部能源局)

而一般住家的瓦斯用途不外乎烹飪、燒開水、及瓦斯熱水器消耗。根據李孟杰君博士論文之針對 244 件透天住宅、302 件公寓住宅所作調查，如下圖 2.21，使用瓦斯熱水器之比例最高，約佔總數之 70%，使用電熱水器之比例次之，約佔 25%，如下圖所示。因此，本研究認定一般住宅最常使用之「瓦斯熱水器」為住

宅標準熱水器設備。而瓦斯熱水器之使用狀況為每年 359 日(即 365 日扣去全家  
人不在家日數 6 日)，每日每人 1 次，故每人全年總使用次數為 359 次。而根據  
李君博士論文研究推估，一般每人每天使用家用瓦斯熱水器沐浴一次約為  
0.96kWh 電當量(0.0928m<sup>3</sup> 瓦斯)，故每人每年標準熱水器耗能量為 344.64 kWh  
電當量(33.30 m<sup>3</sup> 瓦斯)。若以一家四口為計，則每戶熱水器瓦斯用量約為 1378.6  
kWh 電當量(133.21 m<sup>3</sup> 瓦斯)。



**圖 2.9 台灣地區住宅使用熱水器類別統計圖**

(李孟杰，2006)

總計陳君及李君之論文研究，四口之家 1 年約使用瓦斯 3641.6 kWh 電當量  
(351.88 m<sup>3</sup> 瓦斯)；其中使用瓦斯熱水器部份使用瓦斯 1378.6kWh 電當量(133.21  
m<sup>3</sup> 瓦斯)；其他部分，諸如烹飪、燒開水等，則佔約 2263 kWh 電當量(218.67 m<sup>3</sup>  
瓦斯)，詳細瓦斯使用情形如下表所示。在尚無其他住家瓦斯相關可靠數據調查之  
前，先以此表數據為計。

表 2-32 標準家庭瓦斯使用電當量

使用類別	每人每年瓦斯用量		標準使用人數	一家四口全年瓦斯用量		備註
	瓦斯量 (m <sup>3</sup> /人)	換算電當量 (kWh/人)		瓦斯量 (m <sup>3</sup> /a)	電當量 (kWh/a)	
住宅總計	87.89	910.4	4	351.88	3641.6	陳益裕
瓦斯熱水器	33.30	344.64	4	133.21	1378.6	李孟杰
其他 (烹飪等)	-	565.76	4	218.67	2263	以陳君、李君數據相減而得

(本研究整理)

## 第三章 住宅耗能解析及驗證

第二章定義了住宅標準生活模式中，人員、家電、照明、空調之使用時程，為確認這些時程能大致符合台灣一般家庭的生活情形，本研究將以上述標準生活模式時程，利用 DOE-2 動態能源解析程式 eQuest 程式來進行解析驗證。

### 第一節 eQUEST動態能源解析程式簡介

DOE-2 系列程式屬於大型動態空調負荷計算機程式，為現今世界上數種常用建築物耗能評估工具之一。此系列程式是由美國 Lawrence Berkeley National Laboratory、Hirsch & Associates、Consultants Computation、Los Alamos national laboratory、Argonne National Laboratory and University of Paris 等單位共同開發，並受到美國能源部〈U.S. Department of Energy〉的支持。

在美國能源部〈U.S. Department of Energy〉和電力研究院的資助下，由美國勞倫斯伯克利國家實驗室〈LBNL〉、Hirsch & Associates 共同開發出軟體 eQUEST，此軟體內建有 DOE-2.2 之模擬引擎，並將輸入建築描述的方式更新為 Windows 介面，並非以往程式語言輸入方式，此舉不但利於使用者操作，更因其提供 3-D 輔助畫面，易於檢視輸入有無謬誤，可減少模擬初期即出現錯誤之情況產生。下表 3-1 為林啟發君整理之各程式功能比較表，本研究以目前共能最完完備之 eQUEST 作為模擬軟體。

表 3-1 DOE-2 系列程式比較表

特性	DOE2.2	eQUEST	VisualDOE (DOE2.1E)	TRANE TRACE
公用/專賣	公用	專賣	專賣	專賣
年模擬時數	8760個小時	8760個小時	8760個小時	8760個小時
模擬理論	Cst Wtg Factor	Cst Wtg Factor	Cst Wtg Factor	Std Wtg Factor
最大模擬區數	1024	1024	512	1000
輸入方式	text / command	Windows	Windows	Windows
螢幕協助	無	極大	大	大
圖表結果摘要		•	•	
"3-D"輔助畫面		•	•	
以CAD為輸入文件		•	•	
材料/組件 資料庫	•	•	•	•
Schedules 資料庫	•	•	•	•
圖像化Schedules 輸入		•	•	
Bldgs/Prototype 資料庫		•		•
Auto Sizing	•	•	•	•
以程式輸入	•	•		
運算時間(40個區域, 1.8MHz, P4)	20秒	20秒	30秒	2.3分
費用	免費軟體	免費軟體	\$800	\$1995+\$413/年
硬體建議	Windows 9x + 32 MB	Windows NT+ 64 MB	Windows 9x + 32 MB	Windows 9x + 32 MB

- 可提供的特性

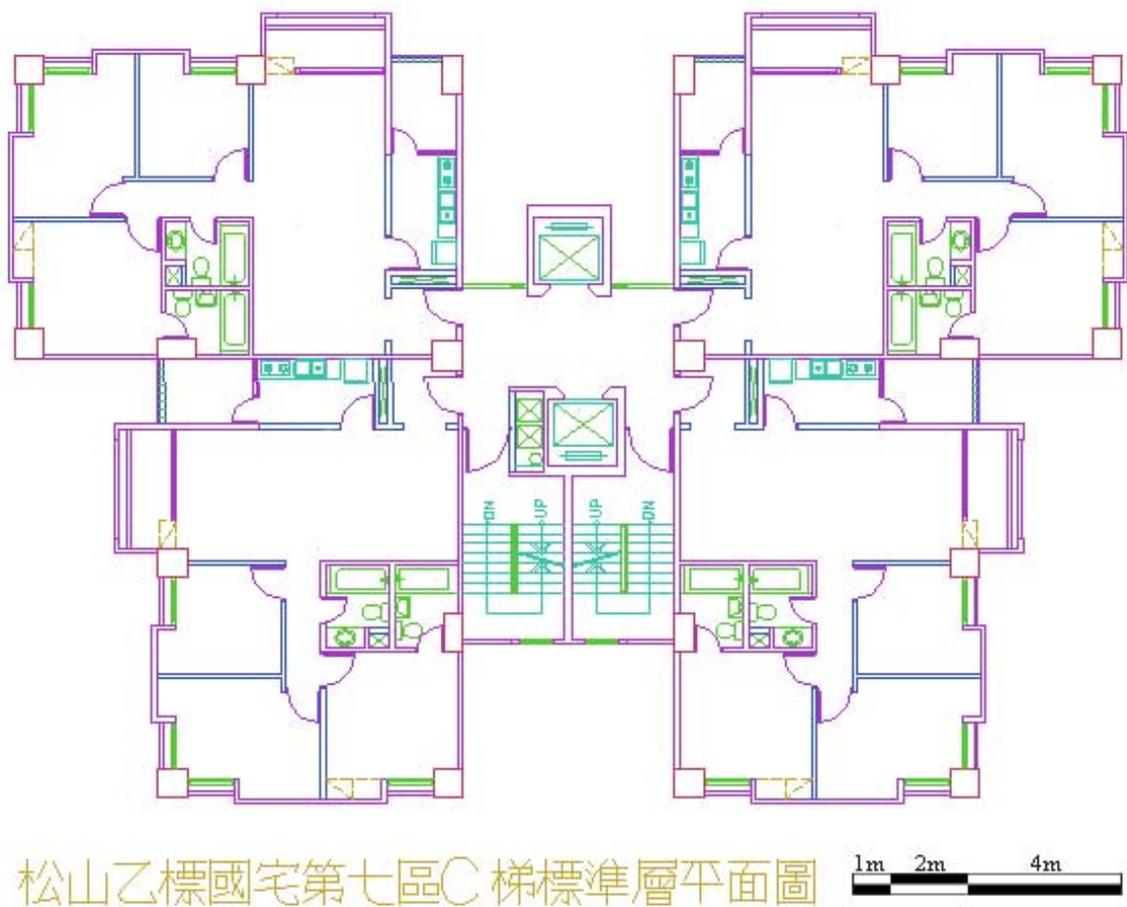
### (林啟發，2005)

eQUEST 具有四個不同模擬功能的子程式，其分別作用如下：(1) Load 子程式---計算使用者所輸入之建築空調空間、逐時的顯熱與潛熱負荷；(2) System 子程式---主要處理空調系統的二次側系統；(3) Plant 子程式---計算鍋爐、冰水主機、冷卻塔、儲冷槽等設備之性能以及其設備量；(4) Economics 子程式---計算能源的使用成本，以供未來作經濟效益分析之用。使用 eQUEST 此類大型的評估軟體，可以同時計算建築物外殼條件、建築使用模式、空調設備運轉條件、通風換氣量、間隙風、內部發散熱等資料，其最小計算時間以一小時為單位，可做一年 8760 小時之逐時計算，故謂之動態模擬解析軟體。

## 第二節 eQUEST模擬住宅耗能設定

### 3-2-1 住宅模型之建立

為符合本研究所設定標準家庭四口之家之實際使用情形，本研究選定松山區乙標國宅案例，如圖 3.1 所示，是為一三房兩廳兩衛浴之住宅案例，其詳細面積及單元空間劃分如圖 3.2 所示。



**圖 3.1 本研究住宅模擬平面圖**  
(本研究整理)

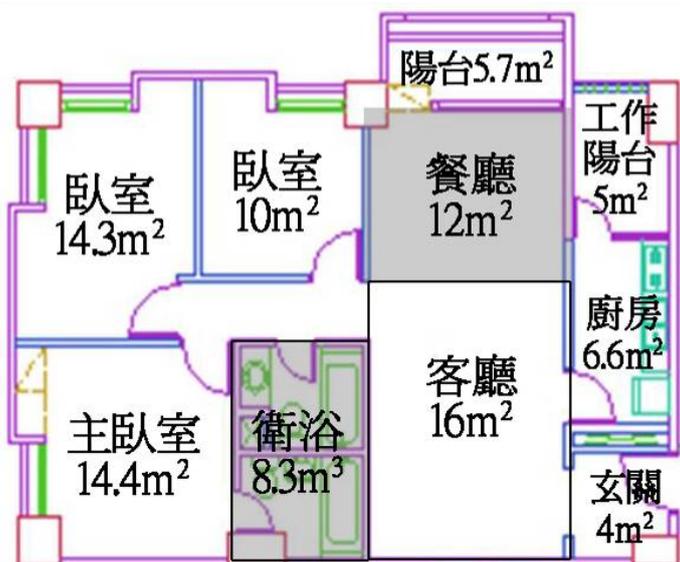
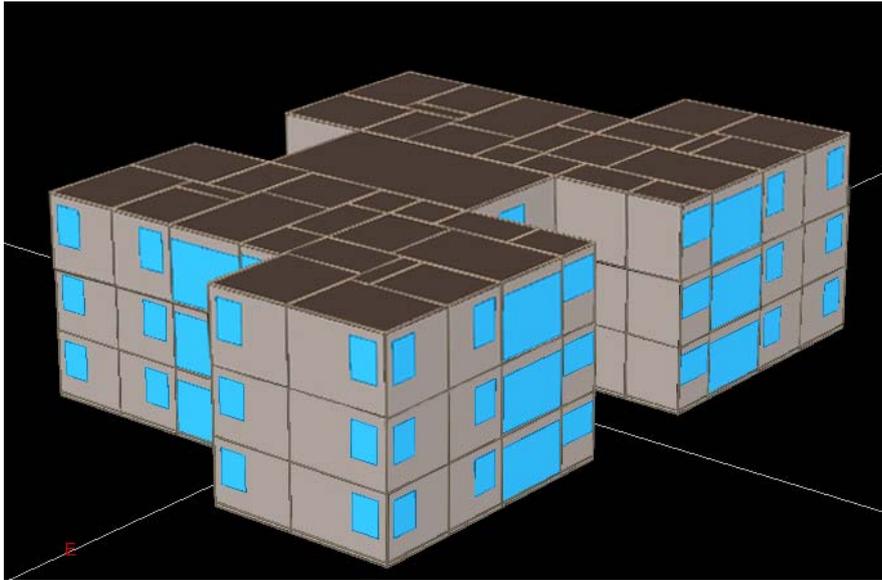


圖 3.2 住宅單元區劃及面積詳圖  
(本研究整理)

### 3-2-2 設定因子

#### 1. 建築因子基本設定

住宅構造為 3 層樓最常見之鋼筋混凝土構造，樓層高 3 米，外殼因子參考建築技術規則之基準值設屋頂 U 值為  $1.2\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，外牆 U 值為  $3.49\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，開口玻璃以清玻璃 U 值為  $6.07\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，玻璃日射透過率為 0.88。該住宅之外殼等價開窗率  $\text{Req}$  若位於台北地區為 10.7%，大致符合一般住宅之開窗情形。



**圖 3.3 eQUEST 程式模擬建築體概況示意圖**

(本研究整理)

## 2. 建築使用行為與各項負荷量設定

設定於 eQUEST 程式中的人員數量及負荷率皆利用第二章所定義之標準生活模式；而家電負荷方面，由於 eQUEST 程式輸入介面是將電器耗能以「設備耗能密度( $w / ft^2$ )」的方式輸入，故累加本研究定義於各空間之標準家電於標準使用模式下織全年耗電量，做為該空間標準全年家電耗電量，並用此除以該空間家電全年使用時間，再除以該空間面積，分別得各空間家電耗能密度如下表 3-2 所示，配合第二章所定義家電逐時負荷率加以輸入，即完成家電部份設定。

表 3-2 eQUEST 各空間耗能密度輸入值

空間	一般家電耗能密度(w/ ft <sup>2</sup> )	連續使用型家電耗能密度(冰箱、熱水瓶) (w / ft <sup>2</sup> )
客廳	0.60	-
餐廳	-	-
廚房	4.92	1.58
主臥室	0.53	-
臥室	1.04	-
浴廁空間	0.61	-
陽台	6.06	-

(本研究整理)

照明方面，本研究利用第二章所定義之「各空間標準照明密度」，配合照明逐時負荷率，輸入即完成照明部份設定。

空調部份，設定家庭裝設空調之空間有客廳、主臥室、另外兩間臥室共 4 個空間，各空間之空調時程依舊參照第二章所訂定之各空間標準空調停開機時程來輸入。

### 3.空調系統之設定

本研究於 eQUEST 程式中所選定之空調為直膨式窗型冷氣，其 EER 值設為一般冷氣基準值 2.38，冷氣設定溫度為一般家庭常用之 26°C，其他相關設定皆以 eQUEST 程式內定值為準。

### 第三節 eQUEST模擬住宅耗能結果與比較

根據前一節之基本設定，以台北地區氣象資料進行能源模擬，並考慮方位日射造成空調耗能之變動，將模型每旋轉 45 度計算耗能一次。得每戶住宅單元耗能狀況，如下表 3-3 結果：

表 3-3 eQUEST 模擬住宅全年耗能結果值

住宅旋轉角度	0	45	90	135	180	225	270	315
空調耗能 (kWh/a)	1056.4	1122.4	1082.5	1126.0	1115.2	1116.8	1066.6	1108.2
家電耗能 (kWh/a)	1945.9	1945.9	1945.9	1945.9	1945.9	1945.9	1945.9	1945.9
照明耗能 (kWh/a)	992.8	992.8	992.8	992.8	992.8	992.8	992.8	992.8
總耗能 (kWh/a)	3995.1	4061.1	4021.2	4064.7	4053.9	4055.5	4005.3	4046.9

(本研究整理)

比對郭柏巖 君博士論文實測住宅 62 個樣本所得統計資料如下表 3-4 所示：

表 3-4 郭柏巖 君統計 62 件住宅樣本之全年耗能結果值

	公寓(26 件)	透天(36 件)	平均
空調耗能(kWh)	932.4	1165.1	1067.52
家電耗能(kWh)	2088.3	3033.2	2636.95
照明及其他耗能(kWh)	1103.4	2179.8	1728.41
總計耗能(kWh)	4124.1	6378.1	5432.87

## (本研究整理)

比較模擬值與實測統計值，本研究發現兩組除了空調耗能值以外差距頗大。因此，本研究接續探討家電及照明差距之來源，及本研究所研擬設定之標準生活模式與標準家電、照明使用模式是否合理。

### 第四節 以eQUEST耗能模擬值檢討標準家電使用模式

本研究於 eQUEST 模擬時並未考慮浴廁空間熱水器之耗能，這是因為本研究所定標準浴廁空間熱水器為瓦斯熱水器，其消耗能源為瓦斯而非電能。另一方面，郭柏巖 君博士論文所統計之住宅樣本中，包含使用瓦斯熱水器及使用電熱水器之住宅，然而，郭君論為中並未提及使用兩種熱水器之比例。

若依照郭君論文，一般電熱水器之耗電量為每人每次 1.5kWh，故推算一個四口之家若使用電熱水器，全年在家日數為 359 日(根據本研究第二章之設定)，則全年電熱水器耗電量為  $1.5 \times 4 \times 359 = 2154$  (kwh)，耗電量相當可觀，甚至超過本研究模擬一件住宅其他家電總耗電量。

因此，本研究認為，郭君統計住宅家電耗能之所以高出本研究模擬值甚多，其原因可能是其統計 62 件樣本中，有少部份住宅使用電熱水器。

本研究以李孟杰 君針對熱水器所做調查，假定郭君論為所調查 62 件住宅樣本中，有 25%(15 件)使用電熱水器，並假定此 15 件住宅電熱水器皆為一家四口使用，將郭君統計家電耗電數值中，電熱水器之耗電量予以剔除，得 62 件住宅樣本於剔除電熱水器耗電後，平均家電耗電值降為 2115.8kWh，已相當接近本研究利用 eQUEST 程式模擬之耗能值。

而本研究設定於各空間之標準家電為各空間最常使用之主要家電，並未納入一些較少使用之次要家電，故模擬值稍低應屬合理現象。因此，本研究於此認為，第二章所設定之標準家電使用模式，的確接近於台灣一般家庭家電使用情形。

## 第五節 以eQUEST耗能模擬值檢討標準照明使用模式

照明耗能部份，從數據看來，本研究發現，eQUEST 模擬值(992.8 kWh)較近於郭柏巖 君統計之公寓式樣本(1103.4kWh)，而與透天型住宅樣本(2179.8 kWh)差異甚大。

探究郭君實掛電表測量方法，由於一般燈具迴路多半埋藏於壁內、天花板中，乃無法掛表實測之項目，故郭君以家電、空調電器及其他插電型電器進行掛表實測，而照明用電則以台電電表數值減去家電、空調耗電量而得，可見郭君所統計之「照明及其他耗能」必然混入照明以外非插座型耗電。

這些非插座型耗電可能包含「透天住宅之車庫鐵捲門用電」以及「水塔揚水幫浦用電」等。這類耗電項目在一般透天實為常見，但在公寓住宅則幾無此例，其耗電量不能小覷。

因此，通常來說，透天住宅除了在空間數、面積量較公寓住宅為大，因而需要較多的照明之外，鐵捲門捲動用電以及水塔揚水幫浦用電等一些照明以外的非插座耗電值，也混入照明耗能項目中，故造成透天住宅照明耗能實測值偏高。

因此，本研究認為，公寓住宅之照明耗能值應較接近於本次模擬案例之實況。而比較發現，對本研究模擬案例之面積(96m<sup>2</sup>)稍小於郭君論文統計之公寓住宅平均面積(105.4m<sup>2</sup>)，故 eQUEST 模擬照明耗能值稍小於郭君論文公寓住宅照明耗能平均值，應屬合理。

因此，本研究認為於第二章所設定之標準照明使用模式，的確接近於台灣一般家庭照明使用情形。

## 第六節 小結

經過 eQUEST 模擬驗證，本研究於第二章所設定之人員、家電、照明、及空調使用模式及時程應該及接近台灣一般住家之平均狀況，故能以此為基礎進行「住宅耗能標示法」之研擬，進而能落實至「住宅能源標示制度」之建立。

## 第四章 住宅節能減碳標示制度規劃

### 第一節 前言

本研究最終目的在於建立台灣之住宅能源標示制度。而該制度勢必要建立在一套簡單、容易計算之住宅耗能評估方法上。透過下述該方法進行計算評估，可獲得住宅耗能預測結果，並以此預測結果進行等級評斷與標示。

住宅耗能項目大略可分為家電耗能、照明耗能、空調耗能、瓦斯耗能四個類項。為使各類耗效能達較精確之預測，勢必牽涉各類項專業參數之引入，分別如後續章節所列。

### 第二節 住宅節能減碳標示制度概說

本研究所稱「住宅耗能標示法」並非該住宅實際耗能之預測值，而是該住宅以「標準使用成員」進駐，以「標準生活模式」運作時的耗能預測值，而前述「標準使用成員」及「標準生活模式」皆於本研究第二章詳述。

本研究將一般住宅細分成客廳、餐廳、客餐廳、廚房、餐廚空間、臥室、書房、起居室、浴廁空間、生活(工作)陽台、儲藏空間、其他空間，共 12 類空間，其中，臥室、書房、起居室、浴廁空間又按其功能不同，各再細分為兩種形式。

上述各空間各自有所定義，以供人於評估時，能各依照實際住宅各空間之功能，將各空間歸類至上述 13 類中的其中 1 類，以便接著分別就家電耗能、照明耗能、空調耗能及瓦斯及熱水器耗能 4 方面進行評估。各空間功能定義如下表 4-1 所示：

表 4-1 住宅空間功能定義表

住宅空間名稱		定義	
1	客廳	供家人進行一般生活休閒，並具有接待客人功能的房間	
2	餐廳	供家人用餐之空間	
3	廚房	供家人烹飪及準備食物的房間或區域	
4	客餐廳	供家人進行一般生活休閒及用餐之空間，並具有接待客人功能	
5	餐廚空間	供家人烹飪及準備食物及用餐的房間或區域	
6	臥室	一般型	供家人睡覺、休息的房間
	兼書房	供家人睡覺、休息的房間，並兼作主要閱讀、作業之用	
7	書房	含電腦	供家人進行閱讀、自修、工作、 <u>操作電腦</u> 的房間
		不含電腦	供家人進行閱讀、自修、工作用途的房間
8	起居室	含視聽類家電	類似客廳，供家人進行視聽類生活休閒，但 <u>不用以接待客人之空間</u> ，包含和室
		不含視聽類家電	類似客廳，供家人進行生活休閒、談話， <u>無視聽娛樂設備</u> ， <u>亦不用以接待客人之空間</u> ，包含和室
9	浴廁空間	一般型	供家人沐浴、如廁之空間
		含按摩浴缸	供家人沐浴、如廁之空間，含按摩浴缸
10	生活陽台 (洗衣空間)	家庭洗衣晾衣之工作空間及陽台空間	
11	儲藏室	家庭專用為儲藏物品收納雜物之空間	
12	其他空間	包含家庭其他難以歸類用途之空間	

(本研究整理)

將住宅各空間依照上表 4-1 各自歸類以後，即可進行評估動作。住宅整體耗能狀況如下列各式：

住宅總耗能( $E_T$ ) =  $\sum E_r$ (各空間總耗能) +  $E_G$ (住宅瓦斯及熱水器耗能)

各空間總耗能( $E_r$ ) =  $E_M$ (空間家電耗能) +  $E_L$ (空間照明耗能)  
+  $E_A$ (空間空調耗能)

空間家電耗能( $E_M$ ) =  $\sum E_m$

空間照明耗能( $E_L$ ) =  $A_r \times D_{Ls} \times \alpha$

空間空調耗能( $E_A$ ) =  $[ E_{Fs} + E_{AC} ] \times D \times K \times F$

住宅瓦斯及熱水器耗能( $E_G$ ) =  $E_{Gk} + E_{Gw}$

其中

$E_m$ ：各標準家電全年耗電量(kwh/a)

$A_r$ ：各空間面積( $m^2$ )

$D_{Ls}$ ：各空間單位面積年照明耗電量(kWh/( $m^2 \cdot a$ ))

$\alpha$ ：燈具類型係數

$E_{Fs}$ ：各空間全年標準通風風扇耗能值(kWh/a)

$E_{AC}$ ：各空間全年空調耗能值(kWh/a)

$D$ ：各空間開口方位修正係數

$K$ ：各空間遮陽修正係數

$F$ ：各空間通風修正係數

$E_{Gk}$ ：全年廚房瓦斯耗能值(kwh/a)

$E_{Gw}$ ：全年熱水器耗能值(kwh/a)

以下各節，將分別介紹上述家電、照明、空調、瓦斯及熱水器耗能評估方式。

### 第三節 住宅各空間全年家電耗能評估說明

$$E_M = \sum E_m$$

**各空間家電耗能 = 空間標準家電全年耗電量累加值**

計算各空間家電耗能時不需統計每個空間實際有哪些家電。本研究已為每種空間設定了標準家電設備以及標準使用方式(標準家電設備及其使用時程設定皆參照第二章所列)，下表 4-2、4-3 即各空間所設定之標準家電設備，及各標準家電全年耗電量  $E_m$  之計算方法。

其中，本研究為了能更精準地評估一住宅實際家電耗能狀況，將幾種高耗電及連續使用型的家電，如電視、冰箱等，依照其不同尺寸而有不同的耗電瓦數及耗電量，本研究參考各種電器之型錄，以及經濟部能源局節能標章網站針對一般家電與節能標章家電耗電情形之比較，歸納各種電器尺寸之耗電瓦數或耗電量，另列表 4-4~4-6 供查詢計算。而吹風機耗電量涉及使用人數，故另列表 4-7 計算。

另外，考慮台灣地區家電方面現行之「節能標章制度」，標章如下圖 4.1 所示。因此，部份家電予以採用「節能標章家電優惠係數  $E_L$ 」，以供購買性能較佳的節能家電的民眾，在評估上能有所優待，以鼓勵民眾購買較節能的家電。



**圖 4.1 節能標章圖示**  
(節能標章全球資訊網)

在評估各空間家電耗能時，無論住宅是否已配有指定家電，任一住宅空間皆僅能配有表 4-2、4-3 所列各項標準家電，不可缺漏任一項，亦不可加計任一項。而若評估住宅尚未配置指定家電，則所有標準家電耗能值皆以標準值做計算，不

計入「節能標章優惠係數」，亦不考慮部分家電之尺寸修正。而若評估住宅已配置指定家電，則可採用「節能標章優惠係數」，以及部份家電之尺寸修正，以期評估能更接近住宅實際耗能情形。

表 4-2 空間標準家電耗電量(Em)表

空間名稱	標準家電 項目	全年標準家 電使用時數 (hr/a)		家電耗電瓦數 (W)		各標準家電全年標準耗電量(Em)		
		計算		耗電量 (kWh/a)				
1	客廳	電視機	1650	W <sub>TV</sub> (查表 4-4)		$1650 \times W_{TV} \div 1000 \times$	$1.65 W_{TV} \times S_{EL}$	
2	餐廳	-	-	-		-		
3	廚房	抽油煙機	180	350		$350 \times 180 \div 1000 = 63$	$63 \times S_{EL}$	
		瓦斯爐*	-	-		-	-	
		電鍋	加熱	350	加熱	720	$(350 \times 720 + 180 \times 32) \div$ $1000 = 258$	$258 \times S_{EL}$
			保溫	180	保溫	32		
		微波爐	60	1360		$60 \times 1360 \div 1000 = 82$	$82 \times S_{EL}$	
		烘碗機	355	186		$355 \times 186 \div 1000 = 66$	$66 \times S_{EL}$	
		冰箱	全年耗電量 E <sub>R</sub> (查表 4-5)		E <sub>R</sub>		E <sub>R</sub>	E <sub>R</sub>
熱水瓶	加熱	63	加熱	720	$(63 \times 720 + 8697 \times 32) \div$ $1000 = 324$	$324 \times S_{EL}$		
	保溫	8697	保溫	32				
4	客餐廳	電視機	1650	W <sub>TV</sub> (查表 4-4)		$1650 \times W_{TV} \div 1000$	$1.65 W_{TV} \times S_{EL}$	
5	餐廚空間	抽油煙機	180	350		$350 \times 180 \div 1000 = 63$	$63 \times S_{EL}$	
		瓦斯爐*	-	-		-	-	
		電鍋	加熱	350	加熱	720	$(350 \times 720 + 180 \times 32) \div$ $1000 = 258$	$258 \times S_{EL}$
			保溫	180	保溫	32		
微波爐	60	1360		$60 \times 1360 \div 1000 = 82$	$82 \times S_{EL}$			

	烘碗機	355	186	355×186÷1000= 66		66 × S <sub>EL</sub>	
	冰箱	全年耗電量 E <sub>R</sub> (查表 4-5)		E <sub>R</sub>		E <sub>R</sub>	
	熱水瓶	加熱	63	加熱	720	(63×720 + 8697×32)÷ 1000= 324	324 × S <sub>EL</sub>
		保溫	8697	保溫	32		

註：瓦斯爐、熱水器涉及瓦斯耗能並須配合人數，另行統一計算  
S<sub>EL</sub>: 節能標章優惠係數，若使用節能標章電器，則 S<sub>EL</sub> = 0.9，否則，S<sub>EL</sub> = 1

(本研究整理)

表 4-3 空間標準家電耗電量(E<sub>m</sub>)表(續)

空間名稱			標準家電 項目	全年標準家 電使用時數 (hr/a)	家電耗電瓦數 (W)	各標準家電全年標準耗電量(E <sub>m</sub> )	
						計算	耗電量 (kWh/a)
8	臥室	一般型	音響	413	50	413×50÷1000= 21	21 × S <sub>EL</sub>
			吹風機*	-	-	-	-
		兼書房	筆記型電腦	413	53	720×53÷1000= 22	22 × S <sub>EL</sub>
			吹風機*	-	-	-	-
6	書房	含電腦	桌上型電腦	466	160	466×160÷1000= 75	75 × S <sub>EL</sub>
			螢幕	466	30	466×30÷1000= 14	14 × S <sub>EL</sub>
			音響	466	50	466×50÷1000= 23	23 × S <sub>EL</sub>
		不含電腦	音響	466	50	466×50÷1000= 23	23 × S <sub>EL</sub>
7	起居室	含視聽 家電	電視機	466	W <sub>TV</sub> (查表 4-4)	466×W <sub>TV</sub> ÷1000	0.47 W <sub>TV</sub> × S <sub>EL</sub>
		不含視聽 家電	-	-	-	-	-
9	浴廁 空間	一般	熱水器*	-	-	-	-
		含按摩 浴缸	按摩浴缸*	204	500	500×204÷1000=102	102
			熱水器*	-	-	-	-

10	生活陽台 (洗衣空間)	洗衣機	E <sub>c</sub> (查表 4-6)		E <sub>c</sub>	E <sub>c</sub>
11	儲藏室	-	-	-	-	-
12	其他空間	電器耗能密度	359	3.2w/m <sup>2</sup>	359×3.2×空間面積÷ 1000	1.15×空間面積

註：吹風機配合人數另行統一計算

S<sub>EL</sub>: 節能標章優惠係數，若使用節能標章電器，則 S<sub>EL</sub> = 0.9，否則，S<sub>EL</sub> = 1

按摩浴缸全年使用時數設為 1(次/每人每週) × 51(週/年) × 4(人) = 204(次/年)

(本研究整理)

表 4-4 電視耗電功率 W<sub>TV</sub> 表

電視耗電功率 W <sub>TV</sub> 表(W)					
電視螢幕尺寸	32 吋以下	37 吋	42 吋	46 吋	52 吋以上
電視耗電功率 W <sub>TV</sub> (W)	150	190 (標準值)	240	280	450

(本研究整理)

表 4-5 電冰箱全年耗電量 E<sub>R</sub> 表

電冰箱全年耗電量 E <sub>R</sub> 表(kWh/a)					
冰箱容量	250L 以下	360L	400~500L	500~600L	600L 以上
一般電冰箱全年標準 耗電量(kWh/a)	665	705	768 (標準值)	837	902
節能標章冰箱全年標 準耗電量(kWh/a)	454	479	507	544	598

(本研究整理)

表 4-6 洗衣機全年耗電量 E<sub>C</sub> 表

洗衣機全年耗電量 E <sub>C</sub> 表(kWh/a)
----------------------------------

	9kg 以下	10kg	11kg	13kg	14kg 以上
一般洗衣機全年標準耗電量(kWh/a)	38	43	47 (標準值)	55	60
節能標章洗衣機全年標準耗電量(kWh/a)	20	22	23	27	31

(本研究整理)

表 4-7 住宅吹風機全年耗電量計算表

標準家庭人數(人)	每人每週洗頭次數(次/週)	全年週數(週/年)	每次洗頭後使用吹風機時數(hr/次)	吹風機耗電瓦數(w)	全年標準吹風機總耗電量(kWh/a)
4	2.5	365÷7	0.08(5 分鐘)	635	27×S <sub>EL</sub>
4(人) × 2.5(次/人) × 365(天) ÷ 7(天/週) × 0.08(小時/次) × 635(w) = 27 (kWh/a)					
註：S <sub>EL</sub> : 節能標章優惠係數，若使用節能標章電器，則 S <sub>EL</sub> = 0.9，否則，S <sub>EL</sub> = 1					

(本研究整理)

## 第四節 住宅各空間全年照明耗能評估說明

### 4-4-1 住宅各空間照明耗能概說

$$E_L = A_r \times D_{Ls} \times \alpha$$

各空間照明耗能 = 空間面積 × 單位面積標準年照明耗電量  
× 空間燈具類型及裝潢修正係數

本研究在第二章參考郭柏巖 君博士論文所訂各空間照標準照明密度，配合

本研究所訂之各空間標準平、假日照明使用時程，而得各空間「單位面積標準年照明耗電量  $D_{Ls}$ 」如下表 4-8 所示，將各空間「單位面積標準年照明耗電量  $D_{Ls}$ 」乘上各空間面積，再乘上「空間燈具類型係數  $\alpha$ 」，即可針對住家實際使用燈具為低效率鹵素燈、嵌入式間接照明、省電燈泡或日光燈等加以分別修正，而能接近住宅實際狀況。

在評估住宅空間照明耗電量時，若住宅空間尚未設計或裝設燈具，則  $\alpha$  值直接以 1 代入計算；若住宅空間已裝設或設計燈具者，則依 4-4-2 小節所定義  $\alpha$  值之計算方法進行計算，再行代入。

表 4-8 住宅各空間全年照明耗電量計算表

空間名稱		空間標準照明密度	全年標準照明時數	全年照明耗電量(kWh/a) $D_{Ls} \times \alpha \times A_r$	
1	客廳	7.5 w/m <sup>2</sup>	2370	17.7 × $\alpha$ × 客廳面積	
2	餐廳	7 w/m <sup>2</sup>	1519	10.6 × $\alpha$ × 餐廳面積	
3	廚房	6 w/m <sup>2</sup>	1047	6.3 × $\alpha$ × 廚房面積	
4	客餐廳	7.5 w/m <sup>2</sup>	3088	23.2 × $\alpha$ × 客餐廳面積	
5	餐廚空間	7.5 w/m <sup>2</sup>	1791	12.5 × $\alpha$ × 餐廚空間面積	
6	臥室	一般型	6.5 w/m <sup>2</sup>	951	6.2 × $\alpha$ × 臥室面積
		兼書房	7.5 w/m <sup>2</sup>	1398	10.4 × $\alpha$ × 臥室兼書房面積
7	書房	含電腦	7.5 w/m <sup>2</sup>	680	5.1 × $\alpha$ × 書房面積
		不含電腦			
8	起居 室	含視聽家電	7.5 w/m <sup>2</sup>	573	4.3 × $\alpha$ × 起居室面積
		不含視聽家電			
9	浴廁 空間	一般型	7.5 w/m <sup>2</sup>	503	3.8 × $\alpha$ × 浴廁面積
		附按摩浴缸			
10	生活陽台(洗衣空間)	5 w/m <sup>2</sup>	360	1.8 × $\alpha$ × 陽台面積	
11	儲藏空間	5 w/m <sup>2</sup>	12	0.06 × $\alpha$ × 儲藏室面積	
12	其他空間	6.5 w/m <sup>2</sup>	360	2.3 × $\alpha$ × 其他空間面積	

註： $\alpha$  為燈具類型及裝潢修正係數，依燈具種類不同而異，另訂。

(本研究整理)

4-4-2 燈具類型及裝潢修正係數  $\alpha$

$$\alpha = (1 / r_i) \times a$$

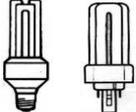
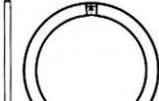
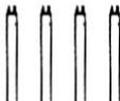
空間燈具類型及裝潢修正係數 = (1 / 燈具效率比) × 照明裝潢形式係數

燈具類型及裝潢修正係數  $\alpha$  的定義則考慮「燈具類型」(1 /  $r_i$ )以及「照明裝潢形式」(a)兩項。燈具類型部分，參考《綠建築解說與評估手冊》中，各種燈具  $r_i$ ，以倒數的方式進行燈具類型之修正，各種燈具效率比  $r_i$  值如下表 4-9 所示。

在進行空間照明耗能評估時，燈具效率比  $r_i$  值的採用參考以下標準：

1. 空間燈具僅單一種：採該種燈具之  $r_i$  值為計。
2. 空間燈具以一種為主，其他種僅占少量：採主要燈具之  $r_i$  值為計。
3. 空間燈具以 2 種以上進行搭配設計：採所裝設各種燈具之  $r_i$  值之平均值為計。

表 4-9 各種燈具之效率比  $r_i$  值

光源種類		效率比 $r_i$	光源圖示	光源種類		效率比 $r_i$	光源圖示
LED 燈系	LED 燈泡	以實驗數據認定之					
	附玻璃罩緊湊型螢光燈	0.65		30W 以上大型 PL 螢光燈管	1.33		
螢光 燈系	螺旋式緊湊型螢光燈	0.9		小型 PL 型螢光燈管	1.0		
	長度一般型	1.0		長度達 100 一般型	1.2		

	或冷陰極管	三波長、T5型	1.2		或冷陰極管	三波長、T5型	1.4	
	燈管	節能標章	1.35		燈管	節能標章	1.5	

本表只為參考值，光源效率比例以 60lm/W 為 1.0 計算，若有特殊照明效率者可提出實驗規格說明，即可採用之。

## (綠建築解說與評估手冊，2007)

照明裝潢形式部份，考慮燈具採用嵌燈、間接照明，或燈具裝設燈罩時，在反射、折射過程中，會折損工作上的亮度，若要能維持工作面亮度，勢必要增加照明密度。因此，亦參考綠建築評估與解說手冊針對照明裝潢形式之規定，如下表 4-10 照明裝潢形式係數 a 加以修正。

表 4-10 照明裝潢形式係數 a 表

燈具裝潢形式種類	照明裝潢形式係數 a
附防眩光隔柵或燈罩，且具高反射塗裝之燈具	0.9
一般反射板或裸露光源之燈具	1.0
無玻璃罩筒狀嵌燈、外加玻璃罩、壓克力罩或裝飾燈罩的燈具	1.1
外加玻璃罩之筒狀嵌燈、嵌入天花板內間接反射照明設計的燈具	1.2

## (綠建築解說與評估手冊，2007)

## 第五節 住宅各空間全年空調耗能評估說明

### 4-5-1 住宅各空間空調耗能概說

$$E_A = (E_{Fs} + E_{AC}) \times D \times K \times F$$

空間空調耗能 = ( 全年通風風扇標準耗電量 + 全年空調冷氣耗電量 )  
× 空間開口方位及遮陽修正係數 × 空間遮陽修正係數 × 空間通風修正係數

本研究於第二章定義了住宅各空間風扇及空調冷氣之全年標準使用時數。其中風扇耗能部份，可利用耗電瓦數直接作耗能量的換算，即得上式中的  $E_{Fs}$ 。空調冷氣耗能  $E_A$  則涉及冷氣機械效率 EER 值及全年冷房時間，將於本節 4-5-2 一段說明。

考慮住宅各空間方位、遮陽、通風情況不同，將造成空調耗能之差異，因此，設「D、K、F」2 個修正係數分別針對開口方位、遮陽、通風進行修正。此 3 係數將分述於本節 4-5-3 ~4-5-6 三小節。

### 4-5-2 住宅各空間通風風扇耗能

$$E_{Fs} = 33 \times T_{Fs}$$

空間全年通風風扇標準耗電量 = 33 × 空間全年通風風扇標準運轉時數

各空間通通風扇耗能利用第二章所得各空間全年通風風扇標準運轉時數乘上風扇耗電瓦數 33W，得下表 4-11 各空間全年通風風扇耗電量  $E_{Fs}$ ：

表 4-11 各空間全年通風風扇耗電量  $E_{Fs}$  表

各空間全年標準通風風扇運轉時數及耗能表(hr/a , kWh/a)								
	客廳	餐廳	餐廚空 間	客餐廳	臥室	臥室兼 書房	書房	起居室
時數 $T_{Fs}$	897	324	453	1221	424	520	218	189
耗能 $E_{Fs}$	29.6	10.7	14.9	40.3	14.0	17.2	7.2	6.3

(本研究整理)

## 4-5-3 住宅各空間空調冷氣耗能

$$E_{AC} = (W_A \div EER \div 1000) \times T_{As}$$

空間全年空調冷氣耗能 = (冷氣冷房能力 ÷ 冷氣 EER 值 ÷ 1000) × 空間全年標準冷房時數

空調冷氣耗能部份，利用第二章所得各空間「全年標準冷房時數( $T_{As}$ )」乘上冷氣機「冷房能力  $W_A$ (kcal/hr)」，除以冷氣機「能源效率比值 EER ( kcal/(hr · W))」，再除以 1000 作單位換算而得。下表 4-12 為各空間全年標準冷房時數( $T_{As}$ )表。

表 4-12 各空間標準冷房時數表

各空間全年標準冷房時數表(hr/a)							
客廳	餐廳	餐廚空 間	客餐廳	臥室	臥室兼 書房	書房	起居室
454	154	308	608	296	327	149	110

(本研究整理)

#### 4-5-4 空調耗能修正係數—住宅各空間開口方位及遮陽修正係數D

$$D = 1 + \sum di$$

本研究利用動態模擬解析軟體 eQUEST 進行空調耗能與開口方位之一系列相關模擬。首先，分別建立客廳、餐廳、一般臥室、臥室兼書房、書房、起居室之模型，各空間皆訂為三面鄰接室內空間且不開口，一面朝向外氣並開口。各空間高度為 2.7m，平面尺寸如圖 4.2 所示。而各空間使用時程方面，則依照第二章所訂標準時程加以設定；空調時程部分，設定為各空間全年使用時間皆啟動空調，空調溫度 26°C。

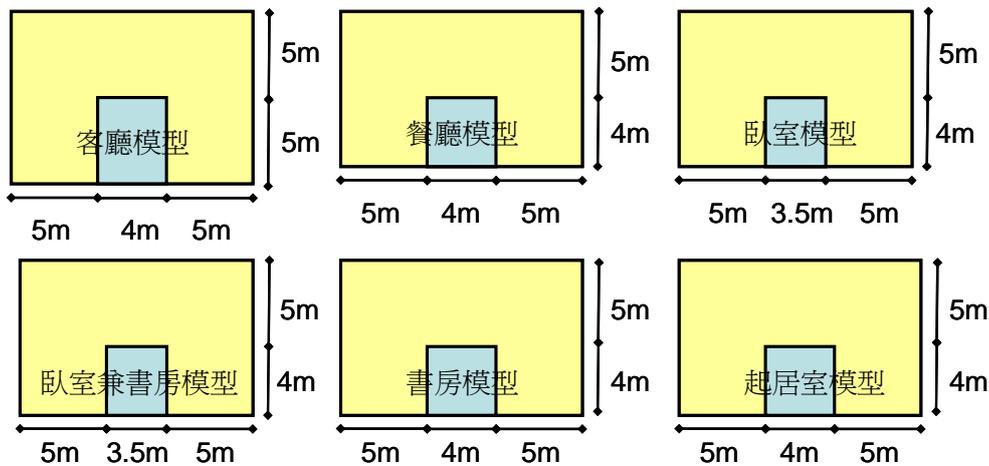


圖 4.2 本研究模擬模型平面示意圖  
(本研究整理)

接著，以開口面牆面積之 20% 作為開窗面積，進行開窗面面向南、西南、西、西北、... 等八個方位的空調耗能模擬，設各方向耗能值為  $E_{i20}$ ，開口面北向之耗能值為  $E_{n20}$ ，則分別記錄  $E_{i20} / E_{n20}$  之值。而屋頂與一般層空間之比較，則是以開口面北之中間層空間的空調耗能為基準，記錄開口面北之屋頂層空間的空調耗能倍率，如表 4-13 所示。此值表示，在開口為鄰接外氣牆面積之 20% 時，開口

面向各方位時，空間空調耗能分別是面向北方時的幾倍，以及屋頂層空調耗能為中間層之幾倍。

表 4-13 各空間  $E_{i20} / E_{n20}$  值表

各空間 $E_{i20} / E_{n20}$ 表							
面向方位	客廳	客餐廳	餐廳及餐廚空間	一般臥室	臥室兼書房	書房	起居室
南	1.06	1.08	1.10	1.02	1.02	1.02	1.02
西南	1.19	1.19	1.18	1.19	1.22	1.20	1.22
西	1.26	1.24	1.22	1.28	1.28	1.26	1.28
西北	1.13	1.13	1.14	1.14	1.13	1.11	1.12
北	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
東北	1.16	1.17	1.18	1.09	1.10	1.11	1.07
東	1.25	1.28	1.32	1.25	1.26	1.28	1.23
東南	1.20	1.23	1.26	1.13	1.18	1.19	1.11
屋頂(不開口)	1.25	1.25	1.22	1.20	1.21	1.18	1.16

(本研究整理)

繼續以開窗面牆面積之 30%、40%、50%、60%作為開窗面積，進行開窗面面向八個方位之空調耗能模擬，設其各方向耗能值分別為  $E_{i30}$ 、 $E_{i40}$ 、 $E_{i50}$ 、 $E_{i60}$ ，記錄  $E_{i30} / E_{n20}$ 、 $E_{i40} / E_{n20}$ 、 $E_{i50} / E_{n20}$ 、 $E_{i60} / E_{n20}$  值。如表 4-13 所示。

表 4-13 表示各空間在以開窗率 20%，開口面向北時之空間空調耗能為基準值時，各空間在不同開窗比例、不同方位面向時，空調耗能各為基準的倍率。本研究將表 4-13 所有數值減去 1，即為各空間因為開口大小及方位面向不同，而多出基準值之倍率，以此設為開窗方位修正係數  $d_i$ 。各空間  $d_i$  值如表 4-14 ~ 4-20 所列。其中，上述表中  $A_o / A_w$  即表示鄰接牆面之「開口面積之於牆面積之比值」。

因此，在空間開口方位及遮陽修正係數  $D$  值的計算上，各空間每有一牆面

開口鄰接外氣，即必須以 1 加上該面朝向配合開口率所對應之  $d_i$  值；每多一個牆面鄰接外氣，就必須累加對應之  $d_i$  值。

表 4-14 客廳開窗方位修正係數  $d_i$  表

客廳開窗方位修正係數( $d_i$ )表					
面向方位	$A_o/A_w \leq 0.2$	$0.2 < A_o/A_w \leq 0.3$	$0.3 < A_o/A_w \leq 0.4$	$0.4 < A_o/A_w \leq 0.5$	$0.5 < A_o/A_w$
南	0.06	0.15	0.21	0.31	0.36
西南	0.19	0.39	0.56	0.74	0.91
西	0.26	0.48	0.68	0.88	1.06
西北	0.13	0.31	0.47	0.63	0.79
北	0.00	0.06	0.11	0.19	0.25
東北	0.16	0.31	0.47	0.61	0.73
東	0.25	0.45	0.62	0.79	0.94
東南	0.20	0.37	0.53	0.68	0.77
屋頂(不開口)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

(本研究整理)

表 4-15 客餐廳開窗方位修正係數  $d_i$  表

客餐廳開窗方位修正係數( $d_i$ )表					
面向方位	$A_o/A_w \leq 0.2$	$0.2 < A_o/A_w \leq 0.3$	$0.3 < A_o/A_w \leq 0.4$	$0.4 < A_o/A_w \leq 0.5$	$0.5 < A_o/A_w$
南	0.08	0.14	0.20	0.32	0.42
西南	0.19	0.35	0.51	0.67	0.80
西	0.24	0.44	0.61	0.76	0.91
西北	0.13	0.31	0.46	0.60	0.72
北	0.00	0.07	0.13	0.21	0.27

東北	0.17	0.31	0.45	0.58	0.68
東	0.28	0.50	0.58	0.69	0.79
東南	0.23	0.37	0.52	0.65	0.72
屋頂 (不開口)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

(本研究整理)

表 4-16 餐廳及餐廚空間開窗方位修正係數 di 表

餐廳及餐廚空間開窗方位修正係數(di)表					
面向方位	$A_o/A_w \leq 0.2$	$0.2 < A_o/A_w \leq 0.3$	$0.3 < A_o/A_w \leq 0.4$	$0.4 < A_o/A_w \leq 0.5$	$0.5 < A_o/A_w$
南	0.10	0.13	0.19	0.33	0.47
西南	0.18	0.31	0.46	0.59	0.69
西	0.22	0.40	0.55	0.65	0.77
西北	0.14	0.30	0.45	0.56	0.65
北	0.00	0.08	0.16	0.23	0.29
東北	0.18	0.31	0.44	0.55	0.62
東	0.32	0.54	0.54	0.59	0.65
東南	0.26	0.36	0.51	0.62	0.67
屋頂 (不開口)	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22

(本研究整理)

表 4-17 一般臥室開窗方位修正係數 di 表

一般臥室開窗方位修正係數(di)表					
面向方位	$A_o/A_w \leq 0.2$	$0.2 < A_o/A_w \leq 0.3$	$0.3 < A_o/A_w \leq 0.4$	$0.4 < A_o/A_w \leq 0.5$	$0.5 < A_o/A_w$

南	0.02	0.17	0.33	0.49	0.54
西南	0.19	0.36	0.57	0.80	1.02
西	0.28	0.52	0.77	1.04	1.29
西北	0.14	0.33	0.53	0.73	0.92
北	0.00	0.08	0.15	0.22	0.24
東北	0.09	0.25	0.40	0.57	0.73
東	0.25	0.45	0.60	0.81	1.02
東南	0.13	0.29	0.47	0.67	0.85
屋頂 (不開口)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

(本研究整理)

表 4-18 臥室兼書房開窗方位修正係數 di 表

臥室兼書房開窗方位修正係數(di)表					
面向方位	$A_o/A_w \leq 0.2$	$0.2 < A_o/A_w \leq 0.3$	$0.3 < A_o/A_w \leq 0.4$	$0.4 < A_o/A_w \leq 0.5$	$0.5 < A_o/A_w$
南	0.02	0.14	0.31	0.41	0.59
西南	0.22	0.43	0.65	0.89	1.11
西	0.28	0.53	0.79	1.06	1.32
西北	0.13	0.33	0.54	0.75	0.95
北	0.00	0.07	0.15	0.20	0.30
東北	0.10	0.27	0.45	0.62	0.79
東	0.26	0.48	0.67	0.89	1.11
東南	0.18	0.38	0.54	0.74	0.95
屋頂 (不開口)	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21

(本研究整理)

表 4-19 書房開窗方位修正係數  $d_i$  表

書房開窗方位修正係數( $d_i$ )表					
面向方位	$A_o/A_w \leq 0.2$	$0.2 < A_o/A_w \leq 0.3$	$0.3 < A_o/A_w \leq 0.4$	$0.4 < A_o/A_w \leq 0.5$	$0.5 < A_o/A_w$
南	0.02	0.19	0.39	0.52	0.70
西南	0.20	0.44	0.68	0.93	1.15
西	0.26	0.53	0.79	1.06	1.31
西北	0.11	0.33	0.53	0.75	0.95
北	0.00	0.04	0.09	0.13	0.18
東北	0.11	0.32	0.51	0.69	0.85
東	0.28	0.53	0.73	0.94	1.14
東南	0.19	0.44	0.63	0.85	1.04
屋頂 (不開 口)	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18

(本研究整理)

表 4-20 起居室廳開窗方位修正係數  $d_i$  表

起居室開窗方位修正係數( $d_i$ )表					
面向方位	$A_o/A_w \leq 0.2$	$0.2 < A_o/A_w \leq 0.3$	$0.3 < A_o/A_w \leq 0.4$	$0.4 < A_o/A_w \leq 0.5$	$0.5 < A_o/A_w$
南	0.02	0.17	0.33	0.44	0.60
西南	0.22	0.46	0.69	0.92	1.13
西	0.28	0.55	0.81	1.07	1.30
西北	0.12	0.33	0.52	0.72	0.92
北	0.00	0.04	0.02	0.04	0.07
東北	0.07	0.24	0.40	0.55	0.69
東	0.23	0.42	0.56	0.73	0.90

東南	0.11	0.29	0.47	0.63	0.79
屋頂 (不開口)	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16

(本研究整理)

#### 4-5-5 空調耗能修正係數—住宅各空間遮陽修正係數k

$$\text{水平遮陽：} k = 0.45 K_i + 0.55$$

$$\text{垂直遮陽：} k = 0.26 K_i + 0.71$$

$$\text{格子遮陽：} k = 0.9 k_H (\text{水平部份}) + 0.1 k_V (\text{垂直部份}) - 0.1$$

$$\text{空間遮陽 } K = \frac{\sum(k \times A_o)}{\sum A_o}$$

在遮陽係數 K 的部份，本研究利用上述各空間模擬模型進行遮陽與空調耗能相關模擬。本研究參考現行建築節能設計規範中遮陽修正係數  $K_i$  之設定，分別進行於開口部加設三種深度比(0.5、1、2)之水平、垂直、及格子遮陽，探討空調耗能與  $K_i$  值之關係。

本研究假設，加設外遮陽後空調耗能为  $E_s$ ，未設遮陽時空調耗能为  $E_{US}$ ，本研究探討  $E_s/E_{US}$  值與  $K_i$  值之相關性，發現水平遮陽之  $E_s/E_{US}$  值與  $k_i$  值之相關係數有 0.7，若略去其中差異較大的南向數值，則相關係數可達 0.9。垂直遮陽之  $E_s/E_{US}$  值與  $K_i$  值之相關係數較低，僅約 0.4，然而，在略去其中差異值較大的南向、北向數值後，相關係數可達 0.8。故本研究利用迴歸計算得到水平、垂直遮陽各一迴歸式，分別可直接將現行規範之  $K_i$  值，轉換成空調耗能之開口遮陽修正係數 K。

再者，計算格子遮陽與  $k_i$  值關係時，本研究發現其  $E_s/E_{US}$  值與  $k_i$  值相關性偏低，迴歸計算結果顯著值亦為不顯著，故改將格子遮陽拆成水平遮陽加上垂直遮陽，以水平遮陽與垂直遮陽造成之節能效果進行迴歸式的建立。因此，在計算格子遮陽之遮陽修正係數 k 時，必須將遮陽拆解成水平部份與垂直部份的遮陽，

分別以水平及垂直遮陽之深度比，依照開口方位挑選  $K_i$  值，分別計算水平及垂直遮陽之  $k$  值，再利用該迴歸式將水平及垂直遮陽個別之  $k$  值代入，而可得格子遮陽之  $k$  值。

在計算上，若一空間有多面向開口時，則須分別計算各面向開口之遮陽修正係數  $k$ ，再利用窗面積權重做加權，以表示該空間之遮陽性能。例如：一空間南面、西面各有  $2.5\text{m}^2$ 、 $3\text{m}^2$  之開窗，各設深度比=1 之水平遮陽。

$$\text{則南向遮陽 } k_s = 0.45 \times k_i + 0.55 = 0.45 \times 0.32 + 0.55 = 0.69 ;$$

$$\text{西向遮陽 } k_w = 0.45 \times k_i + 0.55 = 0.45 \times 0.43 + 0.55 = 0.74 ;$$

$$\text{空間遮陽 } K = (0.69 \times 2.5 + 0.74 \times 3) \div (2.5 + 3) = 0.72$$

#### 4-5-6 空調耗能修正係數—住宅各空間開口通風修正係數 $F$

$$\text{通風修正係數 } F = f_t \times f_r$$

$$\text{通風修正係數} = \text{開窗形式修正係數} \times \text{通風路徑修正係數}$$

通風修正係數考慮開窗形式以及通風路徑 2 個因素。其中開窗形式部份，參照現行建築節能規範對於開窗形式之定義(如圖 4.3 所示)，分為固定窗、通風固定窗、橫拉窗、旋轉窗、推窗等，分別有其通風效果之規定，如表 4-21 所示。

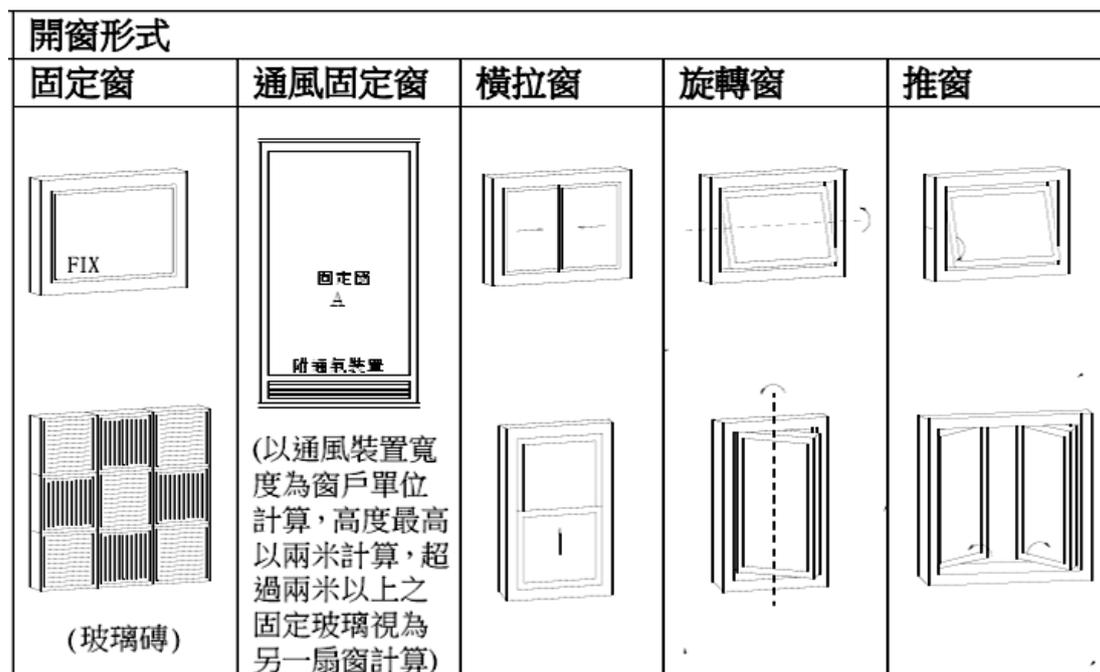


圖 4.3 開窗型式圖例

(建築節約能源設計技術規範與解說實例，2007)

表 4-21 開窗形式修正係數  $f_t$  表

開窗形式描述		開窗形式修正係數 $f_t$
1	空間所有開窗皆為固定窗者	2.5
2	空間所有開窗皆為通風固定窗者	1.5
3	空間所有開窗皆為橫拉窗者	1
4	空間所有開窗皆為旋轉窗者	0.8
5	空間所有開窗皆為推窗者	0.8

(本研究整理)

而若於一空間中，表列各項開窗形式混用者，則依照各種形式窗面積之全重做加權計算。例如，某空間之開窗面積有 50%窗為橫拉窗、50%窗為旋轉窗，則該空間  $f_t=0.5 \times 1 + 0.5 \times 0.9 = 0.95$ 。

通風路徑修正係數  $f_r$  方面，本研究則將空間平面圖上任意兩扇窗之「窗中點」連線，即可將空間一分為二，假設空間總面積為  $A_T$ ，其中劃分面積較大者為  $A_L$ ，

則  $f_r = A_L / A_T$ ，且  $f_r$  之最小值為 0.5。其中，上述兩扇窗皆不可為固定窗，且此兩扇窗皆必需臨接外氣才可進行  $f_r$  之計算。若空間中僅有一扇(或沒有)非固定窗型式之開口，則  $f_r = 1$ 。

## 第六節 住宅瓦斯及熱水器耗能評估說明

$$\text{住宅瓦斯及熱水器耗能}(E_G) = E_{Gk} + E_{Gw}$$

本研究將瓦斯耗能與熱水器耗能合併討論。廚房瓦斯方面，依照本研究第二章合併陳益裕 君、李孟杰 君之研究，得廚房全年瓦斯耗能量 ( $E_{Gk}$ ) 為 2263kWh (或 218.67m<sup>3</sup> 天然氣)。

熱水器方面，考慮實際家庭可能使用瓦斯熱水器、電熱水器，故以李孟杰 君對於瓦斯熱水器之研究，郭柏巖 君對於電熱水器之實際量測，合於下表計算：

表 4-22 瓦斯及熱水器全年耗能計算

熱水器別	每人次使用 耗能量	每人每年使用耗 能量	使用 人數	全年熱水器耗能量( $E_{Gw}$ )
電熱水器	1.5kWh 電	538.5 kWh 電	4	$2154 \times S_{EL}$ (kWh 電)
瓦斯熱水器	0.093 m <sup>3</sup> 瓦斯	33.30 m <sup>3</sup> 瓦斯		$133.21 \times S_{EL}$ (m <sup>3</sup> 瓦斯)
		瓦斯消耗項目		全年廚房瓦斯耗能量
		廚房瓦斯( $E_{Gk}$ )		$218.67 \times S_{EL}$ (m <sup>3</sup> 瓦斯)
<b>全年瓦斯及熱水器總耗能值 (<math>E_G</math>) = <math>E_{Gk} + E_{Gw}</math></b>				
註： $S_{EL}$ : 節能標章優惠係數，若使用節能標章電器，則 $S_{EL} = 0.9$ ，否則， $S_{EL} = 1$				

(本研究整理)



## 第五章 住宅節能減碳標示制度例

### 第一節 住宅案例簡介與住宅空間定義

住宅案例為一公寓住宅之中間層，主要開窗面朝南、北向。平面圖如圖 5.1 所示，並根據本研究之空間定義，將住宅各空間進行定義。住宅案例空間基本尺寸資料如下表 5-1 所示。

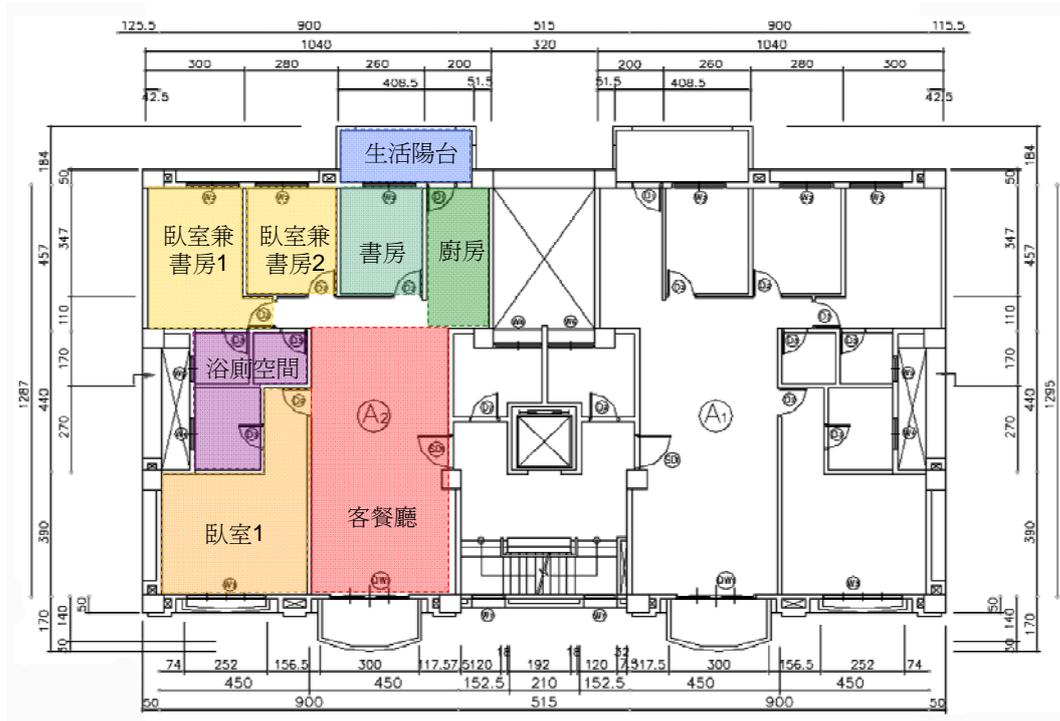


圖 5.1 住宅案例平面空間定義圖

(本研究整理)

表 5-1 住宅案例空間基本尺寸資料表

空間別	長(m)	寬(m)	高(m)	面積(m <sup>2</sup> )	開口面牆面 面積(m <sup>2</sup> )	開口 面向	開口面積 (m <sup>2</sup> )
客餐廳	8.3	4.5	3.1	37.35	13.95	南	5.76
廚房	4.57	2	3.1	9.14	-	-	-
臥室 1	4.5	3.9	3.1	23.05	13.95	南	4.56
臥室兼書房 1	4.57	3	3.1	13.71	9.3	北	2.4
臥室兼書房 2	3.47	2.8	3.1	9.72	8.68	北	2.4
書房(含電腦)	3.47	2.6	3.1	9.02	8.06	北	2.4
生活陽台	5.5	1.84	3.1	10.12	-	-	-
浴廁空間	4.4	4.1	3.1	13.83	-	-	-

(本研究整理)

## 第二節 住宅案例各空間家電耗能評估

$$E_M (\text{家電耗能}) = \sum E_m$$

家電耗能部份，本研究累計住宅案例各空間標準家電耗能值，如下表 5-2 所示。

表 5-2 住宅案例家電耗能評估表

	Em (kWh/a)			Σ Em (kWh/a)
客餐廳	313.5 (37 吋電視)	-	-	313.5
廚房	63 (抽油煙機)	258 (電鍋)	82 (微波爐)	1561
	66 (烘碗機)	768 (冰箱 250L)	324 (熱水瓶)	

臥室 1	21 (音響)	-	-	21
臥室兼書房 1	22 (筆電)	-	-	22
臥室兼書房 2	22 (筆電)	-	-	22
書房(含電腦)	75 (桌電)	14 (螢幕)	23 (音響)	112
吹風機	27	-	-	27
生活陽台	42 (洗衣機)	-	-	38
總計	2120.5 (kWh / a)			

(本研究整理)

### 第三節 住宅案例照明耗能評估

$$E_L (\text{照明耗能}) = A_r \times D_{Ls} \times \alpha$$

$$\alpha = (1 / r_i) \times a$$

本研究假定，住宅案例所有燈具設備皆採螢光燈設計，其中，客餐廳部分採用一般型 100cm 以上之螢光燈管，其燈具效率比  $r_i=1.2$ ，其他空間則一般型 100cm 以下之螢光燈管，其燈具效率比  $r_i=1$ ，在客餐廳及書房各採用防眩格柵設計，其照明裝潢係數  $a=0.9$ ，其他空間  $a=1$ 。故照明耗計算如下表 5-3 所示。

表 5-3 住宅案例照明耗能計算表

空間別	面積(m <sup>2</sup> )	D <sub>Ls</sub>	$\alpha$	r <sub>i</sub>	a	E <sub>L</sub> (kWh/a)
客餐廳	37.35	23.2	0.75	1.2	0.9	649.89
廚房	9.14	6.3	1	1	1	57.58
臥室 1	23.05	6.2	1	1	1	142.91
臥室兼書房 1	13.71	10.4	1	1	1	142.58
臥室兼書房 2	9.72	10.4	1	1	1	101.05
書房(含電腦)	9.02	5.1	0.9	1	0.9	41.41
生活陽台	10.12	1.8	1	1	1	18.22

浴廁空間	13.83	3.8	1	1	1	52.55
總計	1206.2 (kWh/a)					

(本研究整理)

#### 第四節 住宅案例空調耗能評估

首先，根據開口面積(Ao)及開口面牆面面積(Aw)計算 Ao/Aw，再根據 Ao/Aw 值配合空間類型挑選 di 值，進而可計算各空間開口面向修正係數 D 值，如下表 5-4 所示。

$$D = 1 + \sum di$$

表 5-4 住宅案例各空間開口面向修正係數 D 值計算表

空間別	開口面牆面面積 (m <sup>2</sup> )	開口面向	開口面積(m <sup>2</sup> )	Ao/Aw	di	D
客餐廳	13.95	南	5.76	0.41	0.32	1.32
廚房	-	-	-	-	-	-
臥室 1	13.95	南	4.56	0.33	0.33	1.33
臥室兼書房 1	9.3	北	2.4	0.26	0.07	1.07
臥室兼書房 2	8.68	北	2.4	0.28	0.07	1.07
書房(含電腦)	8.06	北	2.4	0.30	0.09	1.09
生活陽台	-	-	-	-	-	-
浴廁空間	-	-	-	-	-	-

(本研究整理)

接著計算空間遮陽修正係數 K。根據各空間開口之外遮陽形式及深度比，可查表取得 ki 值，再利用水平遮陽  $K=0.45 \times ki + 0.55$ ，可換算各空間遮陽修正係數

K，如下表 5-5 所示。

$$\text{水平遮陽 } K = 0.45 \times ki + 0.55$$

表 5-5 住宅案例各空間遮陽修正係數 D 值計算表

空間別	遮陽類型	遮陽深度比	ki	K
客餐廳	水平	0.59	0.38	0.72
廚房	-	-	-	-
臥室 1	水平	0.21	0.55	0.80
臥室兼書房 1	水平	0.24	0.71	0.87
臥室兼書房 2	水平	0.24	0.71	0.87
書房(含電腦)	水平	0.86	0.67	0.85
生活陽台	-	-	-	-
浴廁空間	-	-	-	-

(本研究整理)

接著計算空間通風修正係數 F。本住宅案例開窗皆為橫拉窗， $f_t$  皆為 1；而由於住宅案例各空皆僅開一窗，故  $f_r$  亦皆為 1。各空間通風修正係數 F 如下表 5-6 所示。

$$F = f_t \times f_r$$

表 5-6 住宅案例各空間通風修正係數 D 值計算表

空間別	$f_t$	$f_r$	F
客餐廳	1	1	1
廚房	-	-	-
臥室 1	1	1	1
臥室兼書房 1	1	1	1
臥室兼書房 2	1	1	1

書房(含電腦)	1	1	1
生活陽台	-	-	-
浴廁空間	-	-	-

(本研究整理)

最後，根據各空間冷氣冷房能力(kcal/hr)、EER 值(kcal/(hr.W))、全年通風風扇標準耗電量  $E_{Fs}$ 、全年標準冷房時數  $T_{As}$ 、及上述 D、K、F 三係數，可計算各空間全年空調耗能值，如下表 5-7 所示。

$$E_A(\text{空調耗能}) = (E_{Fs} + E_{AC}) \times D \times K \times F$$

$$E_{AC} = W_A \div \text{EER} \div 1000 \times T_{As}$$

表 5-7 住宅案例各空間全年空調耗能計算表

空間別	冷氣冷房能力(kcal/hr)	EER (kcal/(hr.W))	$T_{As}$	$E_{AC}$ (kWh/a)	$E_{Fs}$ (kWh/a)	D	K	F	$E_A$ (kWh/a)
客餐廳	4800	4	608	729.60	40.3	1.32	0.72	1	732.73
廚房	-	-	-	-		-	-	-	-
臥室 1	2800	3.3	296	251.15	14	1.33	0.80	1	281.24
臥室兼書房 1	1750	3.3	327	173.41	17.2	1.07	0.87	1	177.34
臥室兼書房 2	1200	2.5	327	156.96	17.2	1.07	0.87	1	162.03
書房(含電腦)	1100	2.5	149	65.56	7.2	1.09	0.85	1	67.53
生活陽台	-	-	-	-		-	-	-	-
浴廁空間	-	-	-	-		-	-	-	-
總計	1420.9 ( kWh / a )								

(本研究整理)

### 第五節 住宅案例瓦斯及熱水耗能評估

本住宅案例所採用之熱水模式為瓦斯熱水器，以此計算 4 個住宅標準成員之熱水以及廚房瓦斯耗能量，如下表 5-8 所示。

$$E_G (\text{瓦斯及熱水耗能}) = E_{Gk} + E_{Gw}$$

表 5-8 住宅案例各空間全年空調耗能計算表

熱水器別	每人次使用 耗能量	每人每年使用 耗能量	使用人數	全年熱水器耗能量( $E_{Gw}$ )
瓦斯熱水器	0.093 m <sup>3</sup> 瓦斯	33.30 m <sup>3</sup> 瓦斯	4	133.21 (m <sup>3</sup> 瓦斯)
			瓦斯消耗項目	全年廚房瓦斯耗能量( $E_{Gk}$ )
			廚房瓦斯( $E_{Gk}$ )	218.67 (m <sup>3</sup> 瓦斯)
全年瓦斯及熱水器總耗能值 ( $E_G$ ) = 351.88 (m <sup>3</sup> 瓦斯)				

(本研究整理)

### 第六節 小結

本研究模擬住宅案例之耗能狀況總結如下表 5-9 所示：

表 5-9 住宅案例耗能總計表

能源分項	住宅耗能分項	全年耗能量	比例
電力 (kWh/a)	家電耗能	2120.5	44.7%
	照明耗能	1206.2	25.4%
	空調耗能	1420.9	29.9%
	總耗電量	4747.3	100.0%
瓦斯 (m <sup>3</sup> /a)	廚房瓦斯	133.2	-
	熱水	218.7	-
	總瓦斯消耗量	351.9	-

(本研究整理)

表 5-10 住宅案例日常耗能碳足跡總計表

能源分項	住宅耗能分項	全年耗能量	碳足跡(kg-CO <sub>2</sub> /a)	
電力 (kWh/a)	家電耗能	2120.5 (kWh/a)	1348.64	39.8%
	照明耗能	1206.2 (kWh/a)	767.14	22.6%
	空調耗能	1420.9 (kWh/a)	903.69	26.7%
瓦斯 (m <sup>3</sup> /a)	廚房瓦斯	133.2 (m <sup>3</sup> /a)	139.19	4.1%
	熱水	218.7 (m <sup>3</sup> /a)	228.54	6.7%
總計	總耗電	4747.3 (kWh/a)	3019.28	89.1%
	總瓦斯消耗	351.9 (m <sup>3</sup> /a)	367.74	10.9%

(本研究整理)

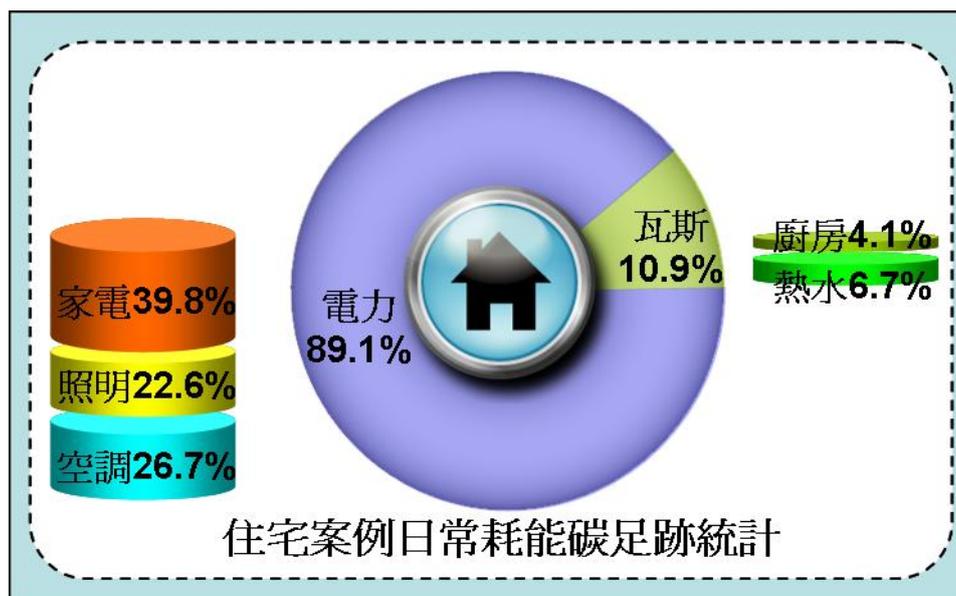


圖 5.2 住宅案例日常耗能碳足跡比例圖

(本研究整理)



## 第六章 結論與建議

### 第一節 結論

本研究利用問卷調查一般台灣民眾最普遍的生活模式，進而建立一套「標準住宅成員生活模式」，並以此發展住宅「家電」、「照明」、「瓦斯及熱水」之「標準使用模式」。而空調部份，利用氣象資料篩選，決定全年「通風風扇」以及「空調冷房」之標準時數，以此作為住宅節能減碳標示制度之基礎。

接著，以上述各種時程，利用動態能源解析軟體進行住宅耗源之模擬，並比對先前研究對於住宅耗電之實測資料，確認上述時程實符合台灣住宅之耗能現況，而能訂定「住宅家電、照明、瓦斯及熱水器之耗能基準」，並建立耗能評估法。

再者，本研究分析現行「住宿類節能指標 Req」，將其中「日射加權係數」、「外遮陽修正係數」、「通風修正係數」透過動態能源解析軟體進行模擬，並以 CFD 軟體評估通風效益，以此訂定「住宅空調耗能評估預測方法」。

最後，本研究建立「住宅耗能標示法」。本標示法標示之耗能量乃住宅在「標準住宅成員」進駐、以「標準生活模式」運作之下的耗能量。本標法將住宅耗能分成「家電耗能」、「照明耗能」、「空調耗能」、及「瓦斯與熱水耗能」加以評估，各評估項目皆有一簡式，並設計計算表格(如附錄四)以供未來評估計算。

因此，在評估標示操作計算之時，住宅耗能即為各住宅空間耗能之加總，各空間耗能必須利用上述「家電」、「照明」、「空調」、「瓦斯及熱水」4 簡式加以計算，其評估概念如下圖 6.1 所示。



圖 6.1 住宅節能減碳標示制度說明圖

(本研究整理)

本標示法初定，未來尚有賴相關單位擬定配套法條，以利本標示法之推動，而能透過本標示法提供之耗能標示，令民眾了解一住宅建案之耗能狀況、節能與否，作為選購住宅之參考；亦可藉此建立市場機制，將可鼓勵節能設計之建案，遏止淘汰耗能之建案。

## 第二節 建議

### 建議一

立即性建議：研擬建築節能減碳標示法分級制度

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：國立成功大學建築系、經濟部能源局

由歐盟相關能源證照體系來看，建築節能減碳標示法之推行勢必在一合理之分級制度架構下來進行評估管理。而本研究僅針對標示法進行研擬，未來必須接續於分級制度之建立方面進行相關研究。

## 建議二

立即性建議：研擬商業建築節能減碳標示制度

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：國立成功大學建築系、經濟部能源局

由於本研究本期僅針對住宅類建築進行節能減碳標示法之研擬，將接續於未來研擬商業類(辦公、百貨、醫院、旅館)建築節能減碳標示法以補不足。

## 建議三

長期性建議：瓦斯及熱水器耗能之研究

主辦機關：行政院國家科學委員會

協辦機關：國立成功大學建築系、經濟部能源局

由於住宅瓦斯及熱水器耗能之相關研究統計不多，本研究所採用之住宅瓦斯及熱水器之耗能部份為陳益裕、李孟杰兩君之片面數值。今後若有更詳盡可信之相關數值，則可再行研擬調整「住宅瓦斯及熱水器耗能」評估模式。



## 附錄一 期初甄審會議紀錄

時間：民國 98 年 2 月 19 日下午 4 時整

地點：本所討論室(二)

評審意見	回應情形
<p><b>陳甄審委員瑞鈴</b></p> <p>1.德國能源護照之分級制度由 A 至 I 或由 A 至 F，相關資訊請查明補充。</p> <p>2.本節能減碳標示制度之適用範圍如何？</p>	<p>1.分級情形待調查澄清</p> <p>2.先以新建築為對象，舊建築於下階段再考量。</p>
<p><b>林甄審委員之瑛</b></p> <p>1.本案是否考量與住宅類建築物合理用電量參考指標結合，提供能源用戶作為管制或改善的依據？</p>	<p>1.本研究之數據以接近市場調查用量為主，是理論值，政府在市場上可採用本研究，在用電價格管制上可採實際調查平均值與偏差來控制。</p>
<p><b>楊甄審委員冠雄</b></p> <p>1.於進行住宅模型之耗電情形時，係以 DOE 動態模擬分析，抑或以較簡易之「度時」或「度日」方法為之？</p>	<p>1 家電照明用電已使用時間來模擬，空調以 Req 指標與平面通風性能換算相當空調時間後，期中先以 DOE 模擬映證無誤後執行。</p>
<p><b>梁甄審委員漢溪</b></p> <p>1.標準住宅模型宜與住宅用電調查做適當連結，以強化評估之可靠性。</p>	<p>1.住宅用電調查為成敗關鍵，乃利用過去大量調查為基礎，本研究不另作調查。</p>
<p><b>陳甄審委員伯勳</b></p> <p>1.住宅位處地點其環境特徵對於能源使用方式會造成影響，例如台灣北部冬天</p>	<p>1.本研究對於特殊條件設有修正，但北中南之氣候差異之修正在學理上可行，但在市場機制上必須</p>

<p>濕冷，會使用除濕機，南部氣候較不需要，此類差異在成果中標示不同區位做係數調整。</p>	<p>考慮政策方便性決定。</p>
<p><b>蕭甄審委員弘清</b></p> <p>1.本案焦點會在於標準化家電設備、照明設備，標準住宅之建立，如何建立初步構想應做進一步釐清，以供了解其可行性。有關住宅用電之數據可由台電每兩年一次家電普及率估計，才能真實反映台灣家用設備之使用狀況</p> <p>2.標準生活模式之定義未來可能由待研究，是在於生活舒適度及合理用電或者其他意涵？</p>	<p>1.標準化家電、照明與空調條件乃建立在過去建研所、能源局之長期住宅能源調查，本研究遵照委員指示，參照台電調查成果修正。</p> <p>2.標準生活模式是以大多數家庭實際情形決定，應無太大爭議。</p>
<p><b>李甄審委員台光</b></p> <p>1.本研究建議邀集相關業者及消費者，參與工作小組會議，提供意見</p>	<p>1.遵照辦理。</p>

## 附錄二 期中審查會議紀錄

時間：民國 98 年 7 月 7 日上午 9 時 30 分

地點：本所簡報室

審查意見	回應情形
<p><b>經濟部工業局</b></p> <p>1.本計畫定位及目標明確，內容架構清楚，有系統地規劃國內住宅建築標示方法；本計畫對於我國推廣綠建築、落實節能減碳工作以及建構低碳社會，均有其正面積極的意義。</p> <p>2.建議於第一章 第三節蒐集之資料、文獻分析中，針對國外相關節能標示制度研究分析時，增列其他國外標示制度(如美國的 LEED、日本的「環境・エネルギー一優良建築物マーク表示制度」、英國的 BREEAM 等)參考比較，同時針對德國能源護照推行時對我國適用性進行說明。</p> <p>3.另針對國內相關能源標示制度資料蒐集與彙整時，請加強說明綠建築節能相關規範制度(架構)，並進一步說明目前我國住宅類節能設計規範之特色，引導出因應該規範與標示制度之推動目標。</p> <p>4.由於 Reqs 依所在氣候區不同而有不同之規範，建議於第二章 住宅標準使用模式設定時，應將北、中、南地區別氣候差異等因素列入考量，以進行分區分析。</p>	<p>1.感謝委員支持。</p> <p>2.遵照辦理。</p> <p>3.建築節能減碳標示制度在歐盟已強制推動，本研究將積極規劃訂導入適合台灣本土可行之機制。</p> <p>4.北中南之氣候差異之修正在學理上可行，但在市場機制上必須考慮政策方便性決定，本研究參酌各方意見認為應以政策落實之方便性為重。</p>
<p><b>中華民國建築師公會全國聯合會(陳建築師世</b></p>	<p>1.將持續研究於期末補足。</p>

<p><b>芳)：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.有關 eQUEST 之評估，是否考量不同方位別、屋頂層與一般樓層、外殼面積與樓地板面積之比例關係以及通風狀況，採用不同係數修正，請補充說明之。</li> <li>2.能源標示與證書制度之法制化與未來實施方式，請於後續期中深入探討，並應有具體建議。</li> <li>3.本案問卷以「戶」為單位，但 eQUEST 之模擬係以「棟」為單位，調查分析與模擬之間的差異，請補充說明之。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2.遵照辦理。</li> <li>3.eQUEST 之模擬主要是確定所設定時程是否符合台灣一般住家情形，其模擬之耗電量為全棟各戶之總耗電量，亦即將之除以全棟戶數可得平均每戶用電量，以此進行比對。</li> </ol>
<p><b>台灣省建築材料商業同業公會聯合會(王總幹事榮吉)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.建請考量針對近年來建築商興起之豪宅，與國內傳統住宅建築之空調耗能進行比對，並列表分析。</li> <li>2.有關既有住宅類建築節能之標示，建議應與台電公司節能相關措施進行比較，並將該公司相關基礎用電資料納為研究分析之參考。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.遵照辦理。</li> <li>2.遵照辦理。</li> </ol>
<p><b>台灣區照明燈具輸出業同業公會(宋福生先生)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.本案標示制度之規劃，如針對新建住宅，建議應將耗能標準納入節約能源管理或建築設計相關規範；至其他家電設備因已陸續制訂耗能標準並加以規範，故研究範疇應可聚焦於家戶標準用電量之分析。</li> <li>2.一般家戶除空調及照明用電外，家電耗能實為大宗，且電器設備種類及數量日益增加，建議在標準耗能分析中，將電器耗能變動的</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本案有關建築節能標示，是否考量建築類別或其他設計條件的變異，將納入後續研究考量。</li> <li>2.由於空調耗能可說是最能影響建築設計之耗囊項目，故未來仍將以 Req 修正空調時間為主，以凸顯住宅空調耗能的特徵。</li> </ol>

<p>因子評估納入考量。</p>	
<p><b>周處長志宏</b></p> <p>1.有關節能減碳標示制度之法令依據與制度推廣方面，仍應請執行單位審慎探討並確認之。</p> <p>2.本案規劃之標示制度，建議應與建築師的設計品質管理相連結，以提升整體建築節能設計水準。</p> <p>3.相關家電產品的耗能評估結果及資訊，如能持續納入後期研究成果中，相信對整體研究成果的應用價值更有助益。</p>	<p>1.感謝委員指教。</p> <p>2.遵照辦理。</p> <p>3.遵照辦理。</p>
<p><b>許副處長芳銘</b></p> <p>1.本案研究技術面純熟，預期應可達成計畫目標。</p> <p>2.為使本案研究預期完成規劃之制度未來推廣簡易可行，建議考量發展出(1)一般人可用之系統、(2)專業輔導系統以及(3)中小學教材與家戶節能自評系統等不同機制。</p>	<p>1.感謝委員支持。</p> <p>2.將於評估系統完成落實後遵照辦理。</p>
<p><b>陳建築師邁</b></p> <p>1.訂定住宅耗能標準，須考量高程、方位與配置等不同設計條件的差異。</p> <p>2.建築節能設計應以隔熱為優先考量，其次為自然通風換氣性能。</p> <p>3.都市設計審議時曾發現鄰棟間隔不足，導致自然通風換氣能力減低的情形，建議納入評估項目考量。</p> <p>4.另室內濕度過高亦為影響建築環境舒適度與耗能的原因之一，建議納入探討。</p>	<p>1.各項耗能因子將持續研究於期末補足。</p> <p>2.遵照辦理。</p> <p>3.對於鄰屋等不確定性個案情況，本研究為了方便評估起見，恐難以納入考量。</p> <p>4.一般國人在舒適度之要求以對於「溫度」最為敏感，本研究為方便起見，僅以溫度篩選作為空調時數之訂定。</p>
<p><b>廖處長海瑞（書面資料）</b></p>	<p>1.遵照辦理。</p>

<p>1.研究方向既然期望提供民眾「知」的權利，整體指標之計算產出，應朝使民眾易於瞭解之「明確指標」進行規劃（如標準家電配備之住宅與生活習慣情況下的耗能基準）。</p> <p>2.建議可將研究成果推動成為台電計算家庭用電節能基準，以避免現今節費折扣無法反應家庭人口變化之盲點。</p>	<p>2.本研究為方便比較住宅建築本體性能，於住宅人員及生活模式皆有統一定義。</p>
<p><b>蕭教授弘清（書面資料）</b></p> <p>1.本案利用國內住宅用電相關研究的重要數據，作為探討能源使用的基礎資料，預期將有助於節能減碳之宣導與應用；另針對分項設備之使用特性進行調查分析，預期研究成果將深具推廣價值。</p> <p>2.有關各場所「標準用電」之定義與思考基礎，建議能有更深入的探討說明，以擴大未來成果應用的範疇。</p> <p>3.本研究大量引用國內相關研究之監測或調查數據，但參考文獻之標示似有疏漏，建議補充修正之。</p>	<p>1.感謝委員支持與指教。</p> <p>2.遵照辦理。</p> <p>3.遵照辦理。</p>
<p><b>鄭教授明仁</b></p> <p>1.宿舍的生活型態與住宅不同，請考量納入研究範疇進行作息調查比較分析之可行性。</p> <p>2.公寓大樓的節能減碳標示，究應以「戶」或「棟」為單位，應儘速釐清之。</p> <p>3.台灣東部的生活模式與生活環境迥異於西部地區，建議考量另設單一分區標示標準的可行性。</p>	<p>1.可於後續研究深入探討。</p> <p>2.遵照辦理。</p> <p>3.考慮市場機制及政策推動之便利性，且於過去研究中並未發現因為所在氣候區不同住宅空調耗能有顯著差異，故未來應採用統一標準評估，以示公平。</p>
<p><b>鄭組長元良</b></p> <p>1.本案期中簡報僅就標準住宅耗能提出部分</p>	<p>1.遵照辦理。</p> <p>2.本研究將訂定「標準家電」以</p>

<p>研究成果，有關未來節能減碳標示制度的執行權責與法源依據，應於期末審查前予以釐清，並補充納入成果報告。</p> <p>2.建商於規劃或銷售建築物時，一般未將家電納入考量，請將未來家電種類與數量的變動因素，納為推動標示制度或建議用電基準之評估事項。</p>	<p>方便評估。</p>
<p><b>陳副所長瑞鈴：</b></p> <p>1.建議應將未來執行制度面上的主管權責加以釐清，俾使未來本案研究成果得以落實應用。</p>	<p>1.遵照辦理。</p>
<p><b>何所長明錦：</b></p> <p>1.98 年全國能源會議已將本項研究課題納入，未來的推動策略與執行權責，務請妥予規劃並納入成果報告。</p> <p>2.本案標示制度之規劃，是否依據住宅類型加以區分，或採單一標準但將相關修正係數納入，請納入比較分析。</p> <p>3.除空調、照明與家電設備耗能之變動因子外，居住人口的變動是否納入標示制度或執行機制規劃時之參考，請一併考量。</p> <p>4.本案研究成果之應用，預期將嚴重影響建築房地產市場的生態，務請審慎規劃相關執行機制與標準耗能基準之合理性，並檢討其法源依據，以提高未來應用之可行性。</p>	<p>1.遵照辦理。</p> <p>2.3.分區標準以及對使用人員數的差異，對於住宅耗能基準較不具影響權重，未來仍建議暫以單一標準為優先考量。</p> <p>4.遵照辦理。</p>



### 附錄三 期末審查會議紀錄

時間：民國 98 年 11 月 24 日上午 9 時 30 分

地點：本所簡報室

審查意見	回應情形
<p><b>經濟部能源局：</b></p> <p>1.報告 P.12 表 2.2、表 2.3 建議增加說明。 P.13 頁「瓦斯使用」建議以「瓦斯能源設備」為項目名，俾與前 3 項電能使用設備（如家電（設備）、照明（設備）、空調（設備））等一致。</p> <p>2.報告 P.16 頁表 2.6 照明密度應為 LPD(Lighting Power Density)之譯名，是否會與 P.15 頁「高照明密度」指照明之照度混淆，建議修正為照明耗能密度或照明能源密度。</p> <p>3.表 2.12 熱水瓶加熱使用時間 0.08，似乎估計過低，請再檢討調整之。</p> <p>4.報告 P.16 頁表 2.6、P.53 頁表 3.4 及 P.54 頁都說明透天與公寓的耗能密度不相同，在計算耗能密度時係取其平均值，另住宅模型則以國宅公寓為案例進行模擬，似有落差；建議考量應將標準住宅模型分為公寓及透天住宅類等兩類。</p> <p>5.報告 P.89 頁第六章結論節能減碳標示制度以「標準成員進駐」，「標準生活模式」進行模擬計算，評估後標示於住宅</p>	<p>1.遵照修改辦理。</p> <p>2.遵照修改辦理。</p> <p>3.遵照檢討調整。</p> <p>4.考量評估之方便性，且主要造成耗能差異來源實為耗能源之使用時程模式，故本研究不考慮再行細分。</p> <p>5.評估值必然與實際值有所落差，然本研究在意的是，能透過評估計算顯示出建築性能(節能與否)之優劣，因此必須將住宅成員及使用模式加以統一，方能顯示透過評估之耗能值顯示建築性能。</p>

<p>上，以供民眾參考選購，恐與實際耗能值不同，會減低民眾對此標示制度的信任，宜請審慎檢討。另以標準模式建立標準住宅，模擬值應僅限於與實際耗能值比較之用，故如要針對既有住宅建立能耗標示制度，除進行標準住宅耗能模擬外，建議增加依各案現有設備模擬運轉之耗能比較分析。</p>	
<p><b>台灣省建築材料商業同業公會聯合會：</b></p> <p>1. 節能減碳是國際、國內共同一致推動的主流，故本案建築節能之基準計算與標示制度，應先與相關公會、技師團體或廠商業界溝通，凝聚共識，以達成節能減碳政策推動之目標。</p>	<p>1.遵照辦理。</p>
<p><b>台灣區照明燈具輸出業同業公會：</b></p> <p>1. 建築物節能減碳標示制度規劃十分詳細，但我國已公告 2012 年起將禁用白熾燈，本案報告有關照明部分仍有列入，建議參照國家公告事項修正光源種類與其參數。</p>	<p>1.遵照修改辦理。</p>
<p><b>友達光電股份有限公司：</b></p> <p>1.目前 EU 之 EPBD 指令已公告，EU 各國亦針對此指令制訂國內法令，故本案除參考德國標準與制度外，建議仍能將其他國家標準納入比較。</p> <p>2.未來正式推動建築能源標示制度時，建</p>	<p>1.將參照了解比較。</p> <p>2.遵照辦理。</p>

<p>議考量與現行綠建築標章評估系統結合認證之可行性。</p> <p>:</p>	
<p><b>周處長志宏：</b></p> <p>1.國內正在推動的智慧型電網計畫，將會影響未來建築用電耗能之監測與管理方式，本案研究可考量將其納為後續推動之整合策略，審慎評估。</p> <p>2.台達電子已針對企業建築物分區進行用電監控記錄，俾能對應提出適當的節能改善對策，後續如有相關研究，可提供相關經驗相互交流。</p>	<p>1.遵照辦理。</p> <p>2.遵照辦理。</p>
<p><b>許副處長芳銘：</b></p> <p>1.此專案為評估住宅之使用碳足跡，符合國際環保趨勢。</p> <p>2.建議本案後續研究可與相關節能研究專案計畫整合推動，以提升計畫成果應用的效益。</p>	<p>1.感謝委員支持。</p> <p>2. 感謝委員支持，待未來落實推動。</p>
<p><b>陳教授天佑：</b></p> <p>1.報告 P87 表 5-9 住宅案例耗能總計表中各住宅用電分項之耗能比重是否為常態分佈，請補充說明；另國外住宅用電分項之耗能比例現況為何，建議參考納入比較並檢視該表之合理性。</p>	<p>1.用電比重上空調部份稍顯偏高，本研究認為此為台灣家庭舒適需求提高，多數家庭在所有臥室、客廳、書房接裝設冷氣所造成，應屬合理。家電及照明則大致不差。</p>
<p><b>楊建築師逸詠：</b></p> <p>1.研究內容有價值及其必要性，未來亦有推動之可能性，但應檢討可行之配套機</p>	<p>1.感謝委員支持。關於能源護照之推動機制部分，可能涉及建物買賣契約相關事宜，後續研究未來將</p>

<p>制。</p> <p>2.家電之使用時段因與使用者之生活樣態息息相關，未必需要分段詳細訂定，請再審酌。</p> <p>3.另家電、照明設備量係直接受居住人數影響，恐無法以使用面積乘上係數方式來處理。</p>	<p>考量透過消費者權益保障機制予以規劃；此外，環保署已另案委託歐盟能源護照制度相關研究，後續相關研究成果應可相關參照引用。</p> <p>2.本研究為方便比較住宅建築本體性能，於住宅人員及生活模式皆需統一定義。</p> <p>3.照明部份本研究以空間面積乘上照明密度在乘上標準照明時間而得，然家電則依家電耗電瓦數乘上表準使用時間而得，並非如委員所說。</p>
<p><b>廖處長海瑞（張經理郁豪代）：</b></p> <p>1.報告 P.63 表 4-4 電視耗電功率表，僅列出一般電視機種之耗電功率，目前 LCD-TV（非 LED 光源機種）約較目前標準節能 40% 以上，如 32 吋-47 吋約為 110W~130W、55 吋約為 160W 等，建議考量於表中增列。</p> <p>2.其他電器產品耗能部分，亦建議可參考最新節能標章產品或環保標章產品之標準值調整。</p>	<p>1.市售家電及電視廠牌、種類繁多，其耗電功率億多有不同，甚至是同尺寸的電器亦有不同功率。本研究採其平均值以反映市場現況。</p> <p>2.遵照辦理，並懇請業界支持提供相關數據。</p>
<p><b>鄭教授明仁(書面意見)：</b></p> <p>1.瓦斯及電熱水器、及其他耗能電器產品（如電腦、冰箱、照明設備等）已漸漸標榜節能減碳以吸引消費者，且節能效率技術上亦日新月異，建議應持續更新設備能源效率的資料；另參考文獻方面</p>	<p>1.遵照更新研擬基準。</p> <p>2.將於未來研究考量。</p> <p>3.遵照辦理。</p> <p>4.遵照辦理。</p>

<p>係引用 4~9 年前之研究資料，是否能適用於推導未來推動所需的基準，請再檢討評估，並建議考量予以更新。</p> <p>2.文中以家電、照明、空調、瓦斯與熱水等耗能做為基準，建議考慮將再生能源納入節能減碳標示制度中規劃之可行性。</p> <p>3.住宅用電耗能會隨住宅形式（公寓、透天）、季節差異（冷、熱）、使用時間以及居住地區而不同，同時使用行為亦會造成差異，建議後續研究應能持續進行普及化調查，以累積相關基礎資料。</p> <p>4.建議增納亞熱帶國家之節能減碳標示模式或相關制度研究成果之比較分析。</p>	
<p><b>主席(何所長明錦)</b></p> <p>1.本案研究採以標準住宅與設備項目進行耗能基準推估與節能標示制度規劃，但未來房屋買賣並未涉及用電設備之權屬移轉，建議補充採用標準住宅與標準生活條件之說明，俾利後續制度推動之說帖研擬。</p> <p>2.建議補充歐盟節能標示制度現況與本研究規劃節能標示制度之差異比較，俾利後續推動機制之研議分析。</p>	<p>1.遵照辦理。</p> <p>2.已於本報告書末章「中長期建議」部分說明。</p>
<p><b>陳副所長瑞鈴：</b></p> <p>1.各案研究成果豐碩且具體可行，應可作為後續政策推動之依據。</p>	<p>1.感謝副座支持。</p>

<p><b>鄭組長元良：</b></p> <p>1. 本案研究完整具體，但成果偏重以公式呈現，建議考量簡化調整為查表評估的可行性。</p> <p>2. 歐盟之建築節約能源法令係以各棟建築物之執照為單位，但本案目前係以戶為單位進行標示制度之規劃，未來如何整合我國建築執照審查核發之申請標的，涉及節能標示制度相關推動機制之檢討，同時本案似未將集合住宅公共用電部分之分攤納入分析，請併同納入成果報告補充之。</p>	<p>1. 遵照辦理。</p> <p>2. 本案所列德國能源護照制度係以眾多獨立住宅建築為主要標的，對應我國住宅分戶獨立持有的國情現況，本研究建議以戶為單位，將更能凸顯單一住宅用戶用電耗能標示制度的成效。而集合住宅公共用電涉及公共使用部分面積及是否增設相關用電設施（如交誼設施或游泳池），耗能差異相當大，故未納為本研究之分析項目。</p>
--	---

## 附錄四 住宅節能減碳標示法評估表格

表 1 住宅空間定義及數量表

空間名稱		數量(間)	空間名稱		數量(間)		
1	客廳	0	8	起居	含視聽設備	0	
2	餐廳	0		室	不含視聽設備	0	
3	廚房	1	9	浴廁 空間	一般	有對外開窗	1
4	客餐廳	1			型	無對外開窗	0
5	餐廚空間	0			含按摩浴缸		0
6	臥 室	一般型	1	10	生活陽台(或洗衣空間)		1
		兼書房	2	11	儲藏室		0
7	書 房	含電腦	1	12	其他空間		0
		不含電腦	0				

註：

- 請在欲評估住宅平面圖上標明各空間名稱，後續計算時亦採用此空間名稱。若欲評估住宅有多個某種空間(例如，3個「臥室一般型」)，則進行後續評估時，請將之標為「臥室一般型1」~「臥室一般型3」，並分別計算。
- 表中數字為範例

表 2 住宅家電耗能評估表(1)--各空間家電耗能評估

空間名稱		客餐廳		
標準家電 項目	全年標準家 電使用時數 T (hr/a)	家電耗電瓦 數 W (W)	節能標章優 惠係數 S <sub>EL</sub>	年耗電量 Em=T×W×S <sub>EL</sub> ×0.001 (kWh/a)
37 吋電視	1650	190	-	<b>313.5</b>
<b>空間總計 Σ Em (kWh/a)</b>		<b>313.5</b>		
註；表中數字為範例				





表 5 住宅空調耗能評估表(1)--各空間空調耗能評估

空間名稱		客餐廳			
冷氣 EER 值 ( kcal/(hr · W) )	冷氣冷房 能力 $W_A$ ( kcal / hr )	全年標準冷房時 數 $T_{As}$ (hr/a)	全年標準冷房耗能量 $E_{AC}=( W_A \div EER \div 1000 ) \times T_{As}$ (kWh/a)		
4	4800	608	729.6		
		全年標準通風扇運轉時數 $T_{Fs}$ (hr/a)	全年標準通風扇耗能量 $E_{Fs}=0.033 \times T_{Fs}$ (kWh/a)		
		897	40.3		
開口方向	開口牆面面積 $A_w$ (m <sup>2</sup> )	開口面積 $A_o$ (m <sup>2</sup> )	$A_o/A_w$	di	
南	13.95	5.76	0.41	0.32	
屋頂	-	-	-		
$D=1+\sum di$		1.32			
開口(遮陽)方位	開口面積 $A_o$ (m <sup>2</sup> )	遮陽類型	遮陽深度比	ki	k
南	5.76	水平	0.59	0.38	0.72
$K=\sum(k \times A_o) / \sum A_o$		0.72			
開窗型式	開窗型式修 正係數 $ft_i$	該型式開窗面 積 $A_{oti}$ (m <sup>2</sup> )	窗分大面積 $A_L$ (m <sup>2</sup> )	空間面積 $A_T$ (m <sup>2</sup> )	通風路徑修 正係數 $fr= A_L / A_T$
橫拉窗	1	5.76	-	-	-
$ft=\sum(ft_i \times A_{oti}) / \sum A_{oti}$		1			
$F=ft \times fr$		1			
註；表中數字為範例					



表 7 住宅瓦斯及熱水耗能評估表

熱水器別	每人每次使用 耗能量	每人每年使用 耗能量	使用人數	全年熱水器耗能量 $E_{Gw}$ ( $m^3/a$ 或 kWh/a)
瓦斯	0.093 $m^3$ 瓦斯	33.30 $m^3$ 瓦斯	4	133.21 ( $m^3$ 瓦斯)
瓦斯消耗項目			全年廚房瓦斯耗能量 $E_{Gk}=218.67 \times S_{EL}$	
廚房瓦斯 $E_{Gk}$ ( $m^3/a$ )			218.67 ( $m^3$ 瓦斯)	
全年瓦斯及熱水總耗能量 $E_G = E_{Gw} + E_{Gk}$				351.88 ( $m^3$ 瓦斯)
註；表中數字為範例				



表 9 住宅整體日常碳足跡評估表

能源分項	住宅耗能分項	全年耗能量 (kWh/a 或 m <sup>3</sup> /a)	碳足跡
			(kg-CO <sub>2</sub> /a)
電力 (kWh/a)	家電耗能	2120.5 (kWh/a)	1348.64
	照明耗能	1206.2 (kWh/a)	767.14
	空調耗能	1420.9 (kWh/a)	903.69
瓦斯(m <sup>3</sup> /a)	廚房瓦斯	133.2 (m <sup>3</sup> /a)	139.19
	熱水	218.7 (m <sup>3</sup> /a)	228.54
總計	總耗電	4747.3 (kWh/a)	3019.28
	總瓦斯消耗	351.9 (m <sup>3</sup> /a)	367.74
註；表中數字為範例			



## 參考書目

- 01 林憲德,1983,12,「地域の氣象條件に基づく期間熱負荷と建築の外皮構成に関する研究」,日本東京大學博士論文
- 02 林憲德,松尾陽,1985,02,「A Simplified Seasonal Heat Load Index and Its Application to Evaluation of a Building Shelter's Design Condition on a Global Scale, Part 1 & Part 2」,日本空氣調和衛生工學會論文集,P47-69,東京。
- 03 林憲德,1990,03,「建築空調耗能評估法之研究」,建築學報(TSCI)第一期, p49~72,中華民國建築學會
- 04 林憲德,賴榮平,蘇瑞泉, 1986,01,「臺灣地區建築物理環境計劃用氣象資料系統之研究」,國科會專題研究報告 NSC 74-0410-E006-21
- 05 林憲德, 1997,「建築節能法規的解說與實例專輯」,內政部營建署出版
- 06 林憲德、黃國倉, 2005.09, ” 台灣 TMY2 標準氣象年之研究與應用” , 建築學報(TSCI) Vol. 53; pp. 79-94
- 07 林憲德,楊冠雄,張思源,1987,03,「建築空調耗能分析用"平均氣象年資料"之研究」,國科會專題研究報告 NSC 75-0410-E006-33。
- 08 黃國倉、林憲德, 2006.12, ” 辦公建築全年空調耗能量簡易預測法之研究” , 建築學報(TSSCI), 第 58 期, 第 131-148 頁。
- 09 張又升、鄭元良、林憲德、許茂雄, 2002, ” 台灣建築物 CO<sub>2</sub> 排放量簡易評估法之研究” , 建築學報(TSCI) 第 41 期, 中華民國建築學會
- 10 周鼎金, 1997, <建築設備>, 茂榮書局。
- 11 王育忠, 2007.06, 「建築空調設備二氧化碳排放量評估之研究」, 成功大學建築系碩士論文
- 12 林憲德, 2005, 「綠建築解說與評估手冊」, 內政部建築研究所研究報告
- 13 林憲德, 1999b, 「城鄉生態」, 詹氏書局
- 14 石田健一、木戶一成, 2000, ” 工業化住宅の LCA 手法に関する研究”, 日本建築學會大會大會講演梗概集

- 15 石福 昭、伊香賀 俊治,1993「ライフサイクル CO2 による建物の評價」,「建築設備士 1993 3 地球環境特集」,建築設備技術者協會
- 16 岡建雄,2000a,「LCCO2 の試算方法」,日本「建築技術」雜誌
- 17 岡建雄,2000b,「グリーンオフィスの設計」,オーム社
- 18 加藤裕久、小松幸夫,1986,「木造専用住宅の寿命に関する調査研究--累積ハザード法による寿命推定」,日本建築學會計畫系論文報告集第 363 號
- 19 空氣調和衛生工學會,1995,「地球環境時代における建築設備の課題」,空氣調和衛生工學會
- 20 李孟杰(2006)《住宅生活熱水使用耗能評估與節能方法之研究》,國立台灣科技大學建築研究所博士論文。
- 21 林憲德(2006)《綠色建築》:8,詹氏書局,台北。
- 22 林憲德(2005)《建築節約能源設計技術規範與實例・住宿類建築專用》:1-17,營建雜誌社,台北。
- 23 林啟發(2006)《亞洲地區辦公建築外殼節能計劃》,國立成功大學建築研究所碩士論文。
- 24 郭柏巖(2005)《住宅耗電實測解析與評估系統之研究》,國立成功大學建築研究所博士論文。
- 25 陳瑞鈴、林憲德(2008)《建築產業生命週期 CO2 減量評估應用之研究(三)》,內政部建築研究所研究報告。
- 26 陳裕益(2000)《永續發展理念下都市住宅設備現況調查分析》,國立成功大學建築研究所碩士論文。
- 27 賴伯亨(2008)《辦公大樓自然通風對 ENVLOAD 指標優惠係數評估之研究》,國立成功大學建築研究所碩士論文。
- 28 顧孝偉(2002)《住宅用電量監測與解析之研究》,國立成功大學建築研究所碩士論文。
- 29 ASHREA (2007) ASHREA Standard 90.1
- 30 Baruch Givoni (1998) Climate Considerations in Building and Urban Design, Van Nostrand Reinhold, USA: 38-40
- 31 行政院主計處 (2008),〈台灣地區戶籍登記戶量〉  
<http://61.60.106.82/pxweb/Dialog/statfile9.asp>

- 32 行政院人事行政局(2009),〈中華民國九十~九十八年政府行政機關辦公日曆表〉<http://www.cpa.gov.tw/mp.asp?mp=1>



建築物節能減碳標示制度之研究

—住宅類建築節能減碳標示法

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 89127890

地址：台北縣新店市北新路三段 200 號 13 樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：鄭元良、林憲德

出版年月：98 年 12 月

版次：初版

ISBN：978-986-02-1884-8