

內政部建築研究所



研究計畫成果報告

建築耗能調查分類與住宅類耗能調查之研究

計畫主持人：林憲德

共同主持人：涂金榮

委託單位：財團法人中華建築中心

研究單位：內政部建築研究所

計畫編號：MOIS 891013

執行期程：八十八年十月至八十九年十月

中華民國八十九年九月三十日

內政部建築研究所研究計畫成果報告

建築耗能調查分類與住宅類耗能調查之研究

計畫主持人：林憲德
共同主持人：涂金榮
研究人員：李榮泰
研究助理：靳企、鄭嘉俐

委託單位：財團法人中華建築中心
研究單位：內政部建築研究所
計畫編號：MOIS 891013
執行期程：八十八年十月至八十九年十月

內政部建築研究所八十九年度建築研究計畫聯合研討會——「建築耗能調查分類與住宅類耗能調查之研究」會議紀錄

一、日期：八十九年十月五日上午九時二十五分

二、地點：台北科技大學設計館八樓演講廳

三、主持人：陳組長瑞鈴

記錄：洪副研究員忠義

四、主講人：林教授憲德

五、與談人：王主任文伯、徐組長瑞鐘

六、主持人致詞：(略)。

七、主講人報告事項：(略)(詳會議資料)。

八、與談人意見：

王主任文伯

(一) 建築物分類建議依行政院主計處八十五年十二月編印之「中華民國行業標準分類」。

(二) 公有建築應依 CNS 國家標準之照度規定研訂照明密度(W/m²)值。

(三) 耗能總量管制對象應優先列入文教及其他類。

(四) 集合住宅其公共設施耗電大，宜列入未來研究調查計畫。

徐組長瑞鐘

(一)住宅耗能總量管制需謹慎，不應成為干涉人民生活方式之規定。

(二)耗能總量管制宜分階段進行，第一階段建議以辦公、旅館、百貨商場及醫院等機能型態相同者優先管制，較易進行。

(三)住宅耗能總量管制除考慮以電價累進費率管制外，亦可鼓勵使用高效能設備以促進節約能源。

九、主持人結論：

(一)本案期末審查原則通過，各與談人提供之意見，請計畫主持人參採。

(二)請研究單位儘速完成研究計畫修正，如期繳交成果報告及經費核銷。

十、散會。

前 言

能源的開發與利用是否符合整體資源的有效分配,已成為維持經濟成長與永續生態環境的重要關鍵;能源問題自七十年代以來,一直都是國際與國內政治與經濟議題矚目的焦點,1997年12月在日本京都舉行氣候變化綱要公約第三次締約國大會更簽署了具有約束力之議定書,對已開發國家訂定減量期程,勢必對未來國際能源發展產生直接衝擊。世界各國為因應氣候變化綱要公約的壓力,紛紛提出因應策略來抑制溫室氣體的排放。如何減少能源消耗、提高能源使用效率及利用再生能源與替代能源是各國極力推動的措施。

1998年我國建築產業中住宅與商業部門的民生耗能佔有17%的比例,而且所佔份量有愈來愈大的趨勢;近年來此兩部門的每年能源消費成長率也躍居各部門之首。針對住宅與商業部門的節能,美國環保署於1991年提出綠光計畫(Green Light),此計畫主要是結合民間企業及團體來改善照明設備。歷年來,參與此項計畫之伙伴已經花費超過十億美金,並由於執行此項計畫而節省百分之五十的能源使用。在1995年美國環保署推動新能源之星建築計畫(Newer Energy Star Buildings Program),預計由於推動此項計畫,在2000年時,可消滅3.4百萬公噸碳當量之溫室氣體排放,並可在2010年時達到16.3百萬公噸碳當量之削減量。台灣目前正積極參與國際性組織,遵守國際公約勢必成為躍上國際舞台的先決條件之一,且隨著“京都會議”的落幕,國際間針對抑制溫室效應氣體排放的議題可能進一步討論開發中國家參與的可能性,屆時在國際公約與經貿制裁的壓力下,台灣將很難置身事外;因此如何有效的節約能源與抑制溫室效應氣體的排放便成為未來台灣永續發展的重要課題。

台灣建築產業已深切體認節約能源的重要性,尤其在快速增長的住宅與商業部門耗能上,若能有效掌握其能源使用量與消費特性、消費結構等影響;對於各耗能因子間的關係將更能輕易掌握與控制,對於相

關政府單位的節能政策與管理上將有很大的幫助。本研究為了充分瞭解掌握台灣地區住宅與商業部門的能源使用狀況，將建築日常耗能分類為住宅與商業部門兩大部門外，對商業部門再進行細分，期望經由耗能分類的結果，建立合理的分類系統，以便將來實施節約能源管理時，有公平合理的耗能管制基礎，節能政策能順利推行；為了達成上述目標，本研究將分別進行耗能分類調查，將建築區分為不同使用特性與屬性之類別。依據不同能源使用密度分類並予以調查研究，分類原則依照能源使用的條件；包括空調使用、人員密度、照明密度、耗能行為等變動因素加以分類。並針對住宅部門分類建築物做能源使用調查統計；採用統計的方法，將台灣地區不同氣候分區的建築透過抽樣調查，配合能源使用記錄資料，與抽樣用戶進行建築測繪與問卷訪查，建立住宅能源消費統計的基礎資料與推估模型。因此本研究期望能夠藉由上述之調查，建立如下之相關研究資料以供後續之發展與利用：

1. 建築耗能總量調查分類
2. 住宅類電力消費資料調查
3. 住宅類瓦斯消費資料調查
4. 住宅樣本用戶基本資料
5. 住宅部門能源消費結構分析
6. 住宅部門標準能源需求模型
7. 現行住宅部門電價費率結構合理性

摘要

關鍵詞：建築耗能、住宅耗能、電價費率

目前世界各國正處於國際抑制溫室效應氣體排放的議題與經貿制裁的壓力下，台灣各界也在此趨勢下深切體認節約能源與永續發展的重要性，政府部門也紛紛提出相關策略以為因應。本研究主要針對我國快速增長的住宅耗能上，希望藉由建築耗能總量調查分類與住宅類之耗能解析，建立住宅耗能的預測方法並提出住宅耗能總量的管制對策。

本研究首先依據空調、照明、人員等建築耗能特性，制訂出住宅、辦公、旅館、百貨商場、醫院、娛樂場所、文教與其他等八大與耗能相關的建築分類。本研究建議較具體可行的建築物耗能分類管制範圍：以住宅與商業部門之辦公、旅館、百貨商場、醫院、文教、娛樂場所等七種建築類型為優先管制目標，其他類等生產性或公益性場所則暫緩管制。此優先管制目標七類建築物可達到 83% 的可及效果。

本研究接著以詳細的住宅耗能量與耗能因子調查，調查解析出實際空調、照明、家電的耗能構成。本研究針對家庭日常使用能源之耗電，做32戶實際抽樣調查並加以理論模擬計算各戶的能源使用數量與消費特性。透過模型的調整，將實際抽樣調查資料與理論模擬計算比對結果，兩者耗能趨勢接近，顯示住宅耗能公式足可完整呈現台灣地區住宅類建築的各月份的耗能量與其特性；並得出夏季尖峰七月每戶平均用電總量約600度，其中空調約佔一半約300度電，家電用電約佔200度，照明約佔100度。

本研究以實際住宅規模、空間形式、空調照明家電設備量、生活起居為條件，發展出極高精度與高信賴度的住宅耗能預測法。本研究同時依此精密住宅耗能解析法，以建築規模、用電模式標準化的住宅模型發展出住宅耗能總量管制基準的方法。本研究建立標準住宅模型，擬評估標準的住宅耗電量並檢討台電電價對住宅耗電結構的合理性，發現標準住宅夏季尖峰七月每戶平均用電總量約600度，其中空調約佔五成約300度電，家電用電約佔200度，照明約佔100度。最後本研究更提出「強

化現行住宅電價費率方案」與「標準住宅逐月耗電基準管制方案」作為我政府推行住宅節能政策的參考。

ABSTRACT

Keywords: Buildings energy consumption, Energy consumption of residential buildings, Electricity rates

Green architecture has been the most popular and important topic in the architecture field recently, which also has led a fashion toward the recognition of the global environment protection. One of the most important topics of green architecture is the energy conservation for residential buildings. By the analysis of energy consumption of the buildings' samples. This research is to study the energy consumption on different residential building types and count the energy consumption on that buildings. Energy consumption includes air-conditioning, illumination, electrical equipment, are simulated separately in this paper. And the results will be showed as follows :

- 1.The classification on energy consumption of buildings which is more practicable for Taiwan includes 8 sections: residential, office, hotel, store, hospital, recreation place, education institutional, and others.
- 2.The investigation of energy consumption of the 32 existing residential buildings.

- 3.The simulation of energy consumption of residential buildings. Includes air-conditioning, illumination and electrical equipment's electrical consumption. That developed the forecasting method of energy consumption of residential buildings.
- 4.Set the model of standard residential buildings' for the purpose of simulation and comparison of energy consumption.
- 5.The scheme of electricity rates of residential buildings for energy conservation policy in Taiwan.

目 次

中文摘要.....	I
英文摘要.....	III
目次.....	IV
前言.....	01
第一章 建築耗能分類	
1-1 建築物耗能調查分類的問題.....	03
1-2 現有建築物耗能分類.....	05
1-2-1 台灣現有建築物耗能分類分析.....	05
1-2-2 國外建築物耗能調查分類之概況.....	07
1-3 建築物耗能分類的建議.....	11
1-3-1 建築物耗能分類的原則.....	11
1-3-2 建築物耗能分類的建議.....	13
1-3-3 耗能總量管制對象建議.....	15
第二章 住宅耗電量理論解析	
2-1 既有住宅耗電量之研究回顧分析.....	17
2-1-1 “台灣地區家用電器普及狀況調查研究告”.....	17
2-1-2 “台灣地區住宅與商業部門能源消費查”.....	18
2-1-3 “集合住宅電力消費量之研究”.....	19
2-1-4 既有住宅耗電量調查之問題檢討.....	20
2-2 住宅耗電量模擬理論.....	23
2-2-1 住宅耗電量模擬計算理論.....	24
2-2-2 空調耗電模擬計算公式.....	25
2-2-3 照明耗電模擬計算公式.....	26
2-2-4 家電耗電模擬計算公式.....	27
第三章 住宅耗電量與耗電因子解析	
3-1 住宅耗電量與耗電因子調查項目.....	28

3-2	住宅耗電量與耗電因子調查步驟與方法.....	30
3-3	住宅耗電量與耗電因子調查結果分析.....	32
3-3-1	住宅基本資料調查結果分析.....	32
3-3-2	住宅耗電量調查結果分析.....	33
3-3-3	住宅家電器具量調查結果分析.....	40
3-4	小結.....	46
第四章 住宅耗電量模擬解析		
4-1	住宅空調耗電量模擬解析.....	47
4-1-1	空調耗電量精算理論解析法與氣象資料介.....	47
4-1-2	空調耗電量精算解析之行為模式.....	51
4-1-3	住宅空調耗電量模擬解析結果分析.....	53
4-2	住宅照明耗電量模擬解析.....	54
4-2-1	照明耗電量解析之器具量分析.....	54
4-2-2	照明耗電量解析之行為模式.....	54
4-2-3	住宅照明耗電量解析結果分析.....	57
4-3	住宅家電耗電量模擬解析.....	58
4-3-1	家電耗電量解析之器具量分析.....	59
4-3-2	家電耗電量解析之行為模式.....	61
4-3-3	住宅家電耗電量解析結果分析.....	62
4-4	住宅耗電總量模擬解析.....	63
第五章 住宅耗電總量管制方案		
5-1	現行住宅電價費率標準檢討.....	66
5-1-1	現行住宅電價費率標準.....	66
5-1-2	現行住宅電價費率檢討.....	68
5-2	標準住宅耗電量分析.....	70
5-2-1	標準住宅之建立與解析.....	71
5-2-2	標準住宅耗電量基準分析.....	75

5-3 住宅耗能總量管制方案.....	79
第六章 結論與建議.....	83
參考文獻.....	84
附錄 1. 住宅耗能調查住戶樣本資料與電表號碼.....	86
2. 住宅耗能問卷調查表 (1) (2) (3) (4) (5).....	87
3. 期初會議審查紀錄意見回應表.....	92
4. 期中會議審查紀錄意見回應表.....	94
5. 期末會議審查紀錄意見回應表.....	96

圖目錄

圖 2-1	住宅耗電量分析法流程.....	23
圖 3-1	住宅耗電量與居住人數關係圖.....	35
圖 3-2	住宅耗電量與住戶坪數關係圖.....	36
圖 3-3	住宅平均雙月耗電量.....	36
圖 3-4	住宅耗電量與區域別關係.....	37
圖 3-5	住宅耗電量與建築類型關係.....	38
圖 3-6	住宅建築類型與居住人數關係.....	39
圖 3-7	住宅平均每月耗電量與建築類型關係.....	39
圖 3-8	住宅每戶耗電量與建築類型關係.....	39
圖 4-1	模擬住宅客廳室內人員空調使用時間表.....	51
圖 4-2	模擬住宅臥室室內人員與空調使用時間表.....	51
圖 4-3	模擬住宅餐廳廚房室內人員與空調使用時間表.....	51
圖 4-4	模擬住宅客廳室內人員照明使用時間表.....	55
圖 4-5	模擬住宅臥室室內人員照明使用時間表.....	55
圖 4-6	模擬住宅餐廳廚房室內人員照明使用時間表.....	55
圖 4-7	住宅耗電總量模擬值與實際值的比較圖.....	65
圖 5-1	標準住宅平面之一(公寓).....	72
圖 5-2	標準住宅平面之二(連棟透天).....	72
圖 5-3	標準住宅平面之二(獨棟透天).....	72
圖 5-4	標準住宅室內人員使用時間.....	73
圖 5-5	標準住宅模擬耗電量與實際用電統計比較.....	77
圖 5-6	住宅耗電量標準的概率理論示意圖.....	77
圖 5-7	現行電價與方案 A 倍率比較表.....	80
圖 5-8	現行電價與方案 B 倍率比較圖.....	82
圖 5-9	建議方案 A 與建議方案 B 倍率比較表.....	82

表 目 錄

表 1-1	台灣現有建築物耗能分類.....	6
表 1-2	美國 ASHRAE 節能規範建築物耗能分類.....	8
表 1-3	日本建築節能法令建築物耗能分類.....	9
表 1-4	建築物耗能調查分類-台灣與日本之比較.....	10
表 1-5	建築耗能分類建議表.....	14
表 1-6	耗能總量管制對象建議.....	16
表 2-1	台中市集合住宅月別平均耗電量.....	19
表 2-2	冷氣機之能源效率比值(EER)標準表.....	26
表 3-1	住宅耗能因子與要項.....	29
表 3-2	住宅耗能總量問卷調查項目.....	29
表 3-3	住宅耗電量與耗電因子調查 32 案例統計分析.....	32
表 3-4	住宅耗能調查台電用電資料.....	34
表 3-5	住宅耗能調查基本統計資料.....	35
表 3-6	住宅耗電量區域別分析.....	37
表 3-7	住宅耗電量調查建築類型分析.....	38
表 3-8	住宅各空間電器瓦數統計表.....	41
表 3-9	住宅耗能調查各空間空調機器容量統計.....	42
表 3-10	住宅室內人員與空調行為使用時間表.....	42
表 3-11	住宅耗能調查各空間空調時數.....	43
表 3-12	住宅室內人員與照明使用時間表.....	43
表 3-13	住宅照明電器統計.....	44
表 3-14	住宅家電器具量統計.....	44
表 3-15	住宅家電烹飪類器具量統計.....	45
表 3-16	住宅耗能調查家庭電器擁有率(一).....	45
表 3-17	住宅耗能調查家庭電器擁有率(二).....	45
表 4-1	住宅空調耗電量模擬值.....	53

表 4-2	住宅照明耗電量模擬值.....	57
表 4-3	台灣電力公司常用住宅電器耗電估計表.....	60
表 4-4	住宅家電耗電量模擬值.....	62
表 4-5	住宅耗電總量模擬值與實際值的比較表.....	64
表 5-1	現行住宅用電電價表.....	67
表 5-2	現行住宅用電電價費率換算比較表.....	67
表 5-3	台灣電力公司住宅用電最近五年業務統計資料.....	68
表 5-4	標準住宅照明數量表.....	73
表 5-5	標準住宅其他空間照明模擬條件.....	74
表 5-6	標準住宅家電數量表.....	74
表 5-7	標準住宅模擬空調耗電量統計比較表.....	76
表 5-8	標準住宅模擬耗電量與實際用電統計比較表.....	76
表 5-9	住宅電價費率與用電量之關係與建議.....	78
表 5-10	現行住宅用電電價費率換算比較表.....	79
表 5-11	建議方案 A 住宅用電電價費率換算比較表.....	80
表 5-12	住宅電價費率與用電量之關係與建議.....	81
表 5-13	現行電價與建議方案 A、建議方案 B 倍率比較表.....	82

第一章 建築耗能分類

1-1 建築物耗能調查分類的問題

建築物耗能調查分類目的是為了使建築物能源使用管理政策上的順利執行,耗能分類既能符合社會公平正義原則、減少推行阻力又能達成節約能源目標,但是建築物的使用會依不同的用途而有很多不同之耗能類型,複雜且多樣,往往難以簡單的幾個類型加以歸納就可達到上述理想的分類,因此建築物耗能分類所面臨的幾個問題可歸納如下:

(1)建築物耗能會隨建築物機能不同而有差異:

建築物外觀與機能差異大會有不同的耗能量,這點似乎無容置疑,例如百貨商場與辦公大樓外觀與機能差異大,耗能量差異大自然容易理解,但是外觀相近的辦公大樓與銀行,其耗能行為卻有不小的差異,而且即使同屬辦公大樓,低層的辦公室與超高層大樓,可能就有不同的耗能量;在建築物耗能分類上如何區分歸屬,的確相當棘手;再加上近年工商部門不斷發展,建築物的使用機能已因科技與社會的日新月異而大異於以往傳統的使用機能,建築物的使用已趨多元化與複雜化,更增加耗能分類的困難度。

(2)建築物耗能會隨建築物地理區位不同而有差異:

因為建築物坐落地理區位之不同可能會受地理氣候、生活水準等等因素影響,而有不同的耗能特性;台灣面積雖不大,但卻有平原與海拔3000公尺以上之高山,南與北、東與西的區域氣候差異,加上都市與鄉間生活水準的不同,即使是同樣性質的建築物若坐落在不同的地理區域,可能就會有極大的差異,這些差異是否影響到將來耗能分類標準的公平性與合理性,在研究耗能分類的過程中是不能忽視的。

(3)建築物耗能會隨季節不同而有差異:

建築物的耗能會受季節變動的影響,這點是顯而易見的,我們從每年夏季台電電力吃緊的窘狀就可得到印證;台灣雖然號稱為四季如春

的寶島,但社會日趨都市化的結果,都市熱島效應逐漸明顯,夏天不得不使用冷氣的現象愈趨嚴重,冬天使用冷氣也並不感到意外,這些季節與氣候的變動,影響建築物耗能的層面到底有多深廣?也是吾人應徹底探討的。

(4)民營化能源供應公司的技術支援與配合存在諸多問題:

在能源政策管理的執行層面上諸如: 即將民營化的台電公司以及民間瓦斯公司等能源供應公司,與節能政策管理有密不可分的關係,包括能源費率結構、計錶技術支援體系等等,在在都存在著如何配合的問題,中央空調系統的計收費率準則,至今仍未實施,就是明顯例證,尤其是台電民營化後,問題更加難以處理,因此耗能分類也需考慮執行層面的配合問題以增加推行效率。

1-2 現有建築物耗能分類

1-2-1 台灣現有建築物耗能分類

台灣現行有關建築物耗能分類的主要法令有內政部主管的”建築技術規則”與經濟部主管的”中央空調系統使用電能標準及費率計收準則”,另外台灣電力公司也有類似的建築物分類,是以供電電壓高低為分類原則,與本研究較無關聯,但為更清楚掌握現行各項相關法令,仍列入比較;上述三種建築物之耗能分類比較可參見表 1-1,茲分別敘述如下:

(1) ”建築技術規則”的耗能分類:

內政部營建署於 1994 年 3 月 27 日頒布了有關建築物的節約能源設計法規,在”建築技術規則”設計施工篇中規定辦公廳、百貨商場、旅館等三類建築物的外殼設計的節能標準,1997 年 8 月 18 日又增加了醫院、住宿及其他類等建築物,把所有建築物都納規範,因此建築技術規則的此項規定只規範設計階段的外殼設計,雖然只規範外殼設計但因其計算內容牽涉到空調耗能等等複雜因素,再加上空調耗能的計算已顧及建築物的使用行為,因此這些分類亦可視為建築物之耗能分類,為本研究之重要參考指標。

(2) ”中央空調系統使用電能標準及費率計收準則”的耗能分類:

經濟部能委會自能源管理法通過以後於 1994 年 3 月 27 日頒布”中央空調系統使用電能標準及費率計收準則”,目的是為管制耗電量較大的商業建築的中央空調系統,立法宗旨甚佳,唯因建築物耗能分類的方法(見表 1-1)並不合理,電費計費標準無法站在公平的立足點上,以致於該準則至今仍覺窒礙難行,能委會曾為此於 1994 年委託成功大學建築研究所特別調查研究修正方案,唯礙於諸多因素而未能實施,頗令人惋惜,此事足以證明耗能分類若無法符合實際情況及公平合理原則,任何管理方案都將束之高閣。

表 1-1 台灣現有建築物耗能分類

管理概念	法規名稱 管理單位	用途分類方法	分類目的與原則	受影響 建築物
設計管理	“建築技術規則” 設計施工篇第 二章第八節 45-2,-4,-5 條 內政部	現行案: (實施中) 1.辦公廳類 2.百貨商場類 3.旅館類 4.醫院類 5.住宿類 6.其他類	分類原則:依不同耗能 分類規定建築物外 殼節約能源設計基 準 分類目的:確保建築物 之外殼設計符合節 約能源標準	全部
使用管理 (日常使用 能源)	“中央空氣調節 系統使用電能及 費率計收準則” 第三條 經濟部	現行案: (窒礙難行) 1.住宅,辦公或其他非營業場所 2.旅館或其他觀光住宿場所 3.醫院,商店或其他營業場所 4.餐廳,夜總會或其他娛樂場所 改善建議案: (*) 1.辦公廳類 2.旅館類 3.百貨商場類 4.娛樂場所類 5.醫院類	分類原則:依不同耗能 分類規定建築物中 央空調系統使用電 能之收費標準 分類目的:促進建築物 中央空調系統之電 能使用符合標準,以 價制量,杜絕浪費	中央空 調用戶 (商業部 門之主 要部分)
使用管理 (日常使用 能源)	“電價表” 經濟部 台灣電力公司	現行案: (實施中) 1.低壓供電:電燈,綜合.電力用 電;營業(商業建築),非營業 (住宅) 2.高壓供電:綜合.電力用電 3.特高壓供電:綜合.電力用電	分類原則:依不同供電 電壓與營業性質分 類規定建築物使用 電能之收費標準 分類目的:促進建築物 之電能使用符合標 準,以價制量,杜絕 浪費	全部

註: * 為經濟部,1994.11,“中央空氣調節系統使用電能及費率計收準則之研究”建議案

1-2-2 國外建築物耗能調查分類之概況

世界上許多先進國家早在兩次能源危機之後即陸續立法規範建築物之能源使用,其中頗多值得我國借鏡之處,由於國情與地理氣候等等因素之不同,各國的節約能源規範彼此間都大異其趣,限於篇幅,本研究擬以較具規模的美國及國情較接近台灣的日本等兩個國家的建築節能規範,其中的耗能分類方法為分析對象,討論如下:

- (1)美國: 美國的節能法規種類繁多,聯邦政府、州政府、學術團體等均可制定,但其中以美國冷凍空調學會(ASHRAE)所訂定的建築物節能基準最為完備,1975年制定的 ASHRAE STANDARD 90-75 節能標準獲得 45 州同意為各州之節能母法,1980 增修為 ANSI/ASHRAE/IES 90A-1980 規範建築之空調系統、空調設備、熱水供應、電力分配系統、照明等五項,1981 更修訂成為 ANSI/ASHRAE/IES 100-1981,此次修正重點有二:其一將建築物區分為表 1-2 之六大類,分別訂立節能標準,其二是規範內容由上述五項多了一項建築外殼設計標準;建築物內容分為住宅、商業、工業、政府、公共等六大類,簡單明瞭並已涵括所有建築物,觀其分類要旨,應以建築物之功能為主,公部門的機關與公共場所與私部門的住、商、工,符合了簡易與公平之原則;此項規範實施至今將近 20 年,頗值得吾人參考。
- (2)日本: 為了因應兩次的能源危機,日本政府於 1979 年 6 月制定”能源使用合理化法”為各類節約能源基準的制定依據,1980 年 2 月主管建築的建設省制定了”住宅”與”辦公”類之節能基準(參看表 1-3), 1985 年 1 月制定”物販店舖”,1990 年 9 月制定”旅館”,1993 年 3 月增加”病院”、”學校”,規範內容也從外殼設計、空調系統設計到 1993 年的換氣通風、照明、熱水與電梯系統;綜觀其規範系統在建築物規範方面是以私部門之消費性(非生產性質)能源使用為規範目標,生產性質的能源消費諸如工業建築、公共服務設施等,均不列入

建築物規範範圍內而由其他基準法規範;本規範系統行之多年,已獲致相當成果,由於國情與我國相近,因此不管建築物的名稱、使用行為與台灣有許多相似之處,甚至於耗能分類方法與管制內容都有值得吾人參考之處;另外日本在耗能實況調查研究上值得一提的文獻是尾島俊雄教授,從 1963 到 1982 年 20 年間的長期調查 474 棟建築物的耗能狀況所得到的統計

表 1-2 美國 ASHRAE 節能規範建築物耗能分類

分類	建物用途	用途摘要	管制標準
第一類	低層住宅	1.獨立住宅 2.移動住宅 3.三層以下集合住宅 4.連棟住宅 5.其他類似住宅	ANSI/ASHRAE/IES STANDARD 100.1
第二類	高層住宅	1.高層集合住宅 2.其他類似住宅	ANSI/ASHRAE/IES STANDARD 100.2
第三類	商業建築	1.旅館與汽車旅館 2.宿舍,寄宿舍 3.銷售展示場所 4.辦公,專業服務場所 5.服務場所-加油站等 6.50 人以下餐廳等服務設施 7.其他類似場所	ANSI/ASHRAE/IES STANDARD 100.3
第四類	工業建築	1.工業設施 2.建材等製造業 3.電力瓦斯等民生設施 4.製造廠,鑄造場等 5.倉庫 6.資源回收等設施 7.其他類似場所	ANSI/ASHRAE/IES STANDARD 100.4
第五類	機關建築	1.學校等教育機構 2.研究機構 3.衛生醫療機構 4.法院,看守所 5.緊急服務-警察,消防 6.博物館,圖書館 7.其他類似場所	ANSI/ASHRAE/IES STANDARD 100.5
第六類	公共建築	1.展示廳,休閒中心,車站 2.體育設施 3.戲院,音樂廳,舞廳 4.宗教建築 5.餐廳 6.其他類似場所	ANSI/ASHRAE/IES STANDARD 100.6

資料來源:1.ASHRAE,ANSI/ASHRAE/IES STANDARD 100-1981.

2.節能標準內容:建築外殼,空調系統,空調設備,熱水供應,電力分配系統,照明等六項

表 1-3 日本建築節能法令建築物耗能分類

分類	建物用途	用途摘要	管制基準
第一類	住宅	1.獨立住宅 2.集合住宅 3.連棟住宅	能源使用合理化法 住宅新省能基準 熱損失係數 Q 值, 熱傳透率 U 值
第二類	事務所	辦公建築	能源使用合理化法 建築省能-建築主判斷基準 PAL(外殼) CEC/AC(空調) CEC/V(換氣) CEC/L(照明) CEC/EV(電梯)
第三類	物販店舖	百貨商場, 餐廳	能源使用合理化法 建築省能-建築主判斷基準 PAL(外殼) CEC/AC(空調) CEC/V(換氣) CEC/L(照明)
第四類	旅館	旅館建築	能源使用合理化法 建築省能-建築主判斷基準 PAL(外殼) CEC/AC(空調) CEC/V(換氣) CEC/L(照明) CEC/HW(熱水)
第五類	病院	醫院建築	能源使用合理化法 建築省能-建築主判斷基準 PAL(外殼) CEC/AC(空調) CEC/V(換氣) CEC/L(照明) CEC/HW(熱水)
第六類	學校	學校建築	能源使用合理化法 建築省能-建築主判斷基準 PAL(外殼) CEC/AC(空調) CEC/V(換氣)CEC/L(照明)

資料來源:財團法人住宅建築省 機構,1982.03,1983.11,

分類結果如表 1-4,尾島氏以日本都市計劃的用途設施分類作為他調查分類之開始參考依據,所得的結論則如表中所述依耗能情況相近者可歸納為同一類,而總共可分為居住設施、業務設施、宿泊設施、商業設施、娛樂設施、醫療設施、教育設施、文化設施及其他設施等九大類,有關他建築物分類的內容、名稱及與台灣之比較,亦可於表中得悉,因此表 1-3、表 1-4 實可作為本研究之重要分類參考。

表 1-4 建築物耗能調查分類-台灣與日本之比較

台灣 本研究建議 2000			日本 都市計画法之設施分類 與 尾島研究室實例調查分類 1963 1982		
部門	建築物用途 (面積比)	內政使用 管野類	分類	建築物用途 (面積比)	用途摘要
住宅部門	第一類 住宅類 (46%) 獨立住宅,集合住宅或其他 類似用途之場所	H2	09	居住設施 (59.44%)	獨立住宅 透天住宅,農村住宅,專用住宅 集合住宅 木造公寓,國民住宅,集合 住宅,宿舍,寄宿舍
	第二類 辦公類 (6%) 辦公廳或其他類似用途建 築物	G1.2	01	業務設施 (8.93%)	機關設施 縣市政府,警察局,法院 通信設施 電信局,郵局,報社,廣播 電台,交通設施 事務設施 銀行,公司,事務所
	第三類 旅館類 (0.2%) 國際光旅館,一般旅館或其 他類似用途建築物	B4	05	宿泊設施 (2.85%)	觀光旅館 國際觀光旅館,觀光旅館 旅館 旅館,簡易宿泊所
	第四類 百貨商場類 (25%) 百貨公司,商場,店舖,餐廳 或其他營業場所	B1.2.3	02	商業設施 (6.10%)	集合販賣設施 超級市場,百貨店 一般 小店舖 各種小店舖 批發店舖 各種批發店 飲食店 各種飲食店
	第五類 娛樂場所類 (0.1%) 夜總會,歌廳,舞廳或其他 夜間營業之娛樂場所	A1	03	娛樂設施 (1.58%)	娛樂設施 劇場,電影院,演藝場 特種營業設施 酒吧,舞廳,俱樂部,料理屋 育樂設施 桌球場,高爾夫練習 場,保齡球場
	第六類 醫院類 (0.7%) 醫院,診所或其他醫療場所	F1.2	04	醫療設施 (1.28%)	醫院 醫院 各種醫療設施 保健所,診療所
	第七類 文教類 學校 (5%)	D3.4.5	06	教育設施 (6.21%)	綜合大學 綜合大學 學校 小學校,中學校,高等學校,短期 大學 各種學校 研習所,專門學校,補習班
	第八類 其他類 (17%) 工廠,倉庫 市場 車站,停車場 寺廟,教會 養老院,殘福中心 其他	C B1 A2 E F2.H1 D1	08	其他設施 (13.29%)	倉庫設施 營業倉庫,自家倉庫 市場 中央批發市場,魚市場 運輸設施 車站,貨運站,車庫 宗教設施 寺廟,教會 社會福祉設施 養老院,老人之家,身障礙中 心 其他 研究設施,服務業,運 動設施,其他

資料來源:1.台灣部分參考:經濟部能源委員會,1994.11,“中央空調系統使用電能標準及費率計收準則之研究”

面積比:為營建署:營建統計年報,1989-1998年(參見表 1-6)

2. 日本部分參考:尾島俊雄,1984.08,“建築 光熱水費-企劃.設計.管理者 手引”

調查樣本總數:474

面積比:為尾島氏根據日本建設省計劃局:建築統計年報 1970-1980年作成

1-3 建築物耗能分類的建議

如 1-1、1-2 節所述,建築物耗能分類的適切與否,關係著能源管理政策之公平合理以及能否順利推行,本節將討論建築物耗能分類的原則,進而提出分類的建議,以供相關單位參考。

1-3-1 建築物耗能分類的原則

建築物耗能分類須與實際用電之趨勢分類一致才能有效管理並且符合社會公平與正義原則,因為耗能分類若無法掌握實際用電之動態趨勢,將耗電密度少的歸於耗電密度大的一類或相反的將耗電密度大的歸於耗電密度小的,使得管制標準有過度寬鬆或過度嚴苛現象,過度寬鬆的管制用戶感覺無關痛癢,而收不到節約能源效果,過度嚴苛的結果則又波及過大,引起民怨,增加推行阻力,對於節約能源政策會有反效果,因此耗能分類要能合理,就必須掌握分類重點與原則方能湊效。

建築物耗能分類首先必須將建築物耗能(電)量密度相近的歸於同類,而耗能密度差異大的加以分開,以避免過度寬鬆或嚴苛有大致不差的管制效果。然而建築物的能源使用的種類是以空調、照明及動力(如電梯、家電等)為主要構成項目,其中照明與動力屬於基本使用能源,耗能(電)量為常態性支出,容易計算而能輕易掌握,往往這兩項耗能量,並不列為耗能分類的關鍵性因素,只有空調耗能,不但耗能量大且影響因素複雜,耗能(電)量為動態性支出,常常是耗能分類的決定性因素;因此建築物耗能的分類必須依循影響空調耗電大小的指標來分類。大凡影響空調耗電量的因素有: 1.戶外氣候、2.建築外殼設計、3.空調系統機械效率、4.室內使用條件等四大項。

前三項之戶外氣候、建築外殼設計與空調系統機械效率因素因牽涉的是地理氣候、建築設計與機械設計的問題,而與建築耗能分類無關,因此不列入分類參考項目。第四項的室內使用條件諸如空調使用時間、室內人員密度、照明使用密度,隨著建築物不同使用類型有不同的模式、

而且差距頗大,為耗能分類最重要的指標。因此建築物空調系統耗能分類的原則有下列兩項:

(1)依空調使用時間分類的原則:

諸如辦公大樓、百貨商場、餐廳、旅館、醫院等類型建築物,隨著使用機能不同而有不同之空調使用時間。使用機能較單純者,作息時間一致而有規律,例如辦公大樓其空調時間通常伴隨上下班時間,為早上八點至下午六點,再如百貨商場大樓通常為早上十點開始營業,晚上十點打烊等等;但使用機能較複雜者例如旅館,整棟建築物中就包含有多種空調使用時段類型,如客房部是全日空調,其他還有宴會廳、商店、行政辦公部門、夜總會、吧臺等等不一而足,空調時段之不同,室內與室外之溫度變化互動關係也不同,因此其空調耗能量亦有所差異,雖然各建築物之空調時段均有或多或少的不同,但大體上可歸納為幾種類似之型態,例如朝九晚五上下班辦公型態屬 10 小時系統,空調時段為 8:00-18:00,餐廳百貨商店之營業型態屬 12 小時系統,空調時段為 10:00-22:00,而全天不打烊的型態屬 24 小時系統,空調時段為 0:00-24:00,夜間營業型態屬 6 小時系統為 18:00-24:00;以上就是四種典型的空調時段。

(2)依人員、照明密度變動模式來分類的原則:

在上述幾種建築物中,因為機能之不同,除了空調時間不同之外,室內人員與照明之情況亦會有所不同。例如辦公大樓與百貨商場之人潮與照明量就大不相同,辦公大樓人員密度較低,人員之流動變化亦較穩定,週末假期辦公室空無一人,但百貨商場則是人多、照明量大,遇週末假期更是人潮洶湧,這些人員在室內活動及照明系統所發之熱量,即構成了空調負荷,因此不同的建築物使用型態,人員、照明密度與變動模式有所差異時,自然會形成不同之空調能源使用型態,各類型建築物之人員、照明密度,將列於表 1-5 中。

1-3-2 建築物耗能分類的建議

若遵循上節的分類原則,本研究把台灣地區的建築物概分為如表 1-5 的住宅部門與商業部門共八大類型;而各類建築物之人員照明密度與空調時間之標準數據均列在表中,其中旅館與醫院兩類建築物因為整棟建築物是由數種不同耗能性質空間組合而成,因此同一類建築物又可細分為數種空調時段的空間,各空間的樓地板面積比也列於加註處(樓地板面積統計之說明參見 1-3-3 節)。

表 1-5 建築耗能分類建議表

部門	分類	建築物用途別	空間名稱、用途	空調時間	人員密度	照明密度
住宅部門	第一類	住宅類 獨立住宅,集合住宅或其他類似用途之場所	1.獨立住宅(獨立式透天住宅、傳統合院等) 2.連棟透天住宅(連棟式透天住宅等) 3.集合住宅(中、高層公寓、國宅、眷村、套房、宿舍等)			
	第二類	辦公類 辦公廳或其他類似用途建築物	1.政府機關、一般辦公室、事務所等 2.工廠、學校等附設之辦公場所	10 小時	0.1	20
商業部門	第三類	旅館類 國際光旅館,一般旅館或其他類似用途建築物	1.客房部、大廳、電梯廳、接待辦公室、交誼室 職員休息室、設備控制室、走廊等	24 小時	0.07	15
			2.商店餐廳、宴會場、出租會議室、咖啡廳等	12 小時	0.3	30
			3.行政部門內之辦公室、會議室等	10 小時	0.1	20
			4.夜總會、舞廳、遊藝場、吧檯、三溫暖、公共浴室等	6 小時	0.3	15
第四類	百貨商場類 百貨公司,商場店舖,餐廳或其他營業場所	1.百貨商場(百貨公司、商場、量販店、店舖等) 2.餐廳(餐廳、飲食店等)	12 小時	0.3	30	
第五類	娛樂場所類 夜總會,歌廳舞廳或其他夜間營業之娛樂場所	夜總會、舞廳、遊藝場、吧檯、酒吧三溫暖、公共浴室及其他夜間營業用空間	6 小時	0.3	15	
第六類	醫院類 醫院,診所或其他醫療場所	1.急診部門(急診區、手術室、加護病房) 2.病房部門(病房、產房、嬰兒室)	24 小時	0.1	25	
		1.行政部門(掛號、病歷部門、辦公等) 2.教學部門(教學研究、圖書、實習等) 3.門診部門(內外科、婦產科、小兒科、牙科等) 4.檢驗部門(放射線、血液透析等) 5.供應部門(供應、消毒清潔、藥局及其他空間) 6.復建部門(診療、治療、營養供應) 7.餐飲部門(餐廳、福利社)	10 小時	0.3	30	
第七類	文教類 學校,圖書館,文化中心或其他教育文化場所	1.大專院校(大學、技術專科學校、研究所) 2.中小學校(公立中小學、職業、補習學校) 3.其他教育設施(研習中心、職訓中心、補習班) 4.一般文化設施(美術館、博物館、文化中心、圖書館等) 5.公共文化設施(活動中心、集會堂、紀念館等)	10 小時			
第八類	其他類 · 工廠,修理廠,倉庫 · 市場 · 車站,停車場 · 寺廟,教會 · 養老院,殘福中心 · 其他未列之場所	1.工廠,修理廠,倉庫等 2.市場等 3.車站,停車場等 4.寺廟,教會等 5.養老院,殘福中心等 6.其他	24 小時 或 10 小時			

註：1.人員密度單位：[人/m²-fl-area]、照明密度單位：[W/m²-fl-area]

2.空調時間主要四種類型時段 10 小時系統為 8:00-18:00, 12 小時系統為 10:00-22:00, 24 小時系統為 0:00-24:00, 6 小時系統為 18:00-24:00

3.旅館類面積比為 24 小時:12 小時:10 小時:6 小時系統為 80%: 13%: 3%: 4%

4.醫院類面積比為手術部:急診部:病房部:門診部:辦公:餐廳為 5%: 5%: 30%: 20% :30% :5%

1-3-3 耗能總量管制對象建議

建築物的耗能總量管制若將所有建築物均納入實施,恐有施行上的困難,其理由是:

(1)商業部門的前五類建築物(見表 1-6),同一類內建築物耗能型態較一致,用同一個管制標準,爭議較少,只有其他類建築物組成較複雜,例如工廠,不同種類的工廠耗能量差異就極為懸殊,若要使用同一管制標準,恐有極大爭議,加上其他類建築物還有如寺廟等特殊的使用機能若與工廠並列在一起,也有標準制定的困難,這種生產性質的建築物,與商業部門其他建築類型屬於消費性質的能源使用型態是不同的,如上節所提在日本只規範消費性質的建築物的做法是值得我們參考的。

(2)文教類建築物(見表 1-6)屬於公部門或公益性質的使用型態,因其所佔的比重達到 5 % 之多(與辦公建築 6 % 比重接近),日常使用之耗電量大,因此列入第一階段管制項目中。

(3)本研究另外根據營建署 1999 年”中華民國八十七年台閩地區營建統計年報”,1989 年至 1998 年台閩地區歷年核發建築物使用執照-按用途別分之總樓地板面積統計,這八類型建築物的樓地板面積比率,統計如表 1-6 所示。「其他類」約佔 17%的樓地板面積。

基於以上三點,「其他類」建築的建築形式繁多、耗能行為複雜,其所佔比例又只有 17 %,因此本研究建議我政府為了有效落實建築節能政策,不妨擱置此類建築的節能管制,先就耗能行為明確、耗能量大、建築數量龐大前七大類建築進行節能管制對策,以求節能政策有立竿見影之效。

表 1-6 耗能總量管制對象建議

部門	分類	建築物用途別	樓地板面積比		管制建議
住宅部門	第一類	住宅類 獨立住宅,集合住宅或其他類似用途之場所	46 %	83 %	管制
	第二類	辦公類 辦公廳或其他類似用途建築物	6 %		
商業部門	第三類	旅館類 國際光旅館,一般旅館或其他類似用途建築物	0.2 %		
	第四類	百貨商場類 百貨公司,商場店舖,餐廳或其他營業場所	25 %		
	第五類	娛樂場所類 夜總會,歌廳舞廳或其他夜間營業之娛樂場所	0.1 %		
	第六類	醫院類 醫院,診所或其他醫療場所	0.7 %		
	第七類	文教類 學校,圖書館,文化中心或其他教育文化場所	5 %		
	第八類	其他類 工廠,修理廠,倉庫,市場,車站,停車場,寺廟,教會,養老院殘福中心或其他上列六類未包括之場所	17 %		

註:1.資料來源:營建署,1999.07,“中華民國八十七年台閩地區營建統計年報”,p202-207,台閩地區歷年核發建築物使用執照-按用途別分之總樓地板面積統計,年份為 1989 年至 1998 年,共 10 年。

2.定義比對:本研究分類與營建署上述統計年報(p772-773)之定義比對如下:

- 1)“住宅類”為統計年報之“住宅”:建築物供單戶或多戶家庭居住之使用者。
- 2)“辦公類”為統計年報之“辦公室”:建築物供辦公之使用者。
- 3)“旅館類”為統計年報之“旅館”:建築物供旅宿之使用者。
- 4)“百貨商場類”為統計年報之“商店(店舖住宅)”:建築物供從事商業行為或商品販賣之使用者。
- 5)“娛樂場所類”為統計年報之“遊樂場”:建築物供大眾戶外遊樂之使用者,俗稱樂園。
- 6)“醫院類”為統計年報之“醫院”:依醫療法規定之醫療機構。
- 7)“文教類”為統計年報之“學校”:為達教育目的之持續性公共設施。
- 8)“其他類”為統計年報之“工廠”,“倉庫”及“其他”。

第二章 住宅耗電量理論解析

2-1 既有住宅耗電量之研究回顧分析

建築物的耗能分類於第一章中概分為住宅及商業兩大部門,住宅部門歸納成住宅一類,而商業部門又可分為辦公、百貨商場、旅館、醫院、...等七類,各類建築物的節約能源管理,均需訂定個別的耗能標準,始得為之,然耗能標準之訂定則又必須按上述之分類分別就其建築物之耗能特性展開調查與分析;本研究即是以住宅部門之住宅類建築為對象進行調查研究,期能對台灣地區之住宅耗電量有深入之瞭解,以建立可供立法參考之住宅耗能標準。至於其他類型建築物分別由其他研究案研究而不屬於本研究範圍。

在進行住宅耗電量調查研究之前,本研究針對有關台灣地區住宅耗電量調查研究之文獻加以回顧分析,找出可資參考運用的資源;在整理過相關文獻之後,本研究以其中三篇與住宅耗能主題較接近之研究報告為例於下節起陸續分析之。

2-1-1 台灣地區家用電器普及狀況調查研究報告(台電公司,1993)

主導台灣重要能源資源的台灣電力公司曾不斷對台灣地區用電特性作調查研究,其中與住宅耗電較有關者為 1993 年之“台灣地區家用電器普及狀況調查研究報告”對住宅耗電量調查有如下之結論:

- 1.住宅每戶平均用電量 320.4 kWh/月.戶。
- 2.住宅以每戶 5 人的家庭比例居多。
- 3.家庭住宅類型以透天住宅及公寓比例最多。
- 4.家庭坪數則以 20-29 坪比例最高。
- 5.人數越多、所得越高、教育程度越高、住宅類型越偏向樓房、居住坪數越高,其擁有家用電器之普及率越高。
- 6.一般家用電器都市與鄉村差異不大,但冷氣普及率在都市與鄉村差異

頗大,都市普及率較高。

- 7.家庭電器最常使用時間與日常作息時間有很大,關係幾個主要家用電器最常使用時間為:6:00~9:00 使用洗衣機;冬春季 8:00~16:00 使用除濕機;夏季 11:30~17:30 使用冷氣機;17:00~18:00 使用電子鍋 ;17:00~21:00 使用電視機 ;18:00~21:00 使用乾衣機;20:00~24:00 使用錄放影機。

2-1-2 台灣地區住宅與商業部門能源消費調查 (經濟部能委會,1994)

主管台灣能源事務的經濟部能委會曾多次對民生部門的能源消費作研究調查,與本研究較有關聯之研究報告為 1994 年委託中華經濟研究院所作的“台灣地區住宅與商業部門能源消費調查”,該研究曾對台灣住宅部門有效樣本 1300 戶及商業部門有效樣本 800 戶的詳細調查,其中與住宅部門能源消費相關的調查結果整理如後,可為本研究之參考:

(1)住宅電力消費

- 1.就成長性而言:1993 年住宅部門推估用電量高達 23,938 百萬度,較民國 75 年增加 122%,1986 年 1993 年之年平均成長率為 10.57% , 較 1982 年 1986 年之年平均成長率 8.13%為高。
- 2.就地區性而言:1993年推估家庭用電量為 23,938 百萬度,其中北部地區佔 46%,中部佔 22%,南部佔 29%,東部佔 3%。北部地區因人口及生活水準皆較高,因此電力消費佔絕大比率,東部多為鄉村,都市化程度不高,故用電最少。
- 3.就季節性而言:若以北部地區夏季用電量 3,371 百萬度為 100%,則各地區之夏/冬二季用電量分別為北部地區 100%/64%,南部 63%/41%,中部 46%/34%,東部 4%/3%。全省皆呈夏多冬少的情況,推其主要原因乃是由於天候及氣溫的影響所致。
- 4.就時段而言:全年日負載曲線(平均每天每小時),尖峰用電以 17-18 時的 6,657 千度最高,其次是 19-23 時 5,255 千度,再次為 11-12 時 2,686 千度;離峰用電以 08-10 時 1,277 千度及 24-05 時 1,294

千度為最低。夏、冬二季的日負載曲線大致相同，不過夏季的尖、離峰耗電量明顯高於冬季。

- 5.就用途而言:隨著生活水準提高,電器用品被廣泛的使用,不僅在數量上增加,種類也較多,且使用時間也較長。以全年觀之,電力消費以空調用電最高達 7,537 百萬度,約佔 31%;其次為照明設備佔 20%;次為烹飪約佔 20%;其他之各種用途只佔 29%。
- 6.就每戶用電量而言:每月平均用電 313 度,而所得收入與用電量是成正相關的情勢,亦即所得愈高者用電量愈多;月所得 2 萬元以下者每月用電 248 度,2-5 萬元者 292 度,5-8 萬元者 337 度,8-10 萬元者 406 度, 10 萬元以上者 439 度。
- 7.就住宅類型而言:亦可反映家電產品使用種類使用頻率。據調查結果發現就全年而言連棟式者之電力消費量 10,597 百萬度為最高,佔 44%;次為 5 樓以下公寓,少的是 12 樓以上的建築,有 665 百萬度,佔 2%。此種趨勢冬夏相仿,無明顯的季節性差異。

2-1-3 集合住宅電力消費量之研究 (黃漢泉,1998)

逢甲大學建築研究所黃漢泉教授等人 1998 年在”集合住宅電力消費量之研究-以台中市為例”一文中對台中市之集合住宅電力消費量調查研究所得的結論是:

1.集合住宅電力消費調查結果:

以台中市集合住宅單元用電消費而言,其年總用電量平均值為 3.78[kWh/m².月],基本用電量平均值為 2.83[kWh/m².月];而夏季空調用電量與基本用電量之比值為 0.84。

表 2-1 台中市集合住宅月別平均耗電量 (黃漢泉,1998)

季節別	冬季		中間季			夏季				中間季			年平均
月別	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	
用電量	2.49	2.48	2.70	3.01	3.96	5.25	6.12	5.92	4.83	3.54	2.59	2.50	3.78

註:1.單位 [kWh/m².月] 2.有效樣本數 1011 戶,調查期間 1995 - 1996

2.由日常生活節能最具效率:

雙併集合住宅地上 12 層,地下 2 層,以 50 年使用年限估算,其總用電消費約佔日常使用耗能之 75%,且為建材生產 營建材料運輸及施工過程總耗能之 7.7 倍,由此可知從日常生活的節約能源來降低用電消費量是管制建築物節能是最有效率之手法。

3.氣候要素影響用電消費:

經分析後氣溫與日射量明顯的影響了集合住宅的用電消費,其中用電量與氣溫之變化趨勢是呈二次曲線的正相關($R^2=0.98$),與日射量呈直線相關($R^2=0.86$)。

4.樓層別差異性影響用電消費:

本研究之問卷調查中,由於居住於屋頂層之住戶使用較多的電器設備,因此在年平均用電量明顯的比中間層住戶來高約 51.4%,而在夏季空調用電部份更是多達 102.5%。由外殼耗能量作比較,屋頂層約為中間層住戶之 1.5 倍。

2-1-4 既有住宅耗電量調查之問題

由上述三篇既有文獻所做的結論可以歸納一些住宅耗電量調查結果之重點如下:

- 1.住宅平均用電量夏季約為冬季的 1.47 倍。
- 2.住宅每戶每月平均用電量約 313 320 度。
- 3.住宅每戶平均用電量中,夏季裡空調用電(冷氣、風扇與除濕)約為基本用電(非空調)的 0.84 倍。
- 4.住宅生命週期中日常耗能總量約為建設耗能總量的 7.7 倍。

以上幾點可以作為本研究之參考,尤其是繁雜無法全部列述的家電器具耗電基本資料,這些都是諸多研究單位,從辛苦中獲得的寶貴資料;也因此證明住宅耗能調查是相當複雜而難以掌握的工作。但是對於本研究之主旨:作為住宅耗能管制標準,上述結論仍有下列諸多難題,需提出

來加以研究或克服的:

1.住宅用電量統計缺月份別:

住宅耗能通常以”電能”為主,因此討論的內容幾乎是以耗電量為主,然而台電公司的電費計費是以每月為單位,雖然現在抄表改為兩個月一次,但電費費率仍是以個別月份計收(把兩個月相加),以月份別為耗電量統計基礎,符合用電量季節變動的現況趨勢,亦符合台電計收電費之管理系統;三個研究案中僅有黃氏有統計月份別的耗電量,其他均以年平均來計算,無法分辨季節變動的趨勢,殊為可惜,而黃氏所統計之資料以”單位面積”為統計單位,而非以常用之”戶”為單位,且統計區域僅限台中市之中高層集合住宅,對於其他縣市區域及非公寓之透天住宅,仍無法掌握其耗能狀況。

2.住宅用電量統計缺地區別:

住宅耗能地區別差異是否明顯?以及管制標準是否要有地區別,甚至於以台電公司目前的各管理處所管轄的區域是否與氣候分區重疊而具有合理性等等問題,仍有待深入討論,但是在研究初期仍應分開統計,以便將來可供決策單位參考,另外也可讓社會大眾清楚掌握地理區域之差異,提高節能對策的精準度;而三個研究案中僅有能委會案有統計台灣地區四個區域別的耗電總量,但只是總量統計而無每戶每月用電量,因此仍無法有效看出住宅坐落在此四區到底有何耗電量的差異?

3.住宅以”戶”或以” m²” 為統計單位,何者較佳?

商業部門的耗能的計量單位往往建議以” m²” 為主,是考量公平合理、容易精確掌握與容易理解等等因素,然而住宅耗能的計量單位是否仍以” m²” 為佳,或者改以”戶”為主?為了管理上的公平性、便利性與可行性,這個小問題可能變成大問題,值得我們深思,有關此問題,依本研究對台灣地區 32 戶住宅初步統計結果(圖 3-1,3-2),可以發現住宅耗電量與住宅坪數與住宅人口數毫無關聯,因此以” m²” 或以”

人”為計量單位較不恰當,本研究建議以”戶”為單位為佳,此點亦符合台電計費以”戶”為收費單位行之有年的習慣,相關問題留待下一章詳細討論。

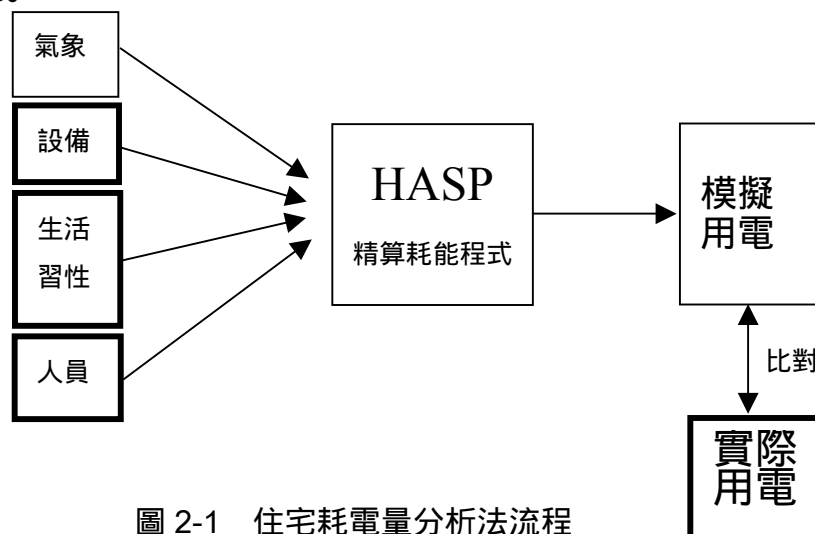
4.住宅耗能的關鍵因素在於生活習性,尤其是空調的使用行為:

依經濟部的報告住宅耗能中空調能源佔大宗(31%),然而各研究均無對住宅耗能的重大影響因素作說明,若依本研究對台灣地區 32 戶住宅初步統計結果(圖 3-1,3-2,3-3),發現”住宅耗電量與住宅坪數與住宅人口數毫無關聯”這點來判斷,住宅耗能的關鍵因素應在於生活習性,尤其是夏季裡的空調使用行為。

2-2 住宅耗電量模擬理論解析

由上節的討論中可以了解住宅耗能與一般商業建築耗能型式是大不相同的,既無標準模式可依循,影響因素又多樣而難以掌握,且住宅耗能的調查量小而瑣碎,是所有建築類型耗能調查中困難度最高者;有鑑於此,本研究擬出如圖 2-1 的住宅耗能(電)量的解析方法,調查步驟就是:

1. 首先選取住宅樣本,調查樣本的建築物、設備、家居人員與其生活習性等等詳細資料: 本步驟就是住宅耗電量與耗電行為現況調查,將影響住宅耗電的因素包括生活習慣等鉅細靡遺的列入調查,圖 2-1 粗框部分就是需執行的調查工作,此部份將於第三章詳細討論。
2. 把上述資料輸入動態精算耗能程式 HASP 作空調耗能解析: 本步驟是針對住宅空調耗電量作精密解析,期望把住宅耗電量最重要且最難解析的部分-空調耗能量透過大型電腦程式解析出來,此部份也將於第 4-1 節中詳細討論。
3. 把上述空調耗能解析結果連同照明及其他家電,以計算公式模擬用電量: 模擬住宅耗電量是重要步驟之一,上述算出的空調耗能量必須換算成電量,再加上照明與家電器具的耗電量一並以公式計算出來,才是大功告成;模擬公式於 2-2 節討論,並於第四章詳細討論計算過程。
4. 把住宅樣本的台電實際用電資料調出,與理論的模擬用電作一比對: 模擬的結果與實際用電作比對可以反映模擬公式是否正確,本步驟將於 4-4 節討論。



2-2-1 住宅耗電量模擬計算理論 (ALE 預測法)

為了能精確模擬住宅的耗電量,以便將來訂立節能規範時有可資依循的計算公式,同時也是為了還原住宅的耗電的可能發生過程與數量分布,進而了解影響耗能的主要原因,因此本研究特別研擬住宅用電模擬計算公式-ALE 預測法如下:

$$\begin{aligned} \text{ALE} &= \text{Ea} + \text{EI} + \text{Em} \dots\dots\dots \\ \text{2-1} & \\ &(\text{住宅總用電})(\text{空調用電})(\text{照明用電})(\text{家電用電}) \end{aligned}$$

其中:

- ALE: 住宅總用電量模擬值 [kWh/月 戶]。
- Ea: 住宅空調用電量模擬值 [kWh /月 戶],計算法詳公式 2-2。
- EI: 住宅照明用電量模擬值 [kWh /月 戶],計算法詳公式 2-4。
- Em: 住宅家電用電量模擬值 [kWh /月 戶],計算法詳公式 2-5。

公式2-1的住宅耗能計算單位,本研究採取以”戶”及”月”為單位,也就是每戶每月之耗電量有多少度電,較易為大眾了解,也便於政策管理及符合台電收費習慣;住宅耗電量是由三大項目空調、照明與家電構成,這些項目的模擬計算公式將於下節起陸續介紹。

2-2-2 空調耗電模擬計算公式

住宅三大耗電項目之一的空調耗電量的模擬計算公式可以下式來計算：

$$E_a = Q_{ci} / (EER_i \times 1000) \quad \dots\dots\dots 2-2$$

其中：

E_a ：住宅空調用電量模擬值 [kWh / 月 . 戶]。

Q_{ci} ：住宅 i 房間空調負荷模擬精算值,以 HASP 程式計算 [kcal/月 . 戶] 。

EER_i ：住宅 i 房間空調機械能源效率比值, 國家標準 CNS 3615 B 7048, [kcal/h . W]參見表 2-2。

i ：住宅房間編號參數 [-]。

j ：用電器具編號參數 [-]。

公式 2-2 中 Q_{ci} 是住宅空間的空調負荷精算值,空調負荷值是較難計算的部分,因為它牽涉的不僅是複雜的建築物、氣象、人員、照明、使用行為等等因素,還牽涉艱深的動態空調計算理論,本研究為了精確求得住宅的空調耗能量而採用知名的日本大型動態空調精算程式 HASP 來計算,計算過程中必須輸入上述的各項數據才能進行模擬,而這些數據除了氣象資料是現成已有之外,其他的資料都必須靠住宅現況調查求得,相關理論的分析與案例解析結果將介紹於 4-1 節與 4-4 節中。

公式中的另一個係數-能源效率比值 EER 是 Energy Efficiency Ratio 的縮寫;它的意義是冷氣機以定額運轉時 1W 電力 1 小時所能產生的熱量 (Kcal or Btu),因此 EER 值愈高即代表冷氣機愈省電,世界各國都有此耗效率標準,冷氣機出廠時就必須作此實驗,達於標準始可上市銷售,為空調節能政策的第一道把關,也是最有效率的把關,我國也有此國家標準 CNS 3615 B 7048,可作為本研究的參考標準,而它的公式定義是：

冷氣能力 Kcal (或 BTU) /h

$$\text{EER} = \frac{\text{冷氣能力 (kcal/h)}}{\text{消耗電力 (W)}} \dots\dots\dots 2-3$$

表 2-2 冷氣機之能源效率比值(EER)標準表

空調機種類		法規標準(EER) kcal/h . W(BTU/h . W)	省能產品 (EER)
單體式 (窗型冷氣機)	冷氣能力小於 2000 kcal/h	2.22 (8.8)	2.33 以上
	冷氣能力 2000 kcal/h 以上 冷氣能力 3550 kcal/h 以下	2.27 (9.0)	2.38 以上
	冷氣能力大於 3550 kcal/h	2.07 (8.2)	2.17 以上
分離式	冷氣能力 3550 kcal/h 以下	一般式	2.43 (9.6)
		變頻式 (變速式)	2.27 (9.0)
	冷氣能力大於 3550 kcal/h	2.18 (8.6)	2.40 以上

資料來源:1.本表為中國國家標準 CNS 3615 B 7048, 81.1.17 修訂, 82.1.1 起實施
2.表中規定值為產品標示之最低值,試驗值必須達到產品標示值之 95%以上

2-2-3 照明耗電模擬計算公式

住宅的第二大耗電項目照明耗電量的模擬計算公式可以下式來計算:

$$EI = \sum P_{lij} \times T_{lij} \times l_{ij} / 1000 \dots\dots\dots 2-4$$

其中:

- EI: 住宅照明用電量模擬值 [kWh /月 戶] 。
- P_{lij} : 住宅 i 房間 j 照明器具功率 [W] 。
- T_{lij} : 住宅 i 房間 j 照明器具使用時間 [h/月 戶] 。
- l_{ij} : 住宅 i 房間 j 照明器具季節調整係數 [-]參見 4-2 節說明。
- i: 住宅房間編號參數 [-]。
- j: 用電器具編號參數 [-]。

住宅空間的照明用電量模擬比起空調用電量的計算是簡易許多,因為它的耗能計算較為單純,只要照明器具功率乘上使用時間即可求得,至於照明時間因季節之晝夜長短不同而有差異,需以季節調整係數作調整說明部分則參見 4-2 節,此外照明器具功率與使用時間的資料就必須依

賴住宅現況調查來求得,也就是依使用現況來模擬才能求得接近實際情況的模擬耗電量。

2-2-4 家電耗電模擬計算公式

住宅的第三大耗電項目家電耗電量的模擬計算公式可以下式來計算:

$$E_m = \sum (P_{mij1} \times T_{mij1}) + (P_{mij2} \times T_{mij2} \times m_{ij}) / 1000 \dots\dots\dots 2-5$$

其中:

E_m : 住宅家電用電量模擬值 [kWh /月 戶] 。

P_{mij1}, P_{mij2} : 住宅 i 房間 j 家電器具功率 [W] 。

T_{mij1}, T_{mij2} : 住宅 i 房間 j 家電器具使用時間 [h/月 戶] 。

m_{ij} : 住宅 i 房間 j 家電器具季節調整係數 [-],參見 4-3 節說明。

i: 住宅房間編號參數 [-]。

j: 用電器具編號參數 [-]。

住宅空間的家電用電量模擬如同照明計算一樣是家電器具功率乘上該家電器具使用時間即可求得,大部分家電器具之使用不受季節氣候變動之影響,但少部分如熱水器等會受影響,因此需作個別調整,此部份調整方法可參見 4-3 節說明;至於家電器具功率與使用時間的資料則必須依賴住宅現況調查來求得,因為家電器具的種類繁多,而且會隨家庭所得、個人喜好、社會型態與時空環境而變遷。家電用電量與照明用電量之案例資料收集與解析結果將介紹於 4-2、4-3 與 4-4 節中。

第三章 住宅耗電量與耗電行為現況調查

3-1 住宅耗電量與耗電因子調查項目

住宅耗能量現況調查目的是要了解台灣地區住宅用戶的耗能影響因素與耗能量分布實際情況,作為住宅耗能解析理論的輸入與比對印證資料,更可作為政府訂立住宅節能措施的重要參考資料;然而如上節所述住宅電器或其他能源器具的種類繁多,會隨家庭所得、個人喜好、社會型態與時空環境而變遷,複雜與多樣的本質形成了調查上的困難。因此在作住宅耗能量現況調查之前必須把住宅電器或其他能源器具作一分類,以便於工作進行,本研究經過文獻整理與統計後將其歸類於表 3-1 中;住宅能源使用器具大致可分為三大類:空調、照明與家電類;而其中家電類中又再細分為烹調、熱水、娛樂、通訊、清潔與其他等五小類;同時也預測了各類電器可能的耗能影響因素及能源使用類型,以方便調查問卷內容之製作;在影響因素上,本研究預測影響住宅耗能的主要因子不外電器設備的水準與耗能行為兩項,而空調類則加上氣候與建築等兩項影響因素;根據上述影響因子而製作調查問卷,住宅耗能總量現況調查的問卷表格型式及案例請參閱附錄 1、2。

表 3-1 住宅耗能因子與要項

分類	用途	用途摘要	影響因素 預測	分析方法	能源類型
空調	空調	窗型冷氣機,箱型冷氣機,分離式冷氣機,中央空調式,除濕機,電暖器,電扇	地理氣候 建築外殼 設備水準 耗能行為	1.現況調查(比對) 2.現況模擬推估	電
照明	照明	一般照明,緊急照明燈具,其他照明燈具	設備水準 耗能行為	1.現況調查(比對) 2.現況模擬推估	電
家電	烹調	烹調,抽油煙機,電冰箱,電鍋,電爐,微波爐	設備水準 耗能行為	1.現況調查(比對) 2.現況模擬推估	瓦斯.電
	熱水	洗澡用瓦斯爐,電熱水器	設備水準 耗能行為	1.現況調查(比對) 2.現況模擬推估	瓦斯.電
	娛樂 通訊	電視,電腦,傳真機,錄放影機,音響	設備水準 耗能行為	1.現況調查(比對) 2.現況模擬推估	電
	清潔	洗衣機,烘乾機,洗碗機,烘碗機	設備水準 耗能行為	1.現況調查(比對) 2.現況模擬推估	電
	其他	動力器具(電鑽,抽水馬達,公寓電梯),其他	設備水準 耗能行為	1.現況調查(比對) 2.現況模擬推估	電.其他

表 3-2 住宅耗能總量問卷調查項目

編號	調查項目	調查內容
1	建築部分	(1)建築規模: 1.總樓地板面積 2.各層空調面積 3.樓層數 (2)建築基本資料: 1.建築物地點 2.建築物名稱、型式 3.構造種類 4.空間名稱與尺寸(含實際測繪) (3)建築使用情形: 1.各空間使用時間、性質 2.使用人數變動情形
2	設備部分	(1)逐月耗電資料: 1.逐月總耗電量 2.逐月空調耗電量 3.逐月照明耗電量 4.其他設備耗電量 (2)設備器具數量: 1.電梯數量、功率 2.空調機具數量、功率 3.照明數量、功率 4.其他電器名稱、數量、使用頻率與時間 5.有否節能設備
3	電表種類	(1)契約容量 (2)統計期間 (3)電表號碼
4	其他能源	(1)其他能源器具名稱、數量 (2)其他能源器具使用頻率與時間 (3)其他能源種類
5	生活習性	(1)空調、照明等各器具之各季節使用時間、頻率 (2)使用習慣

3-2 住宅耗電量與耗電因子調查步驟與方法

為了調查工作的順利進行,上述的調查內容能充分收集,減少受測對象之排斥心理,尤其是生活習性之調查,事涉住戶之個人生活隱私,難免有所顧慮而多所隱瞞,如此一來,調查結果無法接近事實,統計結果失去信賴性,即是失敗之調查,因此本研究的調查方法應有別於一般粗略的大量問卷方式,而必須採取特殊

訓練的專家進行特定住宅訪查方式;也就是說調查前樣本抽樣時需先取得住戶同意與信賴,才列入調查樣本,調查人員也必須受過專業訓練;調查時,必須對樣本戶作詳細而精密的調查;調查後,也必須將資料逐一輸入電腦作模擬與比對分析;因此本研究之調查分別由 12 位成功大學建築研究所研究生負責取樣與調查,在樣本數收集完成後開始進行調查前,事先完成問卷,此問卷亦已經過試調查之階段,多次修正後,認為可行後始發給調查人員,而且調查人員亦需集合多次說明與練習,熟習問卷與調查方法後,才能進行真正調查作業;以上如此的繁複作業無非是保證調查品質且能在一次調查後及能順利取得該目標資料,而避免多次干擾住戶,引起反感。

現場調查的樣本取樣條件為由台灣地區選樣,並在台灣北、中、南區抽樣調查,再進行現場實地建築物測繪與住戶訪查,俟測繪調查完成再以此樣本的住址向台灣電力公司申請調閱該用戶的用電資料,進行分析比對工作,調查工作完成後開始進行分析與整理工作。

以上敘述,可以整理出本研究針對住宅耗能量與耗電因子調查的步驟:

1. 住宅耗電因子預測與文獻分析。
2. 問卷製作與試調查的檢討。
3. 樣本案例收集與分析。
4. 調查人員之訓練。
5. 住戶訪查與現場實地建築物測繪。

6. 調查統計整理。
7. 向台灣電力公司申請調閱樣本用戶的用電資料。
8. 將資料逐一輸入電腦作模擬解析。
9. 實際調查用電量與模擬用電量比對分析。

3-3 住宅耗電量現況調查結果分析

住宅耗電量現況調查經由上述方式完成後,經過分析整理後得到下列幾節的調查結果;在此值得一提的是在調查過程中,多數住戶在相互溝通取得信任之後,調查工作大致都能順利進行,但有少數幾戶始終對調查人員的動機存疑,而有拒絕調查的案例發生;因此調查所得資料實屬得來不易。

3-3-1 住宅基本資料調查結果分析

本次調查結果在基本統計資料:如表 3-3,有效樣本數 32 戶,其中建築型式公寓 14 戶、公寓 14 戶、連棟透天 13 戶、獨棟或雙拼透天 3 戶;地區別北區 7 戶、中區 8 戶、南區 15 戶;每戶平均居住坪數:52.3 坪,有偏高趨勢,是因為透天住宅樣本數較多的關係;每戶居住人口數:4.13 人。

表 3-3 住宅耗電量與耗電因子調查 32 案例統計分析

		公寓	連棟式透天	獨棟或雙拼式透天	傳統合院式	總戶數
北區	台北市	5				5
	台北縣	1				1
	新竹市	1				1
中區	台中市	3	1			4
	台中縣	2		2		4
	彰化市	1				1
	彰化縣					0
	嘉義市					0
南區	台南市	1	6	2		9
	台南縣		3	2		5
	高雄市		1			1
	屏東縣		1			1
合計		14	12	6		32

註: 1.單位:戶 2.本研究統計

3-3-2 住宅耗電量調查結果分析

在住宅用電統計方面:本研究針對上述之受訪住戶地址,向台灣電力公司申請該戶之用電資料,統計於表 3-4 中,因台電公司儲存之電腦資料僅有最近一年資料,所以僅有 1999 年 4 月至 2000 年 3 月之一年份統計。茲對此份資料作交叉分析後得到以下幾點結果:

- (1)在單位用電量方面:如表 3-7,平均單位面積耗電量為 112.26 度/坪 . 年、9.69 度/坪 . 月、383.66 度/m² . 年、31.97 度/m² . 月;而每戶耗電量 500.67 度/戶 . 月。
- (2)用電量綜合統計方面:如圖 3-1,可看出住宅耗電量之多寡與住戶人數無關,也就是家中有多少人口跟用電量沒有關係,人多不一定用電多,人少不一定用電少;如圖 3-2,住宅耗電量之多寡與住宅坪數無關,也就是房子大小跟用電量沒有關係。房子大不一定就代表用電量多,房子小也不一定就代表用電量就少。
- (3)用電量月份統計方面:如圖 3-3,夏季空調月份約為 6,7,8,9,10 五個月,其他則為非夏月耗電量約為每戶 800 度(單月每戶每月約 400 度),此數值隱然代表著住宅用戶之”基本用電量”,然而夏季月多出來的空調用電量尖峰 7-8 月約為 360 度(單月每戶每月約 180 度)。
- (4)區域別方面:如圖 3-4,南區在每戶用電量與每月用電量之值均較中區、北區為高,看似呈現南高北低之現象,但經比對圖 3-6 至 3-9 及表 3-1 統計結果南區因連棟透天與獨棟透天的房子佔有比率均較北部為高,而連棟與獨棟透天房子耗電量又比公寓高出許多,因此才有南高北低之現象;以此論點觀之區域別用電量之起因並不全然起因於南部氣候較北部熱的因素,這點須與 5-2-2 節之結論作比對才能找出真正產生差異之原因。

表 3-4 住宅耗能調查台電用電資料

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
case1	237	255	273	268.25	263.5	322.25	381	356	331	295.75	260.50	248.75
case2	267	274.25	281.5	292	302.5	463.75	625	540	455	333.75	212.50	239.75
case3	228	216	204	194.75	185.5	434.5	683.5	594.25	505	360.75	216.50	222.25
case4	175.5	219.5	263.5	217.25	171	170.25	169.5	177	184.5	167	149.50	162.50
case5	210	213.25	216.5	226.75	237	295.5	354	304	254	231.25	208.50	209.25
case6	50	181.75	313.5	270.5	227.5	267.5	307.5	364	420.5	302.25	184.00	117.00
case7	218	241.5	265	236.25	207.5	168.5	129.5	140	150.5	202	253.50	235.75
case8	481.5	484	486.5	420.25	354	398.75	443.5	438.25	433	399.5	366.00	423.75
case9	516.5	603.5	690.5	580	469.5	568.25	667	648.25	629.5	564	498.50	507.50
case10	327	338	349	308.75	268.5	376.75	485	498.25	511.5	419.75	328.00	327.50
case11	120	191	262	309	356	496.75	637.5	616.5	595.5	440.5	285.50	202.75
case12	82.5	86.5	90.5	80.5	70.5	79	87.5	90.5	93.5	85.75	78.00	80.25
case13	874.5	941.75	1009	979.5	950	1029.25	1108.5	1085.5	1062.5	1004	945.50	910.00
case14	402	415.75	429.5	603.5	777.5	1060	1342.5	1273	1203.5	925	646.50	524.25
case15	472	431.5	391	421.5	452	460	468	475	482	424.5	367.00	419.50
case16	224.5	238.75	253	233	213	249.75	286.5	336	385.5	380	374.50	299.50
case17	219.5	241.75	264	260	256	293.75	331.5	340.25	349	326.75	304.50	262.00
case18	406.5	465	523.5	438.25	353	364.5	376	380	384	387.25	390.50	398.50
case19	530	592.5	655	623.25	591.5	688	784.5	835.5	886.5	762.75	639.00	584.50
case20	397	446.75	496.5	504.5	512.5	561	609.5	623.5	637.5	564.75	492.00	444.50
case21	475	531.75	588.5	560.75	533	575.25	617.5	591.75	566	531.25	496.50	485.75
case22	1278	1184.5	1091	1162.5	1234	1595.75	1957.5	1987	2016.5	1997.5	1978.50	1628.25
case23	300	478.25	656.5	536.25	416	479	542	514.5	487	401.5	316.00	308.00
case24	321.5	336.5	351.5	492.5	633.5	694.25	755	767	779	596	413.00	367.25
case25	370	424.75	479.5	449.25	419	582.5	746	725	704	566.25	428.50	399.25
case26	228	258.75	289.5	365.5	441.5	754.75	1068	876.75	685.5	485	284.50	256.25
case27	199.5	214	228.5	185	141.5	182	222.5	245.75	269	245.75	222.50	211.00
case28	122.5	119.5	116.5	117	117.5	131.5	145.5	145.25	145	135	125.00	123.75
case29	131.5	146.5	161.5	154.25	147	151	155	155.5	156	153	150.00	140.75
case30	492.5	484.25	476	425.75	375.5	392.5	409.5	400.25	391	431.5	472.00	482.25
case31	1271.5	1298.5	1325.5	1216.25	1107	1231	1355	1300	1245	1241.75	1238.50	1255.00
平均值	375.13	405.01	434.89	423.64	412.39	500.56	588.74	574.98	561.23	495.54	429.85	402.49
標準差	293.98	285.72	285.68	276.37	282.02	343.40	418.61	405.51	397.94	378.85	373.99	328.77

註:1.台電用電資料原先是雙月份的，使用內插法公式(註 2)將其修正為單月之用電量統計，插入月份為 2、4、6、8、10、12 月。統計年月:1999.04 2000.03,本研究 31 戶案例

2.公式：單月為 $B_{12}/2$;雙月為 $(B_{34}- B_{12})/2 + B_{12}/2$; 其中 B_{12} 、 B_{34} 為前後兩個台電用電量記錄

表 3-5 住宅耗能調查基本統計資料

	居住坪數 (坪/戶)	居住面積 (m ² /戶)	居住人口數 (人/戶)	每m ² 用電量 (度/年.m ²)	每m ² 用電量 (度/月.m ²)	每坪用電量 (度/年.坪)	每坪用電量 (度/月.坪)
平均值	51.55	170.11	4.16	35.87	2.99	118.38	9.87
標準差	24.2	79.85	1.37	22.53		74.35	

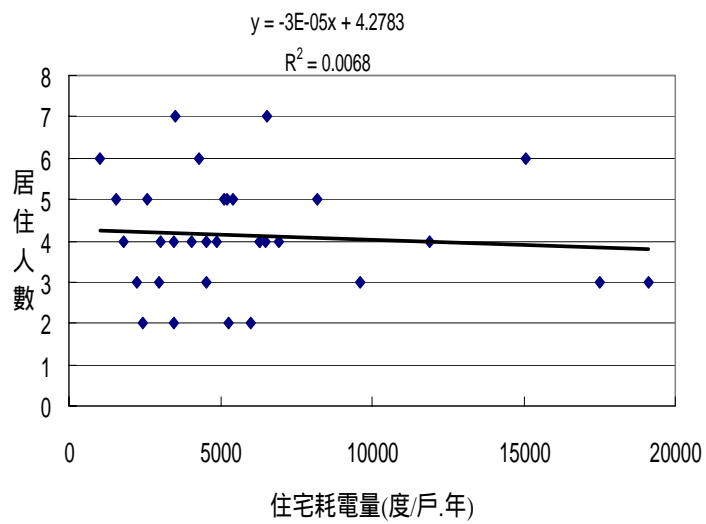


圖 3-1 住宅耗電量與居住人數關係圖

資料來源:本研究,31 戶樣本統計

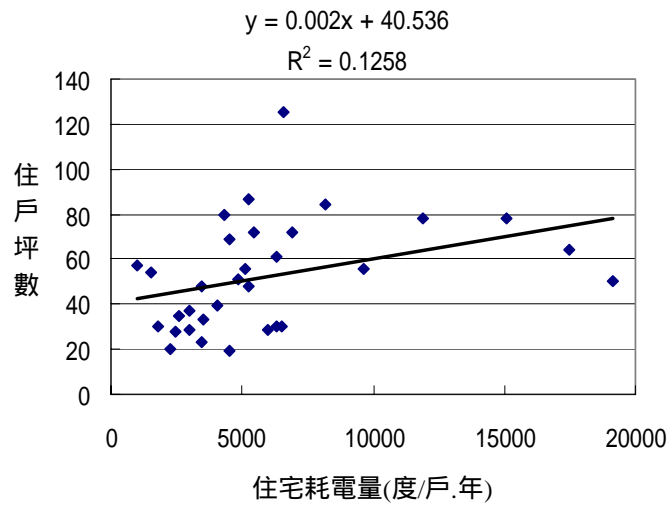


圖 3-2 住宅耗電量與住戶坪數關係圖

資料來源:本研究,31 戶樣本統計

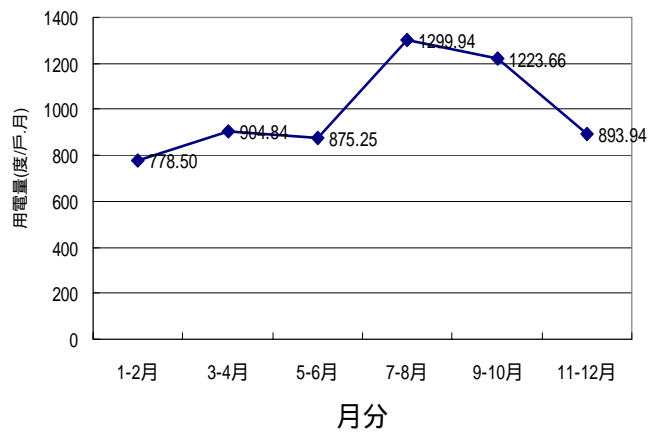


圖 3-3 住宅平均雙月耗電量

資料來源:本研究,31 戶樣本統計

表 3-6 住宅耗電量區域別分析：

	每戶每月用電量. (度/月.戶)	每月每坪用電量. (度/月.坪)	每月每米平方用電量 (度/月. m ²)
北部	267.44	92.36	27.99
中部	338.39	117.04	35.47
南部	618.69	129.97	39.38
平均值	408.17	113.12	34.28
標準差	185.73	19.11	5.79

註: 本研究 31 戶樣本統計

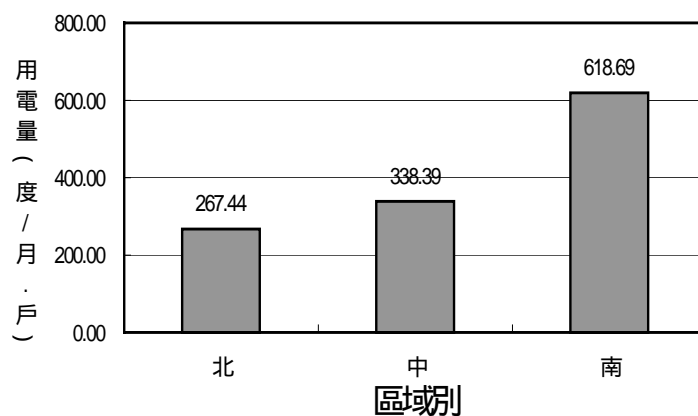


圖 3-4 住宅耗電量與區域別關係
資料來源:本研究,31 戶樣本統計

表 3-7 住宅耗電量調查建築類型分析

	平均每坪用電量 [度/坪·月] ([度/坪·年])	平均每米平方用電量 [度/m ² ·月] ([度/m ² ·年])	平均每戶用電量 [度/戶·月]	統計戶數 [戶]	每戶坪(人)數 [坪/戶] ([人/戶])
公寓	10.12 (121.48)	33.41 (400.89)	302.14	13.00	33.26 (3.77)
連棟 透天	9.86 (118.31)	32.54 (390.43)	561.40	13.00	63.91 (4.46)
獨棟 透天	9.08 (108.99)	29.97 (359.67)	638.46	5.00	68.95 (4.40)
平均值	9.69 (112.26)	31.97 (383.66)	500.67	10.33	55.37 (4.21)
標準差	0.54 (6.49)	2.79 (21.43)	176.19		19.32 (0.38)

註：本研究 31 戶樣本統計

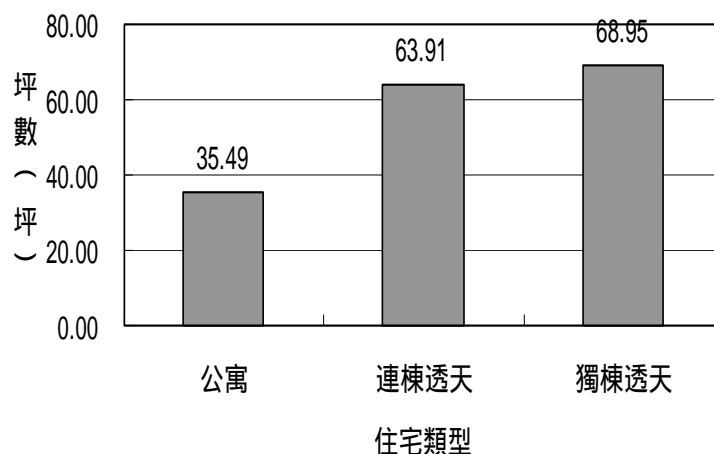


圖 3-5 住宅耗電量與建築類型關係

資料來源:本研究,31 戶樣本統計

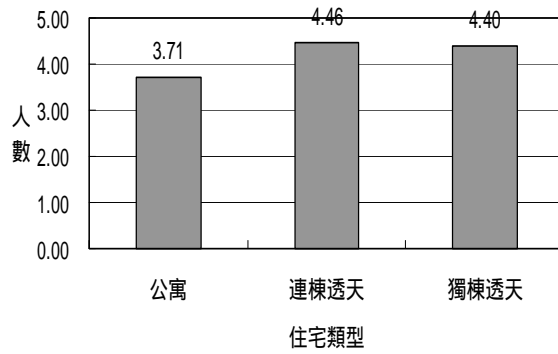


圖 3-6 住宅建築類型與居住人數關係

資料來源:本研究,31 戶樣本統計

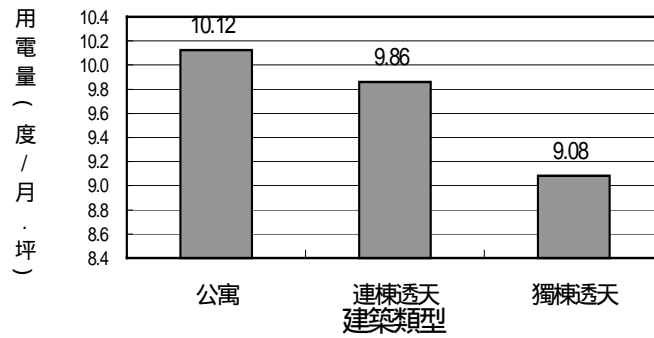


圖 3-7 住宅平均每月耗電量與建築類型關係

資料來源:本研究,31 戶樣本統計

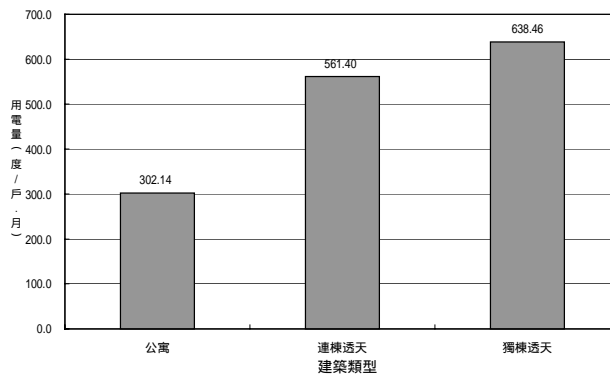


圖 3-8 住宅每戶耗電量與建築類型關係

資料來源:本研究,31 戶樣本統計

3-3-3 住宅家電器具量與耗電行為調查結果分析

在住宅各空間電器瓦數統計方面:如表 3-8,客廳平均約 1563.74W、臥室約 1049.7W、廚房最高約 5371.74W,而總合起來每戶約有 10347.5W 的電器耗電功率。在表 3-8 至 3-17 中更把 31 戶樣本之器具量作一歸類統計。根據本研究調查 32 戶樣本問卷之統計(扣除其中 1 戶使用往復式小型中央空調較特殊者外,為 31 戶平均),結果發現(見表 3-9)一般平均住宅客廳、臥室兩種空間有空調,其他空間則少有冷氣機,而在 111 間臥室中有 55 間設有冷氣機,因此約有 50%的空調使用率。

在耗電行為統計方面:經由詳細統計之結果,已把住宅之平均耗電行為統計出來,並簡略描述如下數點,此部份資料是提供作為精密耗電解析之比對用。

1. 空調行為與空調時間統計分析：

- (1) 客廳：客廳的生活行為模式根據本研究的統計大致上可以非為全天在家型與晚上在家型兩種。例如家中有老人、小孩、幫傭、家庭主婦時為全天在家型客廳；例如家中白天無人在家，只有晚上才有人在家，或是上班族的家庭為晚上在家型客廳的生活行為模式。
- (2) 臥室：臥室根據本研究的統計，可以分為主臥室以及非主臥室等，主臥室又可以分為主臥室以及晚上在家型臥室，全天在家型臥室中午可能有午睡的生活行為，晚上在家型臥室多半為上班族。非主臥室又可非為老人臥室或是小孩臥室，其中老人臥室就如同全天在家型臥室一樣的高使用率，而小孩臥室大致上又可能為全天在家的幼齡孩童以及晚上才回家的學生型孩臥。
- (3) 餐廳廚房：根據本研究調查 31 戶樣本問卷之統計結果一般住宅廚房有空調者僅有少數幾戶，因此若餐廳與廚房在一起則少有空調，若獨立或與客廳在一起則較多，與客廳在一起則空調時間與客廳相同，餐廳廚房的使用時間較少而以 2 小時計。

(4)其他空間：諸如書房、佛堂、娛樂室等因水準不一，因此需視個別情況而定。

2.照明使用行為分析：

根據本研究的調查統計可以得出一般家庭的日常生活模式以及作息時間統計，得到的結果為客廳、臥室、餐廳、廚房等的照明時間多半固定，統計結果客廳照明時數為 5.03 小時，臥室照明時數為 2.03 小時，餐廳照明時數為 2.56 小時，廚房照明時數為 1.94 小時；其他部分只能知道空間的使用時間，如：書房的使用時間為每星期 1~2 次每次約 2~3 小時，佛堂的使用時間為 1~2 小時，但神明燈為一天 24 小時使用，娛樂室為每星期 1 次，每次約 2~3 小時的使用時間，本研究再根據夏季晚上七點點燈；冬季晚上五點點燈為照明時間統計的起始點進行統計分析。

表 3-8 住宅各空間電器瓦數統計表

	客廳	臥室	餐廳	廚房	書房	和室	佛堂
空調類 (百分比)	1001.05 (65%)	811.13 (77%)	28.13 (23%)	51.61 (1%)	513.50 (55%)	950.00 (78%)	12.00 (11%)
照明類 (百分比)	251.68 (16%)	104.05 (10%)	84.06 (69%)	51.52 (1%)	138.40 (15%)	128.13 (10%)	80.70 (78%)
娛樂類 (百分比)	242.05 (15%)	101.28 (10%)	2.50 (2%)	8.77 (0%)	171.00 (19%)	33.75 (3%)	12.00 (11%)
烹飪類 (百分比)	0.00 (0%)	0.00 (0%)	0.00 (0%)	3989.19 (74%)	0.00 (0%)	0.00 (0%)	0.00 (0%)
清潔類 (百分比)	0.00 (0%)	0.00 (0%)	0.00 (0%)	1265.81 (24%)	0.00 (0%)	0.00 (0%)	0.00 (0%)
其他類 (百分比)	68.95 (4%)	33.24 (3%)	7.66 (6%)	4.84 (0%)	88.00 (10%)	112.50 (9%)	0.00 (0%)
合計 (百分比)	1563.74 (100%)	1049.70 (100%)	122.34 (100%)	5371.74 (100%)	910.90 (100%)	1224.38 (100%)	104.70 (100%)
各空間佔全部 之比例	15%	10%	1%	52%	9%	12%	1%

註：1. 單位: W 2. 括弧內為各空間中各類電器瓦數所佔比例 3.本研究 31 戶樣本統計

表 3-9 住宅耗能調查各空間空調機器容量統計

型式	分離式 冷氣機 (1 噸)	分離式 冷氣機 (1.5 噸)	分離式 冷氣機 (2 噸)	分離式 冷氣機 (2.5 噸)	窗型冷 氣機 (1 噸)	窗型 冷氣機 (1.5 噸)	窗型 冷氣機 (2 噸)	窗型 冷氣機 (2.5 噸)	電扇 抽風機	電扇 抽風機
瓦數	800W	1300W	1600W	2300W	800W	1300W	1600W	2300W	60W	75W
玄關	1	1	1	1	3	6	5	5	4	28
客廳	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8
餐廳	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
廚房	6	9	0	2	18	25	6	3	21	57
臥室	0	0	0	0	1	5	0	0	0	4
和室	0	1	0	0	1	2	0	0	1	5
書房	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
佛堂	0	0	0	0	0	0	0	0	8	4
浴廁	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
儲藏室	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

註:本研究 31 戶樣本統計平均

表 3-10 住宅室內人員與空調行為使用時間表

時間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
客廳	全天在家型																								
	晚上在家型																								
主臥室	全天在家型																								
	晚上在家型																								
非主臥室	老人臥室																								
	孩臥																								
餐廳																									
廚房																									

..... 非空調時間

———— 空調時間

表 3-11 住宅耗能調查各空間空調時數

空間名稱	統計內容	平日	假日	非假日週末
臥室	全部臥室間數 (間)	111		
	空調的臥室房間數 (間)	54		
	空調時數總和 (h/月)	266	281	252
	有空調臥室平均時數 (h/日)	4.93	5.20	4.67
	全部臥室平均時數 (h/日)	2.40	2.53	2.27
客廳	全部客廳間數 (間)	38		
	空調的客廳數 (間)	19		
	有空調客廳平均 (h/日)	3.49	4.47	4.28
	全客廳平均時數 (h/日)	2.74	2.24	2.14

註:本研究 31 戶樣本統計平均

表 3-12 住宅室內人員與照明使用時間表

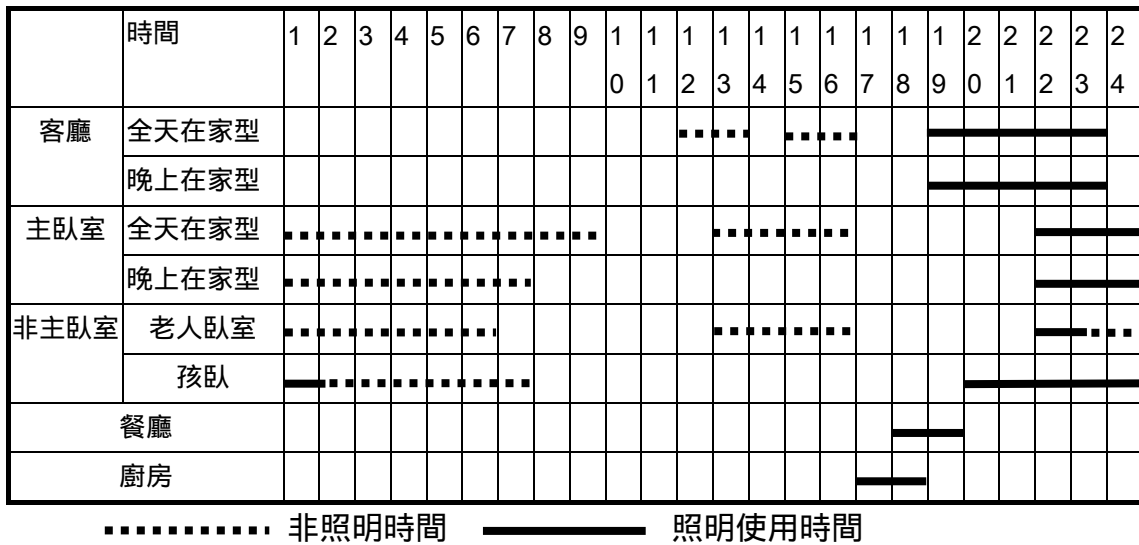


表 3-13 住宅照明電器統計

型式	日光燈 (1尺)	日光燈 (2尺)	日光燈 (3尺)	日光燈 (4尺)	燈泡	燈泡	燈泡	省電燈泡	投射燈
瓦數	10W	20W	30W	40W	45W	60W	100W	17W	50W
玄關客廳	7	32	7	50	28	36	0	122	23
餐廳	1	17	0	14	8	9	0	40	4
廚房	2	31	3	15	1	2	0	6	0
臥室綜合	8	76	6	98	18	17	0	160	26
和室	4	8	1	10	1	3	0	10	0
書房	1	17	0	9	1	1	0	7	9
佛堂	1	14	1	4	0	0	0	11	0
浴廁	23	15	2	0	1	2	0	5	6
儲藏室	0	9	0	6	0	0	0	0	0
合計	47	219	20	206	58	70	0	361	68

註:1.單位:盞 2.本研究 31 戶樣本統計

表 3-14 住宅家電器具量統計

型式	電視機 (20吋)	電視機 (29吋)	電視機 (33吋)	錄放影機	音響	音響	除濕機	電腦	傳真機	空氣清 淨機
瓦數	80 W	140 W	160 W	32 W	270 W	120 W	280 W	150 W	150 W	95 W
玄關客廳	10	16	6	19	17	0	6	2	3	2
餐廳	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
廚房	3	0	0	1	0	0	0	0	1	0
臥室綜合	27	7	1	11	21	16	3	17	2	0
和室	0	0	0	0	1	0	0	4	2	0
書房	0	0	0	0	5	3	1	3	1	0
佛堂	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
合計	41	23	7	31	44	20	10	27	9	3

註:1.單位:台 2.本研究 31 戶樣本統計

表 3-15 住宅家電烹飪類器具量統計

電器 項目 瓦數	抽油煙機	電冰箱 (中型)	電冰箱 (大型)	電鍋	電磁爐	微波爐	電烤箱	果汁機	開飲機	洗衣機	烘衣機	洗烘碗機	電熨斗
	350 W	140 W	160 W	600 W	1400 W	1200 W	600W	145W	600W	420W	1200 W	200W	800W
台數	30	39	4	35	22	21	21	17	25	26	5	9	12

註:1.單位:台 2.本研究 31 戶樣本統計

表 3-16 住宅耗能調查家庭電器擁有率(一)

擁有率	日光燈	燈泡	投射燈	分離式 冷氣機	窗型 冷氣機	電扇	除濕機	電視機	錄影機	音響	電腦	傳真機	空氣 清淨機
客廳	1.50	2.46	0.45	0.11	0.47	0.79	0.13	0.76	0.42	0.34	0.05	0.05	0.05
臥室	1.33	0.76	0.23	0.15	0.49	0.70	0.03	0.32	0.10	0.34	0.15	0.02	0.00
廚房	1.04	0.15	0.00	0.03	0.00	0.13	0.00	0.09	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00
餐廳	0.71	0.89	0.13	0.00	0.00	0.41	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03
和室	1.97	0.89	0.00	0.00	0.75	0.50	0.00	0.00	0.00	0.13	0.50	0.25	0.00
書房	1.78	0.41	0.90	0.10	0.30	0.60	0.10	0.00	0.00	0.80	0.30	0.10	0.00
佛堂	1.20	0.37	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00
陽台	0.50	0.38	0.00	0.03	0.00	0.12	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
浴廁	0.19	0.06	0.08	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

註:1.單位: 個數/間 2.本研究 31 戶樣本統計

表 3-17 住宅耗能調查家庭電器擁有率(二)

擁有率	抽油 煙機	電冰箱	電鍋	電磁爐	微波爐	電烤箱	果汁機	開飲機	洗衣機	烘衣機	洗烘 碗機	電熨斗	電熱 水器
廚房	0.94	1.34	1.09	0.69	0.66	0.66	0.53	0.78	0.81	0.16	0.28	0.38	0.59

註:1.單位: 個數/間 2.本研究 31 戶樣本統計

3-4 小結

上述住宅耗能量現況統計的調查分析,可得到如下幾點較重要的結論:

- 1.住宅耗電量之多寡與住戶人數無關,與住宅坪數也無相關性:也就是家庭人口數與房子大小不是用電量多寡的關鍵因素。
- 2.以”每戶”為住宅耗電量單位較佳:如上所述,以單位面積(坪數或 m^2)或單位人口來計量住宅耗電量顯然不具意義;那麼以什麼單位來計量住宅耗電量較富有實質意義?答案只有以”每戶”來計量住宅耗電量了。
- 3.住宅耗電量與生活習性息息相關:住宅耗電量既然與房子大小或人口多少無關,那又與什麼有關呢?根據本研究之推測:生活習性才是住宅用電量多寡的關鍵因素,也就是說個人喜好吹冷氣否,開冷氣的時間等等耗電行為影響最大;相關之討論會在以後章節說明。
- 4.夏季尖峰用電中多出的空調用電約佔 1/3:從圖 3-10 雙月別耗電量來估計,台灣地區使用冷氣月份以 7,8 月為尖峰,而非夏季月份耗電量約為 800 度(單月每戶每月約 400 度),夏季月多出來的空調用電量尖峰 7-8 月約為 360 度(單月每戶每月約 180 度)。

第四章 住宅耗電模擬解析

4-1 住宅空調耗電模擬解析

住宅耗能三大項目包括空調、照明與家電耗電,其中以解析空調耗電量最為困難,因為它牽涉較為艱深的空調耗能計算理論,若欲精確算出空調耗電量,最重要工作是尋求可精確、合理的解析空調耗電量的方法。因此本節將介紹空調耗能動態解析方法與其解析用的台灣氣象資料「平均氣象年」,同時把空調計算結果與台電住戶空調用戶實際的空調用電量比較分析,證實本研究所採用的方法足以大致不差的掌握實際的空調用電情形,作為訂定住宅用電標準有高度的信賴性。

4-1-1 空調耗電精算理論解析法與氣象資料簡介

住宅空調耗電量 E_a 的模擬解析可依據公式 2-2 得知:

$$E_a = \sum Q_{ci} / (EER_i \times 1000) \quad \text{亦即}$$

各空間每月空調用電量 = 空間的熱負荷值 ÷ (冷氣機的能源效率值 × 1000)

其中 Q_{ci} 值就是住宅空間的熱負荷值,因為它不是耗電量,所以需除以冷氣機的能源效率值 EER ,才能得到耗電量; 然而住宅空間的熱負荷值 Q_{ci} 的計算,需有大型電腦應用程式計算始能為之,本研究所採用的空調耗電量解析程式為日本空調衛生工程學會的 $HASP$ 程式,而其搭配的氣象資料則採用成功大學研發的「平均氣象年」。

$HASP8001$ 程式是由日本建築設備士協會於 1980 年所完成,其用途是針對建築物的空調設備熱負荷做逐時的精密計算。與美國的 DOE 、

BLAST、DEROB 程式一樣,是世界上公認的逐時動態電腦解析程式 (Dynamic Computer Simulation Program)。HASP 的特性可簡要如下 : (林憲德,1994.11)

- 1.HASP 是依據反應係數法(Response Factor Method)來解析熱傳在建築軀體熱容量影響下的熱負荷行為,舉凡溫差傳熱、日射熱、照明熱、人體熱在壁體、地板、家俱的時滯、吸熱、放熱等都能逐時動態解析掌握。這種動態解析法是目前最精確可靠的模擬空調耗電方法。
- 2.HASP 依據輸入的逐時氣溫、濕度、日射量、雲量、風向、風速來解析當地熱負荷,可動態地反應當地氣候特性。
- 3.HASP 依據輸入的空調運轉時間、星期假日,可模擬間歇空調運轉中熱負荷時滯的現象,可精確地計算實際的空調運轉耗能情形有如上述,HASP 動態解析須要當地逐時氣候資料,才能正確反應在當地氣候下的空調耗電情形。以下則繼續簡介由成功大學建築研究所開發的「平均氣象年」,以說明本研究採用的氣象資料的可靠性。

所謂耗能解析用「平均氣象年」就是以「典型的」氣象資料檔來代表當地全年中各項氣象要素的逐時、逐日、逐月變動。亦即採用一「典型的」一年 8760 小時的氣溫、濕度、日射量、風速等逐時氣象數據所構成的「氣象年」來代表當地長期氣象的「典型」變化情形。可供建築物全年熱負荷電腦解析程式使用。同時,此種電腦解析出來之建築物耗能量,必須具備長期平均的代表性,以供建築設計者對其建築物的長期熱特性做正確的評估。因此,「平均氣象年」資料之意義如下兩點 :

- 1.具長期氣候代表性,可以代表長期氣候的平均年變動狀態。
- 2.具建築物年熱負荷 (Annual Heat Load) 代表性,可供模擬出建築物耗能量的一般平均狀態。

而由以上可知,「平均氣象年」具有全年 8760 小時的逐時氣象資料,可供大型熱負荷電腦解析程式使用,以計算建築物的全年熱負荷量或設備量。

關於「平均氣象年」的組成,一般可分為兩類。一種為真實的一年氣象資料所構成,它是由長期氣象資料中,找出具氣候或能源計算值代表性的全年資料,而成為一個「氣象年」;另一種則是由各月分氣象要素中選取具代表性的「平均月」,再將十二個「平均月」聯結成一個「氣象年」。換言之,這一類之「氣象年」並非真有這樣的一年資料,而是藉由人為所製作的一種平均狀態,雖然它是一筆人工合成的氣象資料,但卻具備有「長期氣候代表性」及「平均熱負荷代表性」。而本論文所採用的「平均氣象年」乃是屬於第二類的人造「氣象年」。

目前以上述方法由成大建研所開發的「平均氣象年」計有台北、台中、台南、高雄、花蓮、台東等城市的氣象檔,另外新竹的「平均氣象年」也由台北市的資料依理論合成,總共七大都市的「平均氣象年」的內容已建成標準的數據檔。檔內每小時的數據有(1)外氣乾球溫度、(2)絕對濕度、(3)法線面直達日射量、(4)水平面天空日射量、(5)雲量、(6)風向、(7)風速等七項資料。

以上介紹的是空調耗能解析程式與其解析用的氣象資料,本研究以如此精密之耗能來解析住宅空調耗電,基本前提是因住宅常用的小型冷氣機如窗形機與分離式冷氣機等隨時代進步改以變頻式控制的方式日益普遍,所謂冷氣機的變頻式控制就像 HASP 程式一樣會隨氣候變化而作動態控制或計算;因此解析結果更能貼近事實而有高度信賴性。然而在執行 HASP 程式時,需遵循下列數項解析條件:

1. 建築物樣本: 建築物外殼、地理位置等的設計基本資料,是執行程式必備的基本輸入資料,本研究之建築物資料是由實際樣本調查而得,將這些樣本資料,經人工讀取後輸入成電腦檔案,以便解析。
2. 室內溫濕度範圍: 執行程式時必備的基本住宅室內溫溼度條件設定如

下:

冬季(12 3月):溫度 20 22 ,濕度 40 60 。中間季(4、5、10、11月):溫度 22 24 ,濕度 40 60 。夏季(6 9月):溫度 24 26 ,濕度 40 60 。但樓梯間、浴室、廁所等非室調區之室溫,設為外氣溫與空調區室溫之中間值。

- 3.室內照明發熱條件:執行程式時這些發熱條件也是必須輸入的有些因素牽涉到人的耗能行為時則在下一節特別討論:客廳、餐廳、廚房、臥房的照明發熱條件分別由實際調查資料來模擬,典型的住宅一天內的開燈時間設定如圖 4-4 4-6 所示。
- 4.人體發熱條件:此條件同(3)之說明;家族設定於一家四口構成,其在室內的時間表如圖 4-1 4-3 所示。
- 5.室內其他發熱條件:此條件同(3)之說明;室內其他發熱亦是由電視機及廚房的瓦斯爐等等家電器具所產生,典型的住宅家電使用時間如 4-3-2 節所示。居室之換氣次數設為 0.5 次/時。

4-1-2 空調耗電精算解析之行為模式

影響住宅空調耗電的關鍵因素,依據第二三章之推測應是家居人員的空調使用行為,因此本節特別詳細說明住宅空調耗電精算解析中,有關空調使用行為是如何納入計算的過程;在住宅空調解析時必須依據個別問卷的各空間使用時間分別輸入資料,以便模擬其實際用電量,因此有關空調使用行為的輸入是配合實際狀況的動態輸入;以下分別就以調查案例中之某戶為例常使用空調的客廳、臥室等空間說明之:

(1)客廳:如圖 4-1 所示,為某戶之客廳之人員使用時間。



圖 4-1 模擬住宅客廳室內人員空調使用時間表

(2)臥室:如圖 4-2 所示為某戶之臥室之人員使用時間。

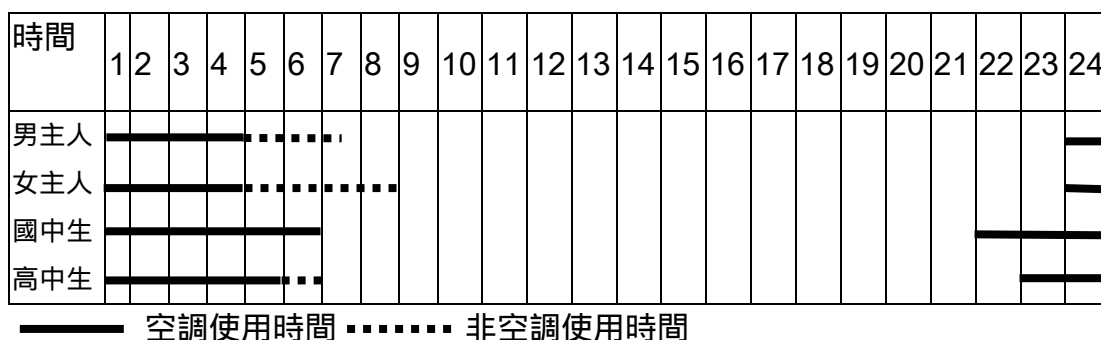


圖 4-2 模擬住宅臥室室內人員與空調使用時間表

(3)餐廳廚房:如圖 4-3 所示為餐廳廚房之人員使用時間。

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

4-1-3 住宅空調耗電模擬解析結果分析

住宅空調用電模擬解析經由上述方法輸入執行程式及模擬公式計算後得到如表 4-1 之結果,本研究亦同時向台電公司調出 31 戶 1999 年至今整年份的用電資料作比對;台電的用電資料中只有雙月份的用電資料,也就是一年一戶只有 6 筆資料,並無單月份的紀錄,更別說是細分為空調用電了;本研究為因應將來節能管理政策之執行及全盤了解季節氣候變動對耗能量之影響,而採逐月統計的方式,參考圖 4-7 所示把雙月實際用電量值依據模擬值的逐月分布趨勢以斜率內插法改成單月用電量,換言之兩個單月的用電量仍然等於一個雙月的實際用電量,如此單月的用電數據才能作逐月分析比較。把台電用電量資料從雙月還原成單月的公式如 4-1,4-2 式:

$$\text{單月(1 月、3 月、...)之用電量} = B_{12}/2 \quad \dots\dots\dots 4-1$$

$$\text{雙月(2 月、4 月、...)之用電量} = (B_{34} - B_{12})/2 + B_{12}/2 \quad \dots\dots 4-2$$

其中: B_{12} 、 B_{34} 為前後兩筆雙月份之台電用電量資料

住宅空調用電模擬解析中,本研究把夏季(5、6、7、8、9、10 月)半年視為空調時間,其他非夏季月份視為無空調時間,如此較符合一般住宅之空調使用狀況;根據表 4-1 及圖 4-7 統計結果可看出住宅 7 月份尖峰空調用電度數平均約 310 度左右,約佔當月住宅總用電之 50%,比例相當高。可見夏季期間空調用電量是相當可觀的,住宅的節約能源對策也應把空調用電列為首要對象。

表 4-1 住宅空調耗電量模擬值

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
空調	0.00	0.00	0.00	0.00	191.98	201.55	310.81	307.86	200.94	161.62	0.00	0.00

(標準差)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(134.37)	(157.81)	(234.49)	(233.82)	(150.76)	(110.90)	(0.00)	(0.00)
-------	--------	--------	--------	--------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	--------	--------

註: 1.單位:kWh/戶 . 月 2.資料來源:本研究 31 戶樣本統計

4-2 住宅照明耗電模擬解析

住宅照明耗電模擬解析依據公式 2-4 可得:

$$EI = \sum P_{lij} \times T_{lij} \times l_{ij} / 1000$$

各空間每月照明用電量 = 照明器具數量×照明器具功率×每月使用時間×
季節調整係數

照明用電的模擬頗為複雜,但比起空調用電則感簡單許多,除了必須了解一般家庭的照明器具數量外,另須了解各空間的使用時間,以及晚上的開燈時數等資料;本研究在作照明用電模擬時,也是如空調用電模擬一樣把 31 戶樣本調查問卷資料,逐一比對輸入計算。

照明用電的季節調整係數,是為了調整季節變動的差異,而影響的照明耗電量,例如以台中(北緯 23 度)冬至日日出日落時間與夏至日作一比較,白晝時間 10 小時約比夏至日 13 小時短了 3 小時,因此本研究在耗電量之調整係數就是以 7 月為 1.0 而 1 月之點燈時間多了 $13/10=1.3$ 倍,其他月份則以此為兩端點之內插法求得。

4-2-1 照明耗電解析之器具量分析

由 3-3-2 節住宅照明器具統計數據中可以得知一般每戶家庭各空間的使用時間,以及照明電器數量的平均狀況,本研究及根據此數據模擬一般家庭的用電量。

4-2-2 照明耗電解析之行為模式

根據本研究的調查統計可以得出一般家庭的日常活模式以及作息時間,根據此結果可以推估出一般常見的幾種生活模式,再以夏季晚上七

點點燈;冬季晚上五點點燈為照明時間的統計起始點,一直到客廳結束使用之使用時間和為客廳之照明使用時間。至於其他時段的客廳照明使用,除了部分較暗之公寓客廳外,並不計入客廳之照明時間。

(1)客廳: 如圖 4-4 所示為某戶客廳照明使用時間的狀況



圖 4-4 模擬住宅客廳室內人員照明使用時間表

(2)臥室: 如圖 4-5 所示為某戶臥室照明使用時間的平均狀況。



圖 4-5 模擬住宅臥室室內人員照明使用時間表

(3)餐廳廚房: 如圖 4-6 所示為某戶餐廳廚房照明使用時間的平均狀況。

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

4-2-3 住宅照明耗電解析結果分析

住宅照明用電模擬解析中,如 4-2 節所述本研究把照明時間以夏至日(七月)比冬至日(一月)多約 3 小時為計算依據,因此季節修正係數 I 大約以 $1+(13/10)=1.3$ 來調整逐月之照明用電;根據表 4-2 及圖 4-7 統計結果可看出住宅夏季月份照明用電度數平均約 92 度左右,非夏季月份照明用電度數平均約 107 度左右,夏季月份約佔 7 月住宅總用電之 15%,非夏季月份約佔 1 月住宅總用電之 28%之比例,比例不高且呈固定值,因此住宅用電可以說是住宅的”基本用電”,為經常性支出。

表 4-2 住宅照明耗電量模擬值

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
照明	107.46	107.46	107.46	107.46	92.11	92.11	92.11	92.11	92.11	92.11	107.46	107.46
(標準差)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(134.37)	(157.81)	(234.49)	(233.82)	(150.76)	(110.90)	(0.00)	(0.00)

註: 1.單位:kWh/戶 . 月 2.資料來源:本研究 31 戶樣本統計

4-3 住宅家電耗電模擬解析

住宅家電耗能模擬解析依據公式 2-5 得知:

$$E_m = \sum P_{mij} \times T_{mij} \times m_{ij} / 1000$$

住宅家電每月用電量 = \sum (家電器具功率與數量 \times 使用時間 \times 季節修正因子)

= 一般家電用電 + 電熱水器用電 + 烹飪器具用電 + 清潔器具用電

由本研究調查統計之家電器具數量值,再依台電所統計之每月各類型電器使用時間資料,求出每月使用在這些家電器具上之模擬用電量,最後再乘上季節修正因子修正求出最後的家電器具之模擬用電量。家電器具用電又可概分為 1.一般家電、2.電熱水器、3.烹飪器具、4.清潔器。家電器具之用電總合為此四項數據之加總。

(1)一般家電: 一般家電一個月之模擬用電量 = 一般家電之功率 \times 一個月使用時間。

(2)電熱水器: 電熱水器耗電量 = 一天洗澡用熱水量 \times 人數 \times 天數 \times 季節修正因數。

(3)烹飪器具: 烹飪器具一個月之模擬用電量 = 烹飪器具之功率 \times 一個月使用時間。

(4)清潔器具: 清潔器具一個月之模擬用電量 = 清潔器具之功率 \times 一個月使用時間。

4-3-1 家電耗電解析之器具量分析

第二章已述及家電器具的種類繁多,而且會隨家庭所得、個人喜好、社會型態與時空環境變化而有所不同,呈現出複雜與多樣的特性,因此調查工作顯得瑣碎而難以周全。本研究為求住宅耗能的模擬能精確反映實際狀況,解析用的家電器具量,都需由調查統計而得;有關此器具量的調查統計結果已於 3-3 節敘述,此處不再贅述。但值得一提的是台灣電力公司曾對台灣地區常用住宅電器作一調查並編輯成一宣導手冊,教育民眾如何計算每個月的電費,表 4-3 耗電估計表就是由此手冊抄錄下來;本研究在調查時均有要求記載受訪戶的家電器具功率瓦數,以便於模擬計算,但是並非每種電器均有詳細標明功率瓦數,此種情況下本表就是最好的參考指標。

以下分別說明家電器具量的模擬情形:

- (1)一般家電: 一般家電為電視機、錄放影機、音響、電腦、傳真機、除濕機、空氣清靜機等。表 3-14 為此類家電器具量之統計結果。
- (2)電熱水器: 電熱水器的耗電功率較其他家電為大,根據調查統計顯示,31 戶樣本中就有 13 戶有裝設,有 42%的擁有率。
- (3)烹飪器具: 烹飪器具為常見之抽油煙機、電冰箱、電鍋、電磁爐、微波爐、電烤箱、果汁機、開飲機等,表 3-14 就是此類家電統計資料。
- (4)清潔器具: 為洗衣機、烘衣機、洗烘碗機、電熨斗等,此類家電之統計也見於表 3-14 中。

表 4-3 台灣電力公司常用住宅電器耗電估計表

電器名稱	消費電力(W)	一個月使用時間估計(時)	一個用耗電量(度)	備註
電冰箱	130	12 時×30 日=360	46.8	320 公升
電鍋	800	30 分×30 日=15	12	10 人份
開飲機	800	2 時×30 日=60	48	
微波爐	1200	5 時	6	
抽油煙機	350	20 分×30 日=10	3.5	
果榨汁機	210	1 時	0.21	
烘碗機	200	1 時×30 日=30	6	
電磁爐	1200	2 時	2.4	
電烤箱	800	2 時	1.6	
洗衣機	420	30 分×30 日=15	6.3	8 公斤
乾衣機	1200	20 分×30 日=10	12	
電熨斗	800	3 時	2.4	
抽風機	30	4 時×30 日=120	3.6	
吹風機	800	10 分×30 日=5	4	
電視機	140	4 時×30 日=120	16.8	28 吋彩色
音響	50	1 時×30 日=30	1.5	
收音機	10	1 時×30 日=30	0.3	
冷氣機	900	5 時×30 日=150	13.5	1 噸
電扇	66	3 時×30 日=90	5.94	16 吋
電暖爐	700	3 時×30 日=90	63	
除濕機	285	3 時×30 日=90	25.65	16.6 升/日
省電燈泡	17	5 時×30 日=150	2.55	
日光燈 (20W)	25	5 時×30 日=150	3.75	
燈炮(60W)	60	3 時×30 日=90	5.4	
神龕燈	10	24 時×30 日=720	7.2	

註：1.資料來源：『舉手小動作省電大贏家-家庭用電手冊』p45,台灣電力公司,1997.06
 2.本表各電器產品之耗電量，會因廠牌、型號等有所不同。
 3.本表每月使用時間為估計值。

4-3-2 家電耗電解析之行為模式

住宅家電耗電量模擬與照明器具相同,不但要統計器具量,同時也要調查其使用時間,才能據以求得耗電量;本研究於調查器具量的同時也以問卷方式訪問住戶對家電的使用情形,對於一般較常用的家電諸如電視、冰箱等受訪者均可應答如流,但對於不常用的家電例如果汁機、錄放影機等往往隨興之所致才會使用者,就不知要如何回答了,然而泰半的家電都有此不知使用頻率的情況,遇到此類棘手的問題要如何解決呢?本研究只有參考表 4-3 台灣電力公司常用住宅電器耗電估計表,作為估算的依據。以下分別說明各類家電器具的耗能行為模式:

(1)一般家電: 一般家電之模擬使用時間是參考如表 4-3 的台電統計資料。

(2)電熱水器: 電熱水器功率值較大,其耗電情形較為複雜,因此電熱水器的用電模擬並不能以電熱水器的功率值乘上使用時間等方式來模擬計算,必須以實際熱水使用量等方式來模擬,

依台灣地區家庭用水統計知國人每次淋浴用水約 70 公升,泡澡用水約 150 公升,由此可以統計出熱水的初步使用量,一般為使自來水由常溫 20 加熱到 42 ,其耗能為 22000Kcal,相當於耗能 25.5811kWh,若加上電熱水器加熱,以及無效能量損失,則耗電在 26 度以上(註 1),由此可以知道熱水的總需求量以及所需的耗電量,因其夏季以及冬季對熱水的需求不一,所以必須在乘上季節修正係數來模擬全年夏冬兩季的用電量。

(3)烹飪器具: 烹飪器具之模擬使用時間是參考如表 4-3 的台電統計資料。

(4)清潔器具: 清潔器具之模擬使用時間也是參考如表 4-3 的台電統計資料。

註¹ 李偉立,台北市集合住宅生活用水耗能之研究

4-3-3 住宅家電耗電解析結果分析

住宅家電之耗電解析結果,夏季用電尖峰(7月)約佔住宅用電之39%,每戶約226度,而冬季(1月)則佔住宅用電之85%左右,每戶約320度。

表 4-4 住宅家電耗電量模擬值

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
家電	319.77	319.77	319.77	319.77	226.86	226.86	226.86	226.86	226.86	226.86	319.77	319.77
(標準差)	(109.83)	(109.83)	(109.83)	(109.83)	(82.64)	(82.64)	(82.64)	(82.64)	(82.64)	(82.64)	(109.83)	(109.83)

註: 1.單位:kWh/戶.月 2.資料來源:本研究31戶樣本統計

4-4 住宅耗電總量模擬解析

上述幾節已介紹完成住宅空調、照明與家電耗電量的解析方法,住宅耗電總量即是由此三種耗能量加總而得,經由實際調查住戶,統計比對,製作成耗能模式,經耗能程式解析,再由公式計算後,終於完成此項艱難的工作;表 4-5 就是本研究住宅耗電總量模擬值與台電用電實際值的比較表,圖 4-7 可看出住宅耗電總量模擬值與台電用電實際值的趨勢比較,由此統計結果,吾人可以整理出下列幾項結論:

1. 本研究住宅耗電 ALE 預測法具有高信賴度:

從圖 4-7 與表 4-5 統計結果看出除五月份總量相差約 100 度誤差較大外,其餘月份模擬值與實際值趨勢都相當接近,尤其是夏季尖峰用電的 7 月僅有不到 7% 的誤差值;顯示本研究之住宅耗電 ALE 預測法可還原實際用電量真實情況,本研究進一步以上述 31 戶真正台電記錄的逐月總耗電量 Y 與上述逐月總耗電量模擬值 X 進行相關分析,可得到下列方程式。

$$Y = 347 + 121.2X - 84.743X^2 + 22.977X^3 - 2.3962X^4 + 0.0836X^5 \dots\dots\dots (5)$$

此方程式的相關係數 R 高達 0.96 (R² 為 0.92), 尤其是較困難的夏季空調用電,可據以來模擬住宅全年各月的耗能(電)量。

2. 住宅耗能行為差異大,調查樣本數不足:

從表 4-5 中各數值得標準差統計結果可看出標準差值過大的情形;顯示各樣本間的耗能值彼此差異懸殊,也就是說 31 戶樣本的耗能量或耗能行為都相差很大,這點可由附錄中從台電調出的各戶用電資料可得到印證;這點亦可說明本研究只採取 31 戶樣本數量的確不足,表中數值的確難以代表全國住宅耗電量的平均狀態,若跟據統計理論把每月 300 度的標準差值降低到每月 30 度(約 5-10% 誤差)的標準差值,以台電公司目前七百萬戶住宅用戶的總量來估計,樣本數至少需採樣 320 戶以上,也就是目前 32 個調查戶數工作量的 10 倍之多,由此可以

知道住宅耗能調查的困難,也顯出住宅的耗能行為,因人而異,難以找尋共通模式,俗諺”一樣米餉百樣人”就是這個道理。

3.住宅耗能夏季尖峰用電仍以空調為主,非夏季月則屬基本用電:

從圖 4-7 統計結果的用電趨勢看出非夏季月(1、2、3、4、11、12 月)用電量平均都在 400 度左右,在無空調的情況下(3、4 月梅雨季除濕用電例外)這些都應屬於”基本用電”類型,也就是維持日常家居生活基本的耗能條件。而夏季尖峰用電較非夏季月份多出的耗電就是空調用電,空調用電量在 7 月份約佔了當月的 50%左右,所以本研究建議節約住宅用電仍應以空調用電為對象,道理即在此。

4.住宅不宜採用中央空調系統:

在住宅耗能調查中有一特殊案例值得一提的 32 案例中有一戶 64.5 坪公寓,採用往復式主機之小型中央空調系統,容量約 7.24 USRT,集中製造冰水後供應 5 個房間,冬季 1、2 月的用電量為 1992 度,然而夏季 7、8 月的用電量卻高達 5096 度,換言之是沒有空調季節的 2.55 倍,更是本研究其他 31 案例夏季 7 月平均用電量的 4.25 倍之多,由於案例特殊本研究不列入 31 戶樣本統計範圍;此點再次證明空調節能的重要性。

表 4-5 住宅耗電總量模擬值與實際值的比較表

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
31 戶實際總用電量 (標準差)	375.13 (285.72)	405.01 (285.68)	434.90 (276.37)	423.65 (282.02)	412.40 (343.40)	500.55 (418.61)	588.70 (405.51)	574.97 (397.94)	561.23 (378.85)	495.55 (373.99)	429.86 (328.77)	402.50 (285.72)
31 戶模擬總用電量 (標準差)	434.91 (143.13)	434.91 (143.13)	434.91 (143.13)	434.91 (143.13)	510.95 (204.39)	520.52 (224.30)	629.78 (298.19)	626.83 (295.92)	519.91 (215.92)	480.59 (183.14)	434.91 (143.13)	434.91 (143.13)
模擬空調用電量 (標準差)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	191.98 (134.37)	201.55 (157.81)	310.81 (234.49)	307.86 (233.82)	200.94 (150.76)	161.62 (110.90)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)
模擬照明用電量 (標準差)	107.46 (0.00)	107.46 (0.00)	107.46 (0.00)	107.46 (0.00)	92.11 (134.37)	92.11 (157.81)	92.11 (234.49)	92.11 (233.82)	92.11 (150.76)	92.11 (110.90)	107.46 (0.00)	107.46 (0.00)
模擬家電用電量	319.77	319.77	319.77	319.77	226.86	226.86	226.86	226.86	226.86	226.86	319.77	319.77

(標準差)	(109.83)	(109.83)	(109.83)	(109.83)	(82.64)	(82.64)	(82.64)	(82.64)	(82.64)	(82.64)	(109.83)	(109.83)
-------	----------	----------	----------	----------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	----------	----------

註: 1.單位:kWh/戶·月 2.資料來源:本研究 31 戶樣本統計 3.統計期間:1999 年 1-12 月

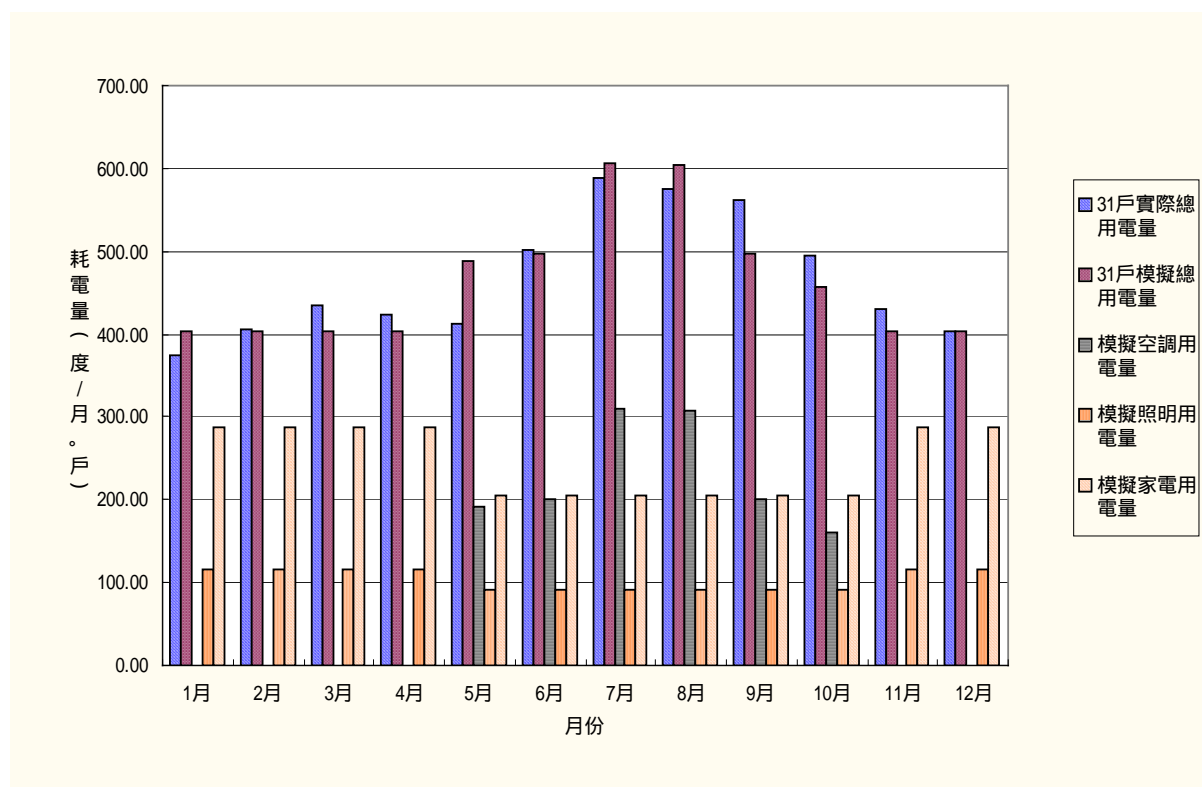


圖 4-7 住宅耗電量模擬值與實際值的比較

第五章 住宅耗電總量管制方案

5-1 現行住宅電價費率標準檢討

住宅使用能源的型態既是以“電”為主，則負責供電系統的台灣電力公司在此國家能源政策上就扮演相當重要的角色，台灣電力公司負責電源開發供給，亦負責訂定電價，然而電價的制定攸關國家節能政策與民生消費，以台灣目前住宅用電戶七百七十萬戶，扣除空屋率 10%後，約有七百萬戶住宅而言，電價策略的波及效果相當可觀，吾人探討住宅耗電總量管制方案，就必須從電價制定策略開始談起，合理的電價策略既可收到立竿見影的節能效果，又可減少推行阻力，因此本節將探討現行住宅電價費率是否合理及是否有改善空間等相關課題。

5-1-1 現行住宅電價費率標準

台灣電力公司在能源危機後，為配合政府節約能源措施，及減緩開發電源壓力，自 1990 年起將住宅用電價採累進率(詳表 5-1)；若將住宅用電電價表 5-1 作一比較換算可以得到如表 5-2 的電價計價公式及比例係數，台電公司以非夏月(即 1,2,3,4,5,10,11,12 月)用電量 110 度視為每戶每月之基本用電度數，而以 330 度為另一個累進費率的分界點，採三段累進費率方式，並採夏季尖峰用電加計電費，以期壓低夏季空調用電之尖峰負載，住戶用電越多，花費就越高，由此可以了解台電公司對於住宅用電所採行的節約用電具體管制方式。

電價表中基本電費費率每度 2.0 元，此金額高低是否合理，為台電公司整體營運成本之計算考量，已超越本研究之範圍，如表 5-2 之費率倍數及其累進之分界點高低才是本研究探討重點，然而表中 110 度大約與家

庭之照明用電度數吻合,330 度這個門檻就相當於家庭照明用電加上家電用電之合計量,因此電價表所呈現的意義可以解讀為:照明用電是家庭之基本用電,只收取基本電費,若要加上家電用電則必須多付 1.15-1.35 倍的電費,若要使用空調用電則更要多付 1.3-1.65 倍的電費,這就是與我們日常生活息息相關的電費費率結構,它是否合理? 以及它是否能達成節約用電之目標,相關問題我們將在下節討論。

表 5-1 現行住宅用電電價表

分 類				夏 月	非夏月
表計制	非營業用	110 度以下部分	每 度	2.20 元	2.00 元
		111~330 度部分	每 度	2.70	2.30
		331 度以上部分	每 度	3.30	2.60
	營 業 用		每 度	3.30	2.60

- 註: 1.住宅用電屬於台灣電力公司電價表中低壓供電電燈用電之非營業用電
 2.夏月: 6,7,8,9 月, 非夏月: 1,2,3,4,5,10,11,12 月
 3.資料來源: 台灣電力公司 電價表, 1990.5.26 日起實施

表 5-2 現行住宅用電電價費率換算比較表

住宅電價費率	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
<110 度部分	2.00 (1.0)	2.00 (1.0)	2.00 (1.0)	2.00 (1.0)	2.00 (1.0)	2.20 (1.1)	2.20 (1.1)	2.20 (1.1)	2.20 (1.1)	2.00 (1.0)	2.00 (1.0)	2.00 (1.0)
111-330 度部分	2.30 (1.15)	2.30 (1.15)	2.30 (1.15)	2.30 (1.15)	2.30 (1.15)	2.70 (1.35)	2.70 (1.35)	2.70 (1.35)	2.70 (1.35)	2.30 (1.15)	2.30 (1.15)	2.30 (1.15)
>331 度部分	2.60 (1.3)	2.60 (1.3)	2.60 (1.3)	2.60 (1.3)	2.60 (1.3)	3.30 (1.65)	3.30 (1.65)	3.30 (1.65)	3.30 (1.65)	2.60 (1.3)	2.60 (1.3)	2.60 (1.3)

註: 1.本表括弧內數據為以表 5-1 台灣電力公司電價表非夏月每度 2.00 元為 1 換算而來

2.住宅電費計收公式為: $C_{11}=2.0 \times X$ (非夏月用電量<110 度時)

$C_{12}=2.2 \times X$ (夏月用電量<110 度時)

$C_{21}=2.0 \times 110 + 2.3 \times (X - 110)$ (非夏月用電量在 110-330 度間時)

$C_{22}=2.2 \times 110 + 2.7 \times (X - 110)$ (夏月用電量在 110-330 度間時)

$C_{31}=2.0 \times 110 + 2.3 \times 220 + 2.6 \times (X - 330)$ (非夏月用電量>331 度時)

$C_{32}=2.2 \times 110 + 2.7 \times 220 + 3.3 \times (X - 330)$ (夏月用電量>331 度時)

其中: C_{11} - C_{32} 為住宅應繳電費, X 為住宅用電量

表 5-3 台灣電力公司住宅用電最近五年業務統計資料

項 目	1999	1998	1997	1996	1995	最近五 年平均
家庭用每度電 平均售價(新台幣元)	2.49	2.54	2.49	2.50	2.48	2.50*
消費者物價指數 (85年 1~12月 = 100)	102.78	102.60	100.90	100.00	97.02	100.66*
平均每戶家庭 每月用電量(度)	284 (312*)	298 (328*)	272 (299*)	281 (309*)	274 (301*)	282* (310*)
平均每戶家庭每月 電費支出(新台幣元)	707	758	678	703	679	705*
每戶家庭電費支出佔 消費支出比率(%)	1.39	1.53	1.44	1.56	1.57	1.50*
經濟成長率 (%)	5.67**	4.57**	6.68**	6.10**	6.42**	5.89*

註： 1.資料來源:台灣電力公司,2000.07

2.括弧內資料為本研究扣除空屋率 10%後之修正用電量

3.**: 為本研究統計,****: 為行政院主計處統計

5-1-2 現行住宅電價費率檢討

如上節所述現行住宅電價費率計費結構的合理性到底如何?本研究比對了第四章的模擬值、實際調查值與本章的電費費率結構可以列出下列幾項優缺點:

1.現行住宅電價費率已具初步節能管制功能:

台灣電力公司對住宅用電電價所採的累進費率,自 1990 年 5 月 26 日修訂實施以來已經度過十年有餘,每年在夏季尖峰用電時刻均會透過廣播媒體加強宣導節約用電,十餘年來,台電電力備載率有逐年增加趨勢,並不因經濟之成長而造成缺電,其中固然有許多原因,但是電價費率採累進率的結果應該佔有一部份功勞;況且所謂的”使用者付費原則”與”以價制量”觀念,已是今日無法阻擋的潮流;再依據本研究第四章之住宅耗電量分析結果比對現行住宅電價費率可看出,夏季加計方式及以”110”與”330”度為加計門檻的方式,是相當符合實際狀況的,加上以不改變現有電表裝設為前提,以及簡單易行的方式已具有優良之功能。

2.現行住宅電價費率已達初步節能管制成效:

現行住宅電價費率自 1990 年實施以來已經十年有餘,每度電價並無調漲,我們從台灣電力公司最近五年之業務報告中看出從 1995 到 1999 五年內平均每戶每月用電量僅微幅增加 3.6%,平均售價隨著量之增加,小幅上升 1.2%,與消費者物價指數五年來上升 9.8% 相較則顯得低廉。隨著家庭用電量之增加,平均每戶家庭每月電費支出自 1995 年之 679 元,增至 1999 年之 707 元;即使如此,相對於家庭消費支出之增加,每戶家庭電費支出佔消費支出比率自 1995 年之 1.57% 降至 1999 年之 1.39%,顯示電價穩定而低廉,家庭用電量雖增加,電費負擔卻相對減輕。由以上報告數字可以看出,我國住宅用電量並沒有隨著國內之經濟成長而大幅成長,顯示現行累進率的電價策略已收到初步效果;另外住戶電費負擔之減輕現象可以說明住宅電價仍有調漲空間,如果電價獲得調高,則用電量自然會下降,節約用電管制之效果就更大了。

3.現行住宅電價費率無地方氣候差異:

電價策略也是屬於節能政策的一種,也有社會公平性的問題,在我們的印象中南部氣候較炎熱,空調耗電應較高而現行住宅電價費率採全國統一費率,如此收費標準是否會對南部地區民眾不公平?是否要有地方差異費率修正?這些都有待我們研究釐清。

5-2 標準住宅耗電量分析

經由上述幾個章節之討論,若要直接把住宅耗能調查研究之結果作為建築物節能管制的標準,仍有信賴性的問題,此乃調查樣本數過少,致使統計之標準偏差值過大,雖然有平均值出來,但仍不具代表性而無法信賴,因此本研究擬以標準住宅模型模擬來取代實際耗能調查;所謂”標準住宅”模型,就是把解析住宅耗能的各項條件參數,予以標準化、平均化、制式化,進而以此標準模型進行分析,找出住宅耗能”標準值”,其他住宅就可以此”標準值”進行比對;如此才能有一個可以比較的標準,一個可以想像的合理範圍。

以下數點就是為何要求建立”標準住宅”模型之理由:

- (1)住宅耗能行為複雜而多樣難以統計: 本研究已多次論及住宅耗能行為的複雜性,這些行為因素若以實際調查方式進行,則有些會因私人隱私等種種理由難以取得,有些則會因或然率隨機發生的行為而無法求得其行為的規律性,也因此無法求得耗能量。
- (2)節省耗能調查人力物力與時間: 在4-4節結論中提及住宅耗能調查所得結果標準差值過大,所得到的平均值並不具有”全國代表性”,若要降低標準差值至5~10%合理範圍內,則需動員目前人力與時間的10倍以上,換言之,少則五、六年,多則八、九年的時間才能把合理的住宅耗電量標準找出來,這對於目前迫在眉睫的環保與節能政策擬定,是緩不濟急的。第一章中提及日本尾島教授長達20年的建築物耗能調查,實不難想像其困難處;因此以標準住宅模型模擬取代實際耗能調查的人力物力可以得到事半功倍的效果。
- (3)檢驗有否地方或季節氣候差異: 住宅耗能標準到底有否因地方氣候等等這種人力無法抗拒因素的差異所左右,實在是建立公平合理管理制度的基礎條件,否則對氣候較炎熱的南部住戶而言會出現以南部較高電費補助北部使用的不公平現象;;若經由標準住宅的標準值比較,就可檢驗出期間是否有地方季節氣候差異。

(4)作為住宅耗能管制之參考標準：耗能管制標準之制定是一件艱難的工作,既要求公平合理又要求容易推行,實況普查是最保守的做法,但是依(2)之說明,此做法已難以實現,所以目前最快速有效的辦法就是用此”標準住宅”模型來模擬標準耗能值,期望能找出大致不差的標準值以作為參考標準。

5-2-1 標準住宅之建立與解析

標準住宅的建立應依影響住宅耗能的因素加以建立,以下就是有關標準住宅各項條件的敘述:

(1)標準住宅平面與規模: 根據營建署的統計(營建署,1999.05),1992 年台灣地區平均每戶人數為 4.63。平均每戶居住面積為 111 平方公尺(33.58 坪),至 1997 年增加為 113.98 平方公尺(34.48 坪);平均每戶居住房間數為 3.93 間。若以此條件檢視標準住宅取樣規模則以公寓之坪數較接近,南部地區較常見的透天住宅動輒在 40 坪以上則顯得較高些,但為了解整體分布常態,本研究仍採台灣地區較常見的三種典型住宅公寓、連棟透天住宅、獨棟透天為標準住宅平面進行分析,作為比較之標準;以下是有關建築物條件的敘述:

A. 住宅建築類型： 1.公寓

2.連棟透天住宅 (兩側均有鄰房)

3.獨棟透天住宅

構造均為一般 RC 造 ,層高均為 3m

B.住宅平面規模： 1.公寓: 32.32 坪 (不含公共設施面積)

2.連棟透天住宅: 62.21 坪

3.獨棟式透天住宅: 46.58 坪

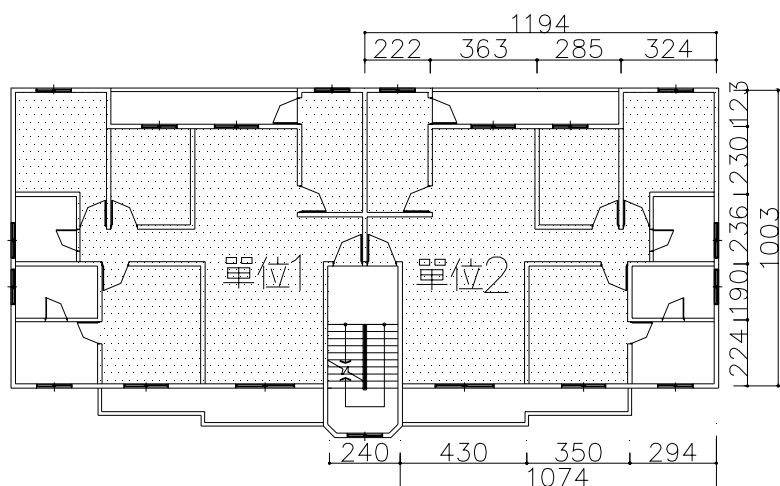


圖 5-1 標準住宅平面之一(公寓)

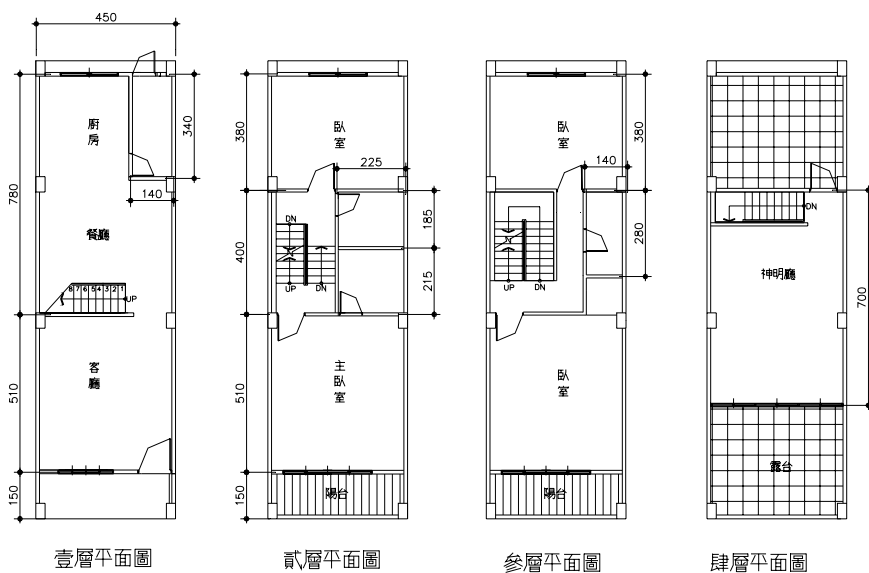


圖 5-2 標準住宅平面之二(連棟透天)

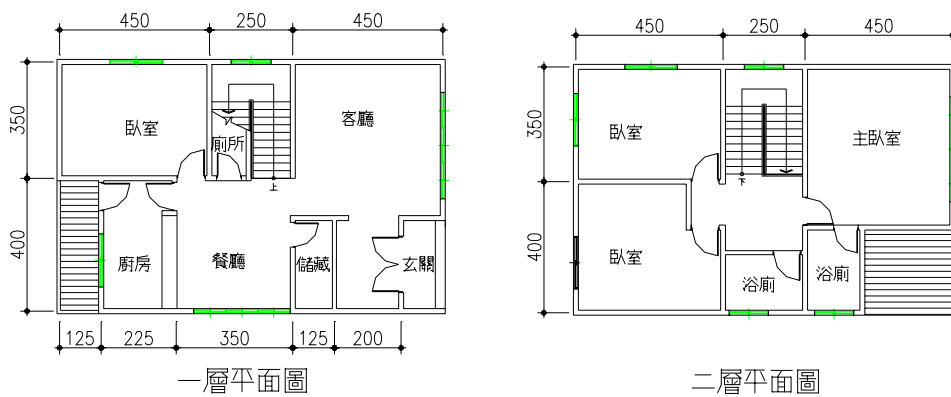


圖 5-3 標準住宅平面之二(獨棟透天)

(2)標準住宅使用行為模式

A.人口數：4人,以夫妻兩人為上班族小孩為國中生以及高中生為模擬條件。

B.照明條件：照明條件解析中之照明器具數量是以一般常見家庭的照明器具數量為基準,再參考本研究案例統計出之照明器具擁有率而定出的(參考附錄),如表 5-4 所示。開燈關燈條件則依 C.室內人員使用及其他空間之條件模擬(參考圖 5-4 及表 5-5)。

表 5-4 標準住宅照明數量表

標準住宅照明	客廳	主臥	孩臥	孩臥	廚房	餐廳	和室	書房	佛堂	陽台	浴廁
日光燈 (40W)	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1
燈泡 (60W)	2	1	1	1		1	1				

C.室內人員使用時間：以下圖 5-4 所示模擬之,其他空間使用條件如表 5-5 所示,使用時間統計資料來源另參 3-3-3 節。

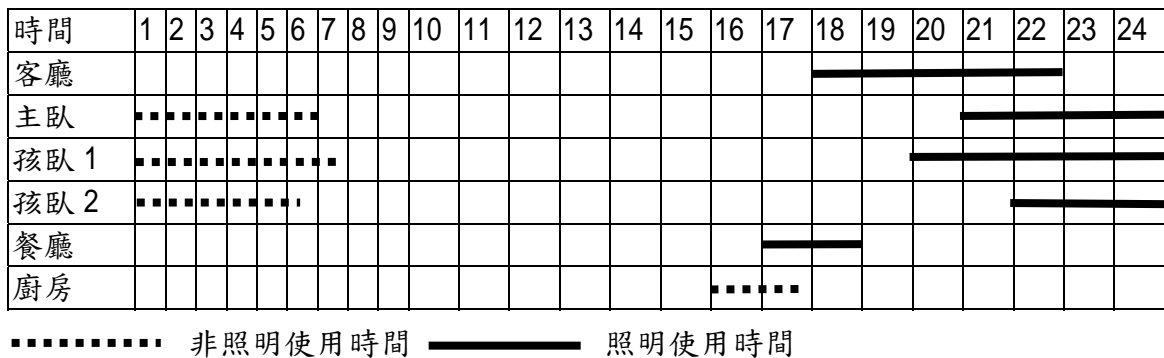


圖 5-4 標準住宅室內人員使用時間

表 5-5 標準住宅其他空間照明模擬條件

空 間	使 用 時 間
浴廁空間	依據統計：上大號每天 1 次計；小號每天 3 次計，週日 5 次計，平均 3.43 次計；洗手次數平日 4 次計，週六 5 次，週日 7 次，平均 4.57 次計；以及浴廁使用時間為洗澡 30 分鐘，大號時間為 20 分鐘，小號 5 分鐘，洗手 3 分鐘計，再乘上使用人數，用以模擬浴廁的照明時間。
陽 台	陽台照明使用時間為以一盞點燈晚上 7 點點燈到次日早上 7 點共 12 小時計算模擬。

D. 家 電 條

件：模擬標準家庭電器數量值是以一般家庭用電為基準,再參考本研究案例統計出之家電器具擁有率而定出的(參考附錄) 因此不考慮擁有率低於 0.5 以下之家電器具。模擬解析之使用時間則參考台電資料。電熱水器的模擬條件以國人每次淋浴用水約 70 公升使用的熱水量換算求出標準住宅的電熱水器用電量。而有關廚房的模擬標準家電器具為抽油煙機、電冰箱、電鍋、電磁爐、微波爐、電烤箱、果汁機、開飲機、洗衣機等家庭用電器。表 5-6 為此標準住宅家電數量表,使用時間統計資料來源另參 3-3-3 節。

表 5-6 標準住宅家電數量表

標準住宅 家電	電視機	錄放 影機	音響	抽油 煙機	電冰箱	電鍋	電磁爐	微波爐	電烤箱	果汁機	開飲機	洗衣機	電熱 水器
客廳	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
臥室	1		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
廚房	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
餐廳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
陽台	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
浴廁	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
全戶	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

5-2-2 標準住宅耗電量基準分析

經由以上條件之模擬解析後,標準住宅的空調、照明、家電以及三者相加而成的總量已計算出如表 5-7、5-8 及圖 5-5 所列之結果;吾人可將此結果分析如下:

(1)標準住宅空調耗電量較實際調查值略高:

從表 5-7、5-8 及圖 5-5 所顯示的標準住宅耗電量較實際調查值為高,而且高出部分只有空調耗電量,以 7 月份為例大約是 444 度,判斷其原因可能有二,其一是實際調查之空調使用率較標準住宅為小,也就是說標準住宅是每天都會使用的,而實際調查則會發生時有時無等不規律的使用情況,而降低了空調耗電量;其二是從表 5-7 中觀察出獨棟與連棟式住宅 7 月份空調耗電量都在 500 度左右超出公寓 335 度約 165 度電,因此如果扣除透天住宅僅以公寓標準 335 度為標準可能較接近實際狀況。

(2) 標準住宅空調耗電量無地方差異而有季節差異:

從表 5-7 中我們驚訝的發現標準住宅空調耗電量竟然無地方差異而僅有季月份變動的差異,甚至還有台北高於高雄的現象,但深思此種現象我們發覺若再考慮台北高雄公寓與透天房屋佔有率之實際狀況,或許高雄地區透天住宅較多的情況下會有較高的用電量,這點於附錄的交叉比較統計圖中呈現南部地區用電量較高而且透天比公寓高的結果可以得到印證。

(3) 耗能行為影響住宅空調耗電量最大,坪數大小次之:

本研究曾對空調使用時間臥室以 7 月份為例每天 4、5、6 小時進行試算,發現臥室每增加 1 小時使用空調,公寓會增加 70 度電,連棟透天會增加 35 度電,獨棟透天會增加 98 度電,比對表 3-4 的平均每增加 1 坪會增加總用電 10 度電的比例而言,的確嚴重許多,因此台灣地區住宅夏季開與不開冷氣,以及使用多久,才是影響住宅耗電量的主

要關鍵。這點與其他供公眾使用的商業建築(辦公大樓、旅館、百貨公司),只要達到必須開冷氣的环境條件,就會自動開冷氣的類型是完全不同的,看來”隨手關冷氣”以及”啟動冷氣機的睡眠裝置才入睡”的口號才是住宅節約能源必須加強宣導的。

表 5-7 標準住宅模擬空調耗電量統計比較表

月 份		5月	6月	7月	8月	9月	10月
全部 樣本	全部之月平均	273.18	280.44	444.09	434.53	279.63	232.70
	(全部之標準差)	(56.69)	(60.20)	(87.09)	(85.67)	(66.75)	(49.18)
地區別	台北12棟平均	273.99	280.25	444.43	434.89	280.23	233.31
	台中12棟平均	272.78	280.40	444.70	434.61	279.83	232.85
	高雄12棟平均	272.77	280.67	443.13	434.08	278.83	231.94
建物類 型 別	公寓12棟平均	202.42	204.41	335.41	329.99	201.95	170.32
	連棟12棟平均	317.08	321.13	500.64	491.67	327.42	266.40
	獨棟12棟平均	300.04	315.79	496.21	481.92	309.51	261.38
方位別	北向9棟平均	255.08	262.79	414.67	399.32	243.28	206.94
	東向9棟平均	291.53	301.59	474.63	468.40	306.36	245.12
	南向9棟平均	252.51	256.92	410.43	402.47	259.66	231.20
	西向9棟平均	293.59	300.48	476.61	467.93	309.23	247.52

註: 1. 單位: kWh/戶·月 2. 本研究模擬

表 5-8 標準住宅模擬耗電量與實際用電統計比較表

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
31戶實際 總用電量	375.13	405.01	434.90	423.65	412.40	500.55	588.70	574.97	561.23	495.55	429.86	402.50
31戶模擬 總用電量	402.73	402.73	402.73	402.73	488.10	497.67	606.93	603.98	497.06	457.74	402.73	402.73
標準模擬 總用電量	417.50	417.50	417.50	417.50	580.66	587.92	751.57	742.01	587.11	540.18	417.50	417.50
模擬空調 用電量	0.00	0.00	0.00	0.00	273.18	280.44	444.09	434.53	279.63	232.70	0.00	0.00
模擬照明 用電量	126.00	126.00	126.00	126.00	100.80	100.80	100.80	100.80	100.80	100.80	126.00	126.00
模擬家電 用電量	291.50	291.50	291.50	291.50	206.68	206.68	206.68	206.68	206.68	206.68	291.50	291.50

註: 1. 單位: kWh/戶·月 2. 31 戶實際值為本研究 31 樣本實際用電值,統計期間 1999.04~2000.03

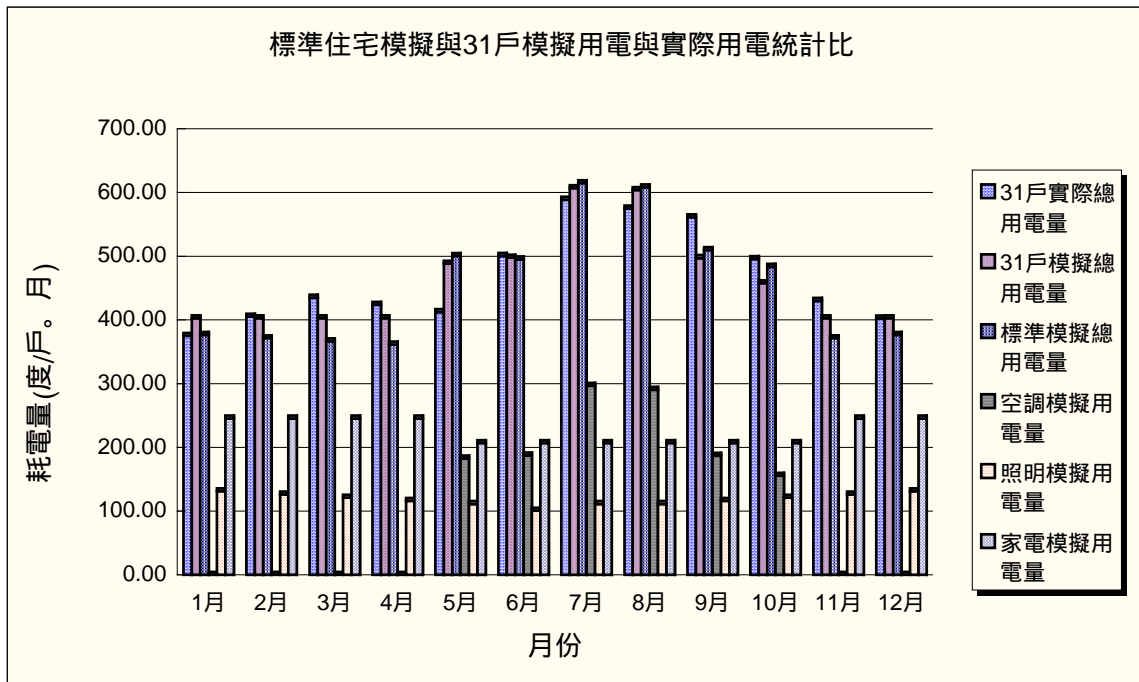


圖 5-5 標準住宅模擬耗電量與實際用電統計比較

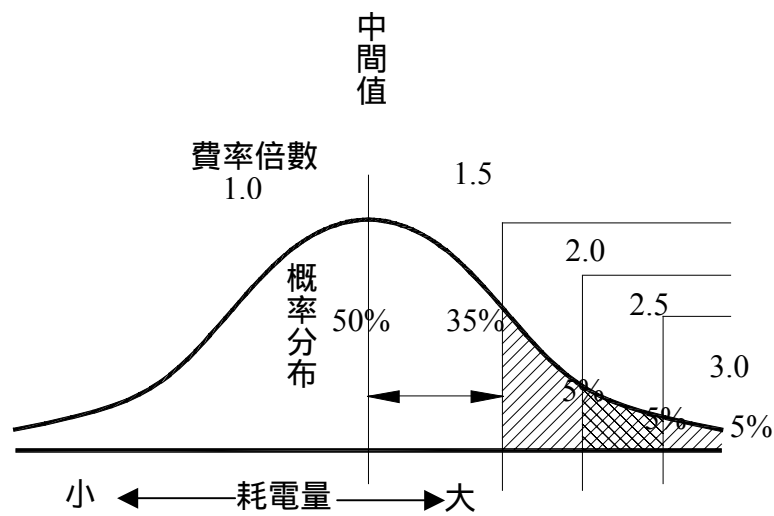


圖 5-6 住宅耗電量標準的概率理論示意圖

表 5-9 住宅電價費率與用電量之關係與建議

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
31戶實際用電量	375.13	405.01	434.90	423.65	412.40	500.55	588.70	574.97	561.23	495.55	429.86	402.50	
31戶模擬用電量	402.73	402.73	402.73	402.73	488.10	497.67	606.93	603.98	497.06	457.74	402.73	402.73	
標準住宅模擬空調用電量 (標準差)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	182.60 (37.90)	187.45 (40.23)	296.77 (58.19)	290.38 (57.25)	186.90 (44.62)	155.51 (32.87)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	
前15%空調用電量(1.04σ)	0.00	0.00	0.00	0.00	222.01	229.30	357.28	349.92	233.30	189.70	0.00	0.00	
前10%空調用電量(1.28σ)	0.00	0.00	0.00	0.00	231.11	238.95	371.25	363.66	244.01	197.59	0.00	0.00	
前5%空調用電量(1.65σ)	0.00	0.00	0.00	0.00	245.13	253.84	392.78	384.84	260.52	209.75	0.00	0.00	
標準住宅模擬照明用電量	131.04	126.04	121.04	116.04	111.04	100.80	111.04	111.04	116.04	121.04	126.04	131.04	
標準住宅模擬家電用電量	245.40	245.40	245.40	245.40	206.68	206.68	206.68	206.68	206.68	206.68	245.40	245.40	
標準住宅模擬總用電量	376.44	371.44	366.44	361.44	500.32	494.93	614.49	608.10	509.62	483.23	371.44	376.44	
住宅總用電量建議基準	400	400	400	400	500	500	600	600	500	500	400	400	
住宅總用電量收費區間	1.2倍 費率	400 450	400 450	400 450	400 450	500 550	500 550	600 650	600 650	500 550	500 550	400 450	400 450
	1.4倍 費率	450 500	450 500	450 500	450 500	550 600	550 600	650 700	650 700	550 600	550 600	450 500	450 500
	1.6倍 費率	500 550	500 550	500 550	500 550	600 650	600 650	700 750	700 750	600 650	600 650	500 550	500 550
	1.8倍 費率	>550	>550	>550	>550	>650	>650	>750	>750	>650	>650	>550	>550

註：(1) 1.5、2.0、2.5、3.0 倍費率倍數分別表示 15%(1.04σ)、10%(1.28σ)、5%(1.65σ)淘汰率。
 (2) 本表費率倍數非指台灣電力公司電價表費率,需經過換算才可比較。
 (3) 單位: kWh/戶·月。
 (4) 住宅總用電量收費區間取易懂易記之概估數值。

5-3 住宅耗能總量管制方案

根據以上諸多分析，本研究對於住宅耗電總量管制方案提出以下 A、B 兩案作為本研究對政府施行住宅節能政策的參考：

(A 案) 強化現行住宅電價費率方案：

現行住宅電價費率已具有節能管制功能，且已收到節能管制效果，根據 6-1 節所述，台灣住宅電價仍有調漲空間，因此若以現行住宅電價費率為電費計費標準，則建議應考慮加大計費費率差距(例如 1.35 倍改成 2.0 倍等)，或抬高基本電費方式加計電費(例如 2.0 元改成 3.0 元等)，如此既能收到節能效果，又符合“使用者付費”的原則。其加大幅度應由電力事業單位考量電力成本與環保責任為之。此方案的優點在於：此案已執行多年，社會接受性較高。其缺點在於其基準為夏冬兩段型管制，無法反應季節變動，更無法逐月變動費率賴進行動態管制，各季節間顯出寬嚴不一的標準。

(1). 現行電價費率倍數表：

表 5-10 為現行電價費率換算比較表：倍率分別為(1.0)、(1.1)、(1.15)、(1.3)、(1.35)、(1.65) 等之倍率。

表 5-10 現行住宅用電電價費率換算比較表

住宅電價費率	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
<110 度部分	2.00 (1.0)	2.00 (1.0)	2.00 (1.0)	2.00 (1.0)	2.00 (1.0)	2.20 (1.1)	2.20 (1.1)	2.20 (1.1)	2.20 (1.1)	2.00 (1.0)	2.00 (1.0)	2.00 (1.0)
111-330 度部分	2.30 (1.15)	2.30 (1.15)	2.30 (1.15)	2.30 (1.15)	2.30 (1.15)	2.70 (1.35)	2.70 (1.35)	2.70 (1.35)	2.70 (1.35)	2.30 (1.15)	2.30 (1.15)	2.30 (1.15)
>331 度部分	2.60 (1.3)	2.60 (1.3)	2.60 (1.3)	2.60 (1.3)	2.60 (1.3)	3.30 (1.65)	3.30 (1.65)	3.30 (1.65)	3.30 (1.65)	2.60 (1.3)	2.60 (1.3)	2.60 (1.3)

註：1. 本表括弧內數據為以表 5-1 台灣電力公司電價表非夏月每度 2.00 元為 1 換算而來

2. 住宅電費計收公式為：

$$C_{11}=2.0*X \quad (\text{非夏月用電量}<110 \text{ 度時})$$

$$C_{12}=2.2*X \quad (\text{夏月用電量}<110 \text{ 度時})$$

$$C_{21}=2.0*110+2.3*(X-110) \quad (\text{非夏月用電量在 } 110\text{-}330 \text{ 度間時})$$

$$C_{22}=2.2*110+2.7*(X-110) \quad (\text{夏月用電量在 } 110\text{-}330 \text{ 度間時})$$

$$C_{31}=2.0*110+2.3*220+2.6*(X-330) \quad (\text{非夏月用電量}>331 \text{ 度時})$$

$$C_{32}=2.2*110+2.7*220+3.3*(X-330) \quad (\text{夏月用電量}>331 \text{ 度時})$$

其中：C₁₁- C₃₂ 為住宅應繳電費，X 為住宅用電量

(2). 建議方案 A：

建議方案 A 進一步強化現行的收費方式，建議應考慮加大計費費率差距(例如 1.35 倍改成 2.0 倍等),或抬高基本電費方式加計電費(例如 2.0 元改成 3.0 元等),如此既能收到節能效果,又符合”使用者付費”的原則。

表 5-11 建議方案 A 住宅用電電價費率換算比較表

住宅電價費率	非夏季月份 (1、2、3、4 月)	次尖峰月份 (5、6、9、10 月)	尖峰月份 (7、8 月)
<110 度部分	2.00 (1.0)	2.40 (1.2)	2.80 (1.4)
111-330 度部分	2.40 (1.2)	2.80 (1.4)	3.2 (1.6)
>331 度部分	2.80 (1.4)	3.20 (1.6)	3.60 (1.8)

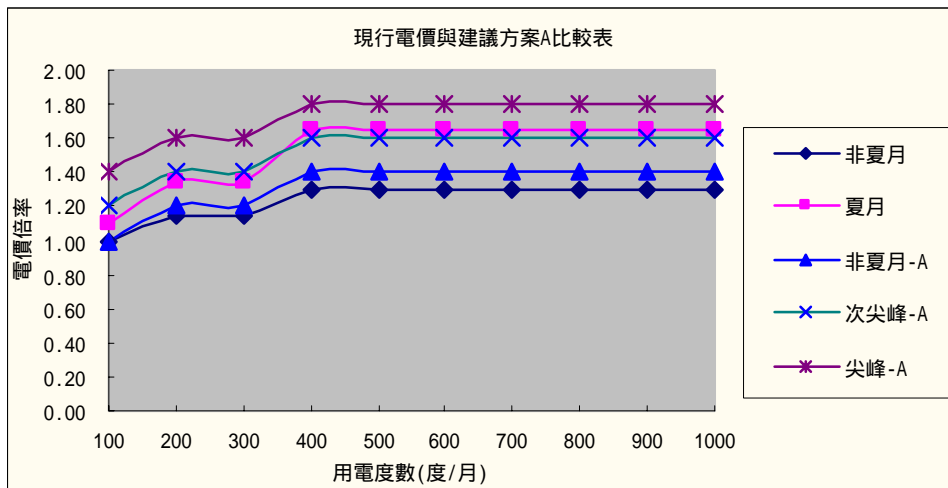


圖 5-7 現行電價與方案 A 倍率比較表

(B 案) 標準住宅逐月耗電基準管制方案:

本案即上述採標準住宅模式的基準管制方案。本研究建議以建立”標準住宅”方式取代實況調查,方能有事半功倍之效。現行住宅電價費率雖已具有節能管制功能,但仍失嚴謹的統計理論基礎,未來應更進一步朝更合理的電價結構邁進,因此本研究研擬了如表 5-9 所示的較合理的住宅電價費率表,依此可進行逐月變動費率的收費方法。此表首先設立住宅的”基本用電標準”及費率倍數,本研究採用統計學上的概率理論,以標準住宅全國平均耗電量為不加計電費的”基本用電標準”, 15%淘汰率(1.04 σ)、10%(1.28 σ)、5.0%(1.65 σ)為費率 1.2、1.4、1.6、1.8 倍的分界點(見 5-6 圖示)。此方案不再依原準則以用電標準的固定累進倍數來訂立費率,而是以固定淘汰率的方式來定費率,因此逐月的用電量範圍並無一定的倍數關係。本“基本用電標準”與費率倍數之用電範圍確保客觀合理的淘汰率,比原有住宅電價費率更具有更高的信賴度,對於節能效果顯然有更高的效果。然而,本方案在執行上,必須配合電腦動態收費計算、抄錶日調整上的困難點,希望有關單位權衡重、排除技術障礙後再實施。

(3). 方案 B 建議:

表 5-12 住宅電價費率與用電量之關係與建議

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
住宅總用電量收費區間	1.2倍費率	400	400	400	400	500	500	600	600	500	500	400	400
	1.4倍費率	450	450	450	450	550	550	650	650	550	550	450	450
	1.6倍費率	500	500	500	500	600	600	700	700	600	600	500	500
	1.8倍費率	>550	>550	>550	>550	>650	>650	>750	>750	>650	>650	>550	>550

- 註: (1) 1.2、1.4、1.6、1.8 倍費率倍數分別表示 15%(1.04 σ)、10%(1.28 σ)、5%(1.65 σ)淘汰率。
 (2) 本表費率倍數非指台灣電力公司電價表費率,需經過換算才可比較。
 (3) 單位: kWh/戶·月。
 (4) 住宅總用電量收費區間取易懂易記之概估數值。

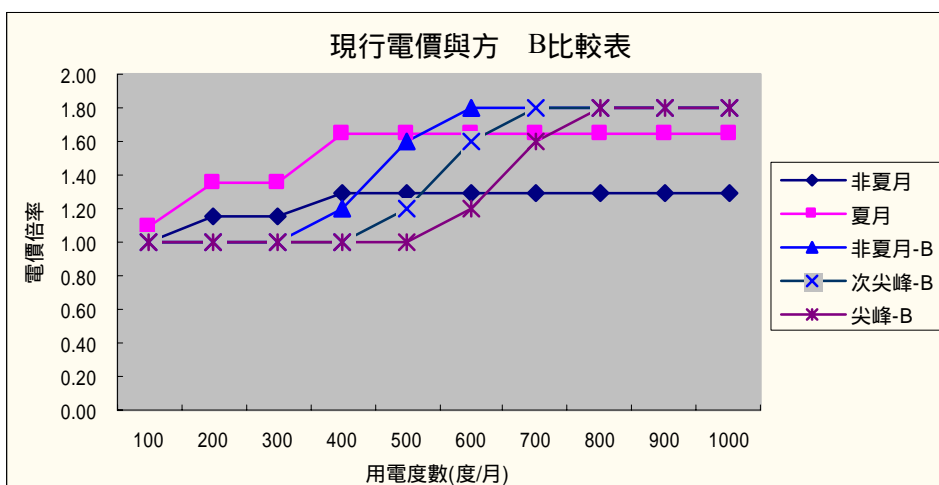


圖 5-8 現行電價與方案 B 倍率比較圖

表 5-13 現行電價與建議方案 A、建議方案 B 倍率比較表

用電度數	現行方案		建議方案A			建議方案B		
	非夏月	夏月	非夏月-A	次尖峰-A	尖峰-A	非夏月-B	次尖峰-B	尖峰-B
100	1.00	1.10	1.00	1.20	1.40	1.00	1.00	1.00
200	1.15	1.35	1.20	1.40	1.60	1.00	1.00	1.00
300	1.15	1.35	1.20	1.40	1.60	1.00	1.00	1.00
400	1.30	1.65	1.40	1.60	1.80	1.20	1.00	1.00
500	1.30	1.65	1.40	1.60	1.80	1.60	1.20	1.00
600	1.30	1.65	1.40	1.60	1.80	1.80	1.60	1.20
700	1.30	1.65	1.40	1.60	1.80	1.80	1.80	1.60
800	1.30	1.65	1.40	1.60	1.80	1.80	1.80	1.80
900	1.30	1.65	1.40	1.60	1.80	1.80	1.80	1.80
1000	1.30	1.65	1.40	1.60	1.80	1.80	1.80	1.80

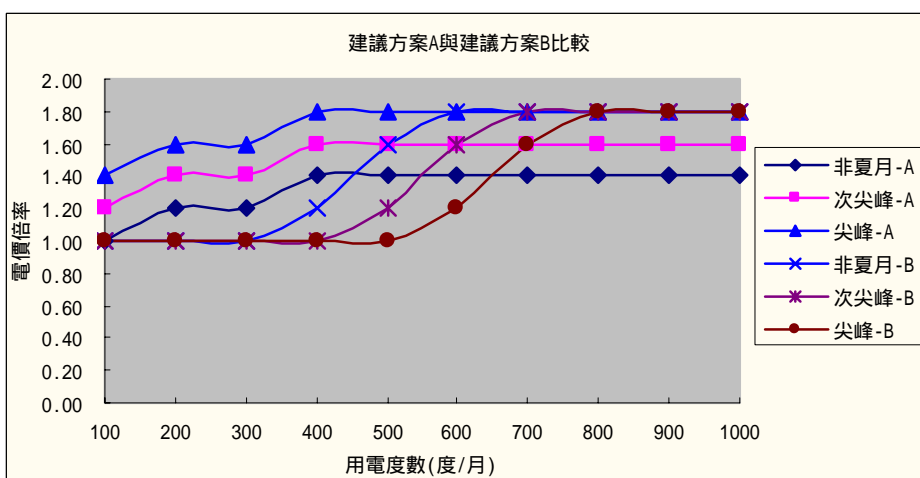


圖 5-9 建議方案 A 與建議方案 B 倍率比較表

第六章 結論與建議

綜合上述,本研究的成果可簡述如下:

本研究依耗能性質訂立較合理的建築物耗能分類:共分為住宅、辦公、旅館、百貨商場、醫院、娛樂場所、文教與其他等八大類建築。

- (1).本研究建議較具體可行的建築物耗能分類管制範圍:以住宅與商業部門之辦公、旅館、百貨商場、醫院、娛樂場所、文教等七種建築類型為優先管制目標,其他類則暫緩管制。優先管制目標七類建築物可達到 83% 的波及效果。
- (2).本研究以詳細的住宅耗能量與耗能因子調查,調查解析出實際空調、照明、家電的耗能構成,。
- (3).本研究以實際住宅規模、空間形式、空調照明家電設備量、生活起居為條件,發展出極高精度與高信賴度的住宅耗能預測法,其預測比例高達 92% 。
- (4).本研究採上述精密住宅耗能解析法,以建築規模、用電模式標準化的住宅模型發展出住宅耗能總量管制基準的方法。
- (5).本研究提出「強化現行住宅電價費率方案」與「標準住宅逐月耗電基準管制方案」作為我政府推行住宅節能政策的參考。

參考文獻

中文部分

- 1.林憲德,1994.11,中央空調系統使用電能標準及費率計收準則之研究 , 經濟部能委會委託研究報告。
- 2.林憲德,1995.06,集合住宅建築節能設計的指標與基準,內政部建築研究所委託研究報告。
- 3.經濟部能委會,1983,台灣地區家庭能源消費調查報告。
- 4.經濟部能委會,1985,台灣地區商業部門能源消費調查報告。
- 5.經濟部能委會,1988,台灣地區家庭能源消費調查報告。
- 6.于宗先,1994.06,台灣地區住宅與商業部門能源消費調查研究,經濟部能委會委託研究報告。
- 7.經濟部能委會,1997,能源統計平衡表。
- 8.經濟部能委會,998,能源統計年報。
- 9.內政部營建署,1999.05,住宅資訊季報,第一季。
- 10.內政部營建署,1999.07,營建統計年報,1998年。
- 11.內政部營建署,1997,建築節能法規的解說與實例專輯1。
- 12.賴榮平,1992.06,建築節約能源管理辦法之研究,內政部營建署委託研究報告。
- 13.黃漢泉等,1998.06,"集合住宅電力消費量之研究-以台中市為例",<建築學報第25期>,P15-30。
- 14.陳永欣,1997,"台中市集合住宅電力消費量之研究",逢甲碩論
- 15.李偉立,1998,"台北市集合住宅生活用水耗能之研究",台灣科大碩論

外文部分

1. ASHRAE,1981,"ASHRAE STANDARD", "ANSI/ASHRAE/IES 100-1981"
2. Wooldridge M.J., et.al.,1983, 「User's Guide for the Computer Program BUNYIP : Building Energy Investigation Package」,

Division of Energy Technology , Technical Report TR3,
Highett, Victoria, Australia.

3. Wortman D., 1981,01, 「The Implement of An Analytical Verification Technique on Three Building Energy Analysis Codes: SUNCAT 2.4 ,DOE2.1, and DEROBⅢ 」 , Solar Energy Reseach Institute, SERI/ TP-721-1008
4. Kusuda T., et.al., 1980,07, 「Review of Current Calculation Procedures for Building Energy Analysis」 , National Bureau of Standards, NBSIR 80-2068
5. 尾島俊雄,1984.08, ”建築 光熱水費-企劃.設計.管理者 手引” , 丸善株式会社
6. 財團法人住宅建築省 機構,1983.11, ”建築物 省 基準 計算 手引”
7. 財團法人住宅建築省 機構,1982.03, ”住宅 新省 基準 指針”
8. 福井、吉野, 1982, 「氣候環境學概論」, 東京大學出版會
9. 赤林伸一, 1996, 「事業所能源消費時態調查」, 日本建築學會論文集

附錄 1. 住宅耗能調查住戶樣本資料與電表號碼

住宅耗能調查住戶樣本資料與電表號碼

	電表所有人	住 址	電表號碼
1	黃	台北市遼寧街 199 巷 20 號之一	00425803206
2	蔡	台北市文山區興隆路 3 段 185 巷 13 弄 17 號 5 樓	01668069500
3	劉	台北市永吉路 120 巷 90 號 3 樓	00450664346
4	李	台北市中山北路 6 段 728 巷 9 弄 5 號 1 樓	16030548503
5	李	台北市新起里長沙街 2 段 56 號 11 樓	00106767945
6	林	台北縣板橋市中山路 1 段 206 巷 66 弄 4 號 5 樓	01232569500
7	王	台中市北區新起里 9 鄰太平路 46 巷 5 號	07112806122
8	郭	台中市北區新北里太平路 46 巷 4 號之 3 第 4 樓	071128074007
9	林	台中市北區賴村里 25 鄰五常街 184 號	07132553107
10	紀	台中市南屯區田心里南屯路 2 段 207-6 號 9 樓	07680651665
11	李	台中市西屯區福安里 63 鄰東大路 1 段 30 巷 13 號 18 樓之 5	07391972168
12	張	台中縣太平市興隆里 23 鄰光興路 1378 巷 38 號	07794736008
13	劉	台中縣豐原市豐圳里 13 鄰成功路 665 號 8 樓	07432381764
14	趙	彰化市中山路 2 段 885-6 號 9 樓	
15	賴	彰化縣員林鎮新生里新生路 154 號	085057850547 08505785009
16	林	嘉義市興中街 202 號之 1	09029091135
17	林	嘉義市興中街 202 號 2 樓	09029091204
18	陳	台南市東區崇學里 24 鄰崇德 4 街 5 巷 2 號	16674319
19	張	台南市東區崇德里崇善路 232 巷 52 號	1015826906 1015826907
20	李	台南市東豐路 305 巷 25 弄 22 號	10220165187
21	邱	台南市臨安路 1 段 15 巷 10 號 2 樓	10094081007
22	丁	台南市北區長榮路 5 段 187 巷 28 號	10226744011
23	史	台南市育平八街 32 號 5 樓-29	10734951134
24	歐	台南市西區西賢二街 38 號	10096261259
25	歐	台南市西區西賢一街 51 巷 11 號	10096261157
26	歐	台南市南區金華路 1 段 484 巷 50 弄 7 號	10125010624 10125010613

27	丁	台南縣永康市國華街 132 巷 10 弄 2 號	10217585771
28	李	台南縣善化鎮文昌里益民寮 22 號之 9	10511821292
29	林	台南縣善化鎮牛庄里 26-16 號	10524799075 10524799086
30	張	台南縣仁德鄉中正街 2 段 106 巷 13 號	10346599382
31	王	屏東縣屏東市廣東路 845 號 1 樓	12242203409

附錄 2.住宅耗能調查問卷表(1)

住宅能源使用調查表

調查表一. 住宅基本資料

住址：台南縣西鄉鎮區○○○里○○○鄰○○○路 段 巷 弄○○○號之第○○樓	
使用人姓名：歐○○	電話：(00)○○○○○○○○
電表所有權人姓名：?	電話：()
電表號碼：10 09 6261 259 ~ 樓	

一、建築物型式 <input type="checkbox"/> 公寓 第__樓, 共__樓 <input type="checkbox"/> 傳統合院式 共__樓 <input type="checkbox"/> 連棟式透天 共__樓 <input checked="" type="checkbox"/> 獨棟或雙拼式透天 共 4 樓 <input type="checkbox"/> 其他 _____	備 註
二、建築構造 <input type="checkbox"/> 鋼骨帷幕 <input type="checkbox"/> 鋼骨鋼筋混凝土 <input checked="" type="checkbox"/> 鋼筋混凝土 <input type="checkbox"/> 加強磚造 <input type="checkbox"/> 其他 _____	
三、是否為頂層 (公寓) <input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 屋頂有否隔熱構造____ 構造型式____	
四、本戶人口數 6 人 現住人數 6 人 主人職業 連業 年齡 42 五、住家面積：____ 坪 1F ____ 坪, 2F ____ 坪, 3F ____ 坪 (以實坪為準不含公設) 4F ____ 坪, 5F ____ 坪, RF ____ 坪	
六 一樓有無商業使用： <input checked="" type="checkbox"/> 有 用途 車庫 <input type="checkbox"/> 無 → 本調查排除1F (但有分表) 其他樓層有無商業使用： <input type="checkbox"/> 有 用途 _____ <input checked="" type="checkbox"/> 無 (註：2F以上住家)	
七、是否有電梯： <input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 ____ 人份, 電力 ____ W	
八、是否有電費單： <input type="checkbox"/> 否 <input checked="" type="checkbox"/> 是 月份 1 ~ 1, 用電種類(代號) 15, 電表底度 40 度 經常用電度數：1月____度, 2月____度, 3月____度, 4月____度, 5月____度, 6月____度, 7月____度, 8月____度, 9月____度, 10月____度, 11月____度, 12月____度	156 ~ 231 / 221 度
使用瓦斯種類： <input checked="" type="checkbox"/> 桶裝瓦斯 平均每隔多久叫瓦斯 1 月, 每次 30 公升 <input type="checkbox"/> 都市瓦斯 瓦斯單月份 1 ~ 1, 瓦斯表底度 ____ 度 經常使用度數： 1月____度, 2月____度, 3月____度, 4月____度, 5月____度, 6月____度, 7月____度, 8月____度, 9月____度, 10月____度, 11月____度, 12月____度	
十 全家出遊不在家中天數 14 天	

其他記載事項：_____

調查人：歐○○ 調查日期：99.1.7 平面圖檔名：_____

附錄 2.住宅耗能調查問卷表(2)

調查二 家庭電器及其他能源器具使用狀況

基本空間內容：

	1.玄關	2.陽台	3.廁所	4.客廳	5.書房	6.和室	7.臥室	8.餐廳	9.廚房	10.佛堂	11.其他 1樓書房	12.其 他
空間數量(間)	1	5	[全套] [半套]	1	4	1		1	1		1	

		房間名稱	1.玄關	2.陽台	3.廁所	4.客廳	5.書房	6.和室	7.臥室	8.餐廳	9.廚房	10.佛堂	11.其他 1樓書房	12.其 他
照明	01 照明設備	日光燈	W 台	W 台	W 台	40W 3	40W 2	40W 3	40W 2	40W 3	40W 2	40W 2	40W 2	40W 2
		燈泡	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台
		省電電池	17W 1台	5W 4	17W 5	W 台	W 台	17W 10	W 台	17W 3	W 台	W 台	W 台	W 台
		其他	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台
空調	02 冷氣	中央冷氣系統	噸 台	噸 台	噸 台	噸 台	噸 台	噸 台	噸 台	噸 台	噸 台	噸 台	噸 台	噸 台
		分離式冷氣	噸 台	1.5 噸 / 台	噸 台	噸 台	噸 台	噸 台	噸 台	噸 台	噸 台	噸 台	噸 台	噸 台
		窗型或箱型冷氣	噸 台	噸 台	噸 台	噸 台	噸 台	1.0 噸 / 台	1.5 噸 / 台	1.5 噸 / 台	1.5 噸 / 台	1.5 噸 / 台	1.5 噸 / 台	
03 暖氣	中央式或電暖器	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	
04 電扇 (含抽風機)	W 台	80W 2	80W 1	W 台	80W 1	80W 2	80W 1	80W 1	80W 1	80W 1	80W 1	80W 1	80W 1	
05 除濕機	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	
烹調飲食	06 抽油煙機	W 台	W 台	W 台	W 台	W / 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台
	07 電冰箱	W 台	W / 台	W 台	W / 台	W / 台	W / 台	W / 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台
	08 電鍋	W 台	W 台	W 台	W 台	W / 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台
	09 電磁爐、電爐	W 台	W 台	W 台	W 台	W / 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台
	10 微波爐	W 台	W 台	W 台	W 台	W / 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台
	11 電烤箱	W 台	W 台	W 台	W 台	W / 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台
	12 果榨汁機	W 台	W 台	W 台	W 台	W / 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台
	13 開飲機	W 台	W / 台	W 台	W / 台	W 台	W / 台	W 台	W / 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台
熱水	14 電熱水器(洗澡用)	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W / 台	
娛樂通訊	15 電視機	W 台	W / 台	W 台	W 台	W 台	W / 台	W / 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台
	16 錄放影機	W 台	W / 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W / 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台
	17 音響(含電唱收錄音機)	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W / 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台
	18 電腦	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W / 台	W 台	W / 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台
	19 傳真機	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台
清潔	20 洗衣機	W 台	W 台	W 台	W 台	W / 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台
	21 烘乾機(乾衣機)	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台
	22 電熨斗	W 台	W 台	W 台	W 台	W / 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台
	23 洗碗機	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台
	24 烘碗機	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台
動力	25 自用抽水機	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台
	26 電鑽等	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台
其他電器	27 名稱:_____	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台
	名稱:_____	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台	W 台
其他能源器具	28 名稱:_____能源:_____													
	名稱:_____能源:_____													
	名稱:_____能源:_____													
	名稱:_____能源:_____													

附錄 2.住宅耗能調查問卷表(3)

調查表三. 家庭成員一天活動時間表

平時 假日 非放假日之周六

家庭成員 男主人

		使用時間 (時)													
時間		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
事件	1. 空間		臥B		盥洗	早夕		上班			庭園	早夕	客廳	臥室B	臥B
	2. 做何事		寢		刷牙	早夕					整理	晚夕	看TV	閱讀	寢
	備註														

家庭成員 女主人

		使用時間 (時)												
時間		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
事件	1. 空間		廳寬		盥洗	任早夕	各房間	臥室A	早夕	早夕	廚房	早夕		臥B
	2. 做何事		臥B		刷牙	早夕	整理雜務	干休	看TV	任晚夕	看TV		睡覺	
	備註													

家庭成員 長男

		使用時間 (時)												
時間		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
事件	1. 空間		臥室A		盥洗	早夕		上學			浴室	早夕	早夕	臥室A
	2. 做何事		睡覺		刷牙	早夕				洗澡	晚夕	看TV	任功課	
	備註													

附錄 2.住宅耗能調查問卷表(4)

調查表四.

家庭成員生活型態【使用空調時間篇】

	夏季平均 使用時間 (時)	房間 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
		客廳	臥A	臥B	臥C	臥D	書房	娛樂室	
平時	冷氣	4	2	7	6	6	1	0	
	電扇	4	2	7	6	6	1	0	
假日	冷氣	7	3	8	7	7	0	3	
	電扇	7	3	8	7	7	0	3	
非放假日 之週六	冷氣	6	2	7	6	6	1	1	
	電扇	6	2	7	6	6	1	1	
備註									

家庭成員生活型態【浴廁篇】

家庭成員	1. 父	2. 母	3. 長子	4. 次子	5. 三子	6. 四子
幾天洗澡一次(天)	1	1	1	1	1	1
平均洗澡時間(分鐘)	20	20	40	40	40	40
平日在家上廁所次數 (大號)	1	1	1	1	1	1
平日在家上廁所次數 (小號)	5	8	4	4	5	6
備註						

家庭成員生活型態【廚房篇】

使用 型態	作菜習慣:
	早餐 1天作一次 30分鐘
	午餐 1天作一次 60分鐘
	晚餐 1天作一次 60分鐘
	宵夜 3天作一次 20分鐘

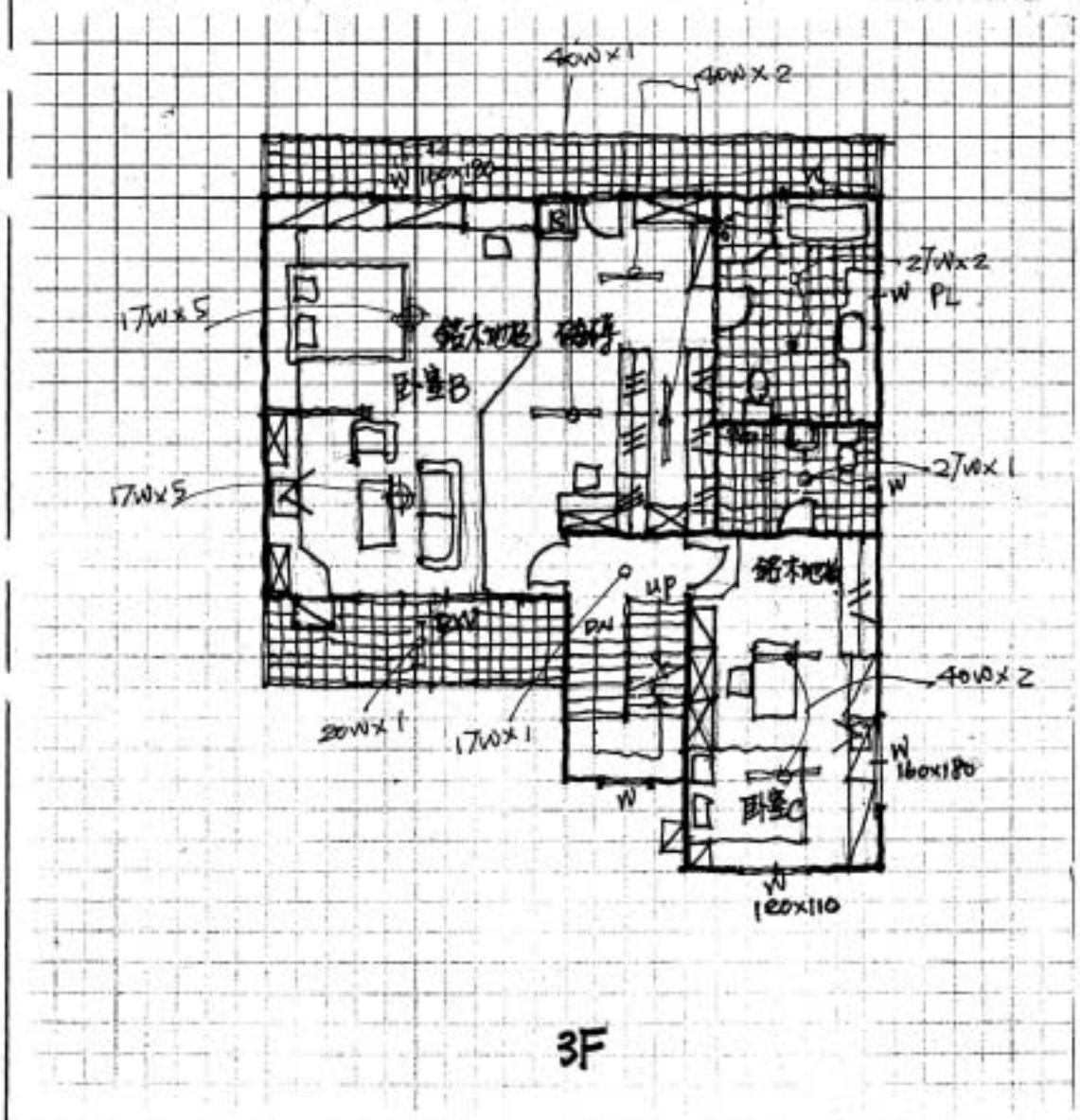
附錄 2.住宅耗能調查問卷表(5)

調查表五.繪製平面圖：

紀錄內容：

- 1.空間大小尺寸 S : 1/100
- 2.開口部位置
- 3.傢俱位置
- 4.空間名稱
- 5.電燈位置、數量
- 6.指北針
- 7.鄰街面位置

符號	名稱	單位	符號	名稱	單位
	日光燈	W			
	檯燈	W			
	吊燈	W			
	壁燈	W			
	投光燈	W			
	軌道燈	W			
		W			



期初審查會議紀錄及處理情形

時間：八十八年九月一日（星期三）下午二時三十分

地點：內政部建研所會議室

主持人：蕭所長江碧

審查意見	處理情形
行政院經建會 林之瑛小姐： 1. 空調耗能量之估算，請增加都市化程度指標。 2. 建築耗能分類部分，建請增加量化指標來支持分類理由。	遵照辦理。
中華民國建築師公會全聯會 郝陞仁先生 1. 住宅類建築耗能調查除依地區分佈外可再依不同建築型態分類分別統計如低層住宅（1，2F）中層住宅（3-9F）高層住宅（10F以上）並比較差異性。 2. 能源調查是否考慮電力、水及瓦斯等項。	1. 已列入解析範圍內。 2. 遵照辦理
王主任文伯： 1. 集合住宅為未來國人之居住趨勢，公共設施用電大，宜列入調查對象。 2. 經建會推動之「用電器具能源使用效率標準」對未來住宅耗能之影響，宜列入預測值考量因素。	1. 已列入解析範圍內。 2. 正在研究進行中。
江教授哲銘： 建議盡可能明確敘述研究之基礎（含定位、分類方式、調查方法及內容等），使未來的標準更具有代表性。	遵照辦理。
蔡教授尤溪： 1. 建議先執行耗電研究 2. 本研究在調查樣本充足下應會有具代表性之結果。	遵照辦理。

<p>周教授鼎金：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 建築耗能之定義是否包括熱能可再詳細討論。 2. 建議增加建築耗能分佈結果之討論。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 於會中說明。 2. 已列入解析範圍內，正在研究進行中。
<p>於教授幼華：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 建議三位主持人在計畫中說明各研究計畫間(分類)之關連性。 2. 總量管制若不管制建築總量，僅管制個別建築耗能，可能無法達到降低建築耗能總量的目的。 	<p>已密切聯絡中。</p>
<p>徐組長瑞鐘：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.分類中應找建築物耗能比例較大者，不宜分類太多。 	<p>遵照辦理。</p>
<p>丁副所長育群：</p> <p>有關住商混合使用問題，建議以選擇適當之街廓為調查範圍，推估都市住宅與商業建築之混合比例關係後，再分別求其耗能。</p>	<p>已列入解析範圍內，正在研究進行中。</p>

期中審查會議紀錄及處理情形

時間：八十八年三月十五日（星期三）上午九時三十分

地點：內政部建研所會議室

主持人：丁副所長欲群

審查意見	處理情形
<p>丁副所長欲群：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 辦公建築之分類，宜將耗電量較大之事務所與一般公司分開。 2. 住宅大樓的電梯設備用電應納入調查考量。 3. 住宅及辦公混和使用之大樓耗能調查，是否參照土地使用分區管制之方式提出適當的管制方案。 	遵照辦理。
<p>陳組長瑞鈴：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 建築分類要考慮主管機關的方便性，建議依建築技術規則現行外殼耗能管制的分類為基礎。 2. 期末報告可提出多項管制方案，在交由經濟部裁決。 3. 用電管制應考量地域性之差異，以分區管制較為公平。 4. 夏季與非夏季的氣候因素等宜列入考量。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已列入解析範圍內。 2. 遵照辦理
<p>王主任文伯：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 總量管制對象，不宜將文教類排除在外，因其占全國建築物比例甚高，可以選擇性納入管制如：大學。 	已列入解析範圍內。
<p>李理事長汝殷：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 用電總量管制在住宅類非常複雜，不應以簡單之方式（例如單位面積）控制。 	遵照辦理。
<p>周教授鼎金：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 用電總量管制以千瓦.小時/平方公尺.月為單位，應為可考慮之方向，但用電基準如何反應樣本之使用時間、有效樓地板面積及使用者之習性等，請予以說明。 	遵照辦理。
<p>徐組長瑞鐘：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 空調對辦公室、旅館類非常重要，但對住宅類空調因素是否一樣重要，宜再評估。 	1. 於會中說明。

<p>2. 氣候因素分成北、中、南三區（或七區）管制是可行方式，但城市與鄉村的差異也很大，是否也要列入考慮。</p> <p>3. 是否以高用電區（台北市）為調查對象，找出用電量下限，在分析是否適用其他地區。</p>	<p>2. 已列入解析範圍內，正在研究進行中。</p>
<p>張理事長弘憲：</p> <p>1. 未來實施耗能管制，必須經法定程序，故建議參照現行建築法規有關使用分類之方式。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>蔡教授尤溪：</p> <p>1. 以每平方公尺樓地板面積作為耗能總量管制，執行上有問題，因為新舊建築面積之登記基準不同，欲建立國性每戶樓地板面積之登記也不易。</p> <p>2. 建議以調查樣本百分之八十之戶數樓地板面積為分析範圍，並以此作為標準。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>掌理事易：</p> <p>1. 影響耗能總量管制因素複雜，包括日曬、能源替換選擇等，故以樓地板面積作為管制因素可行性不高。</p> <p>2. 住宅樣本採樣太少，應增加採樣數。</p> <p>3. 宜考量技術性的影響因素，例如照明器例如照明器具之安定器，若採用傳統式與電子式的耗電量差異性就很大。</p>	<p>已列入解析範圍內。</p>
<p>台灣電力公司蕭課長賢仁：</p> <p>台電未來將走向民營化，若要配合政府實施用電管制，必須制定能源相關法令據以執行。</p>	<p>遵照辦理。</p>

期中審查會議紀錄及處理情形

時間：八十九年十月五日上午九時二十五分

地點：台北科技大學設計館八樓演講廳

主持人：陳組長瑞鈴

審查意見	處理情形
<p>王主任文伯：</p> <p>(一) 建築物分類建議依行政院主計處八十五年十二月編印之一中華民國行業標準分類一。</p> <p>(二) 公有建築應依 CNS 國家標準之照度規定研訂照明密度(W/M²)值。</p> <p>(三) 耗能總量管制對象應優先列入文教及其他類。</p> <p>(四) 集合住宅其公共設施耗電大，宜列入未來研究調查計畫。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>徐組長瑞鐘：</p> <p>(一)住宅耗能總量管制需謹慎，不應成為干涉人民生活方式之規定。</p> <p>(二)耗能總量管制宜分階段進行，第一階段建議以辦公、旅館、百貨商場及醫院等機能型態相同者優先管制，較易進行。</p> <p>(三)住宅耗能總量管制除考慮以電價累進費率管制外，亦可鼓勵使用高效能設備以促進節約能源。</p>	<p>1. 已列入解析範圍內。</p> <p>2. 遵照辦理。</p>
<p>主持人結論：</p> <p>(一)本案期末審查原則通過，各與談人提供之意見，請計畫主持人參採。</p> <p>(二)請研究單位儘速完成研究計畫修正，如期繳交成果報告及經費核銷。</p>	<p>遵照辦理。</p>

建築耗能調查分類與住宅類耗能調查之研究

內政部建築研究所

八十九年度

中華民國政府出版品 統一編號 國際標準書號 申請單
預行編目

89年10月24日

申請機關：

機關名稱：內政部建築研究所 填表人：洪忠義
機關簡稱：內政部建研所（請自定不超七字） 聯絡電話：2736-2389ext276
代碼： （由ISBN中心編配） 傳真：2377-4634
地址：台北市敦化南路二段333號13樓
統一編號承辦人：林秀甜 聯絡電話：27362389-317
政府出版品統一編號： （請各申請單位自行編定）
國際標準書號（ISBN）： （由ISBN中心填寫）

（同一書名以不同文字發行者，請分別以原文各填寫一式）

1．出版或發行機關名稱、著作權人（依照書名頁或版權頁填寫）

內政部建築研究所

2．書名及副書名（依照書名頁或版權頁依序填寫）

建築耗能調查分類與住宅類耗能調查之研究

3．著者、合著者、譯者 等（依照書名頁或版權頁依序填寫）

林憲德、涂金榮

4．版次（指內容經增補修改之不同版本，重印本加註刷次）

5．出版時間：89年10月（請依照版權頁填寫）

6．本書是：單行本

套書：已申請套號，ISBN：

申請套書及單行本號，預計出版 冊，此為第 冊

7．使用文字：中文

8．本書出版形式：

平裝：價格 ；非賣品

精裝：價格 ；非賣品

規格：長 公分 寬 公分

印製數量：200冊

頁數：100頁

09. 本書是否屬於某叢書之一 否

是，叢書名稱_____冊次號_____

叢書名稱印製在：___封面上 ___書背上(可複選)，並請補傳影本資料

10. 本書為 譯作，原書名：_____

翻印本，原出版者：_____

以前曾以其他書名出版過，其書名為：_____

11. 本書附有 參考書目，若參考書目在書後，請標明起迄面數_____

索引_____

其他（請說明）_____

12. 本書適用對象 學前兒童（可複選）

兒童（6-12 歲）

青少年

成人（業務參考）

成人（學術性）

成人（業餘消遣）

13. 本書性質（形式號）（不可複選）

1. 法規

2. 概況（簡介）

3. 施政（工作）報告

4. 研究報告

5. 統計資料

6. 會議記錄（報告）

7. 指南名錄

8. 目錄索引

9. 普通圖書

14. 內容大要 (以300字為限)

目前世界各國正處於國際抑制溫室效應氣體排放的議題與經貿制裁的壓力下，台灣各界也在此趨勢下深切體認節約能源與永續發展的重要性，政府部門也紛紛提出相關策略以為因應。本研究主要針對我國快速增長的住宅耗能上，希望藉由建築耗能總量調查分類與住宅類之耗能解析，建立住宅耗能的預測方法並提出住宅耗能總量的管制對策。

本研究首先依據空調、照明、人員等建築耗能特性，制訂出住宅、辦公、旅館、百貨商場、醫院、娛樂場所、文教與其他等八大與耗能相關的建築分類。本研究建議較具體可行的建築物耗能分類管制範圍：以住宅與商業部門之辦公、旅館、百貨商場、醫院、娛樂場所等六種建築類型為優先管制目標，文教與其他類等生產性或公益性場所則暫緩管制。此優先管制目標六類建築物可達到78%的波及效果。

本研究接著以詳細的住宅耗能量與耗能因子調查，調查解析出實際空調、照明、家電的耗能構成。本研究針對家庭日常使用能源之耗電，做32戶實際抽樣調查並加以理論模擬計算各戶的能源使用數量與消費特性。透過模型的調整，將實際抽樣調查資料與理論模擬計算比對結果，兩者耗能趨勢接近，顯示住宅耗能公式足可完整呈現台灣地區住宅類建築的各月份的耗能量與其特性；並得出夏季尖峰七月每戶平均用電總量約600度，其中空調約佔一半約300度電，家電用電約佔200度，照明約佔100度。

本研究以實際住宅規模、空間形式、空調照明家電設備量、生活起居為條件，發展出極高精度與高信賴度的住宅耗能預測法。本研究同時依此精密住宅耗能解析法，以建築規模、用電模式標準化的住宅模型發展出住宅耗能總量管制基準的方法。本研究建立標準住宅模型，擬評估標準的住宅耗電量並檢討台電電價對住宅耗電結構的合理性，發現標準住宅夏季尖峰七月每戶平均用電總量約600度，其中空調約佔五成約300度電，家電用電約佔200度，照明約佔100度。最後本研究更提出「強化現行住宅電價費率方案」與「標準住宅逐月耗電基準管制方案」作為我政府推行住宅節能政策的參考。

關鍵詞：建築耗能、住宅耗能、電價費率

- 注意事項：
1. 每本圖書請依規定印製統一編號、國際標準書號(ISBN)、預行編目(CIP)。
 2. 圖書之書名、內容經增補修改者，應重新編號。
 3. 每本圖書於完成校對付印前，請逐案填送本申請單一式三份（免備文），一份由申請機關編號單位留存；一份寄送行政院研究發展考核委員會；另一份寄送國家圖書館書號中心。
 4. 如欲申請國際標準書號者，請檢附附件（書名頁、版權頁、目次、序言影本各一份）併寄國家圖書館書號中心。附件不全者，視為放棄申請。
 5. 行政院研究發展考核委員會 -- 地 址：台北市濟南路一段2-2號6F
電 話：(02)2341-9066轉320、321

國家圖書館書號中心 -----地 址：(10001)台北市中山南路20號

電 話：(02)2361-9132轉ISBN中心701。

(申請機關資料，如有變動，請儘速通知)

6 . 本申請單請以A4規格自行印製備用。

建築耗能調查分類與住宅類耗能調查之研究

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 27362389

地址：台北市敦化南路二段 333 號 13 樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

出版年月：八十九年十月

版（刷）次：

工本費：

GPN：002244890961

ISBN：

GPN : 002244890961

ISBN :