

內政部建築研究所



研究計畫成果報告

**建築技術規則建築外殼節約能源設計
部份條文及其技術規範之修訂研究**

計畫主持人：楊冠雄

共同主持人：王士紘

研究單位：財團法人中華建築中心

委託單位：內政部建築研究所

計畫編號：

執行期程：九十年二月至九十年十二月

中華民國九十年十月

建築技術規則建築外殼節約能源設計部份條文及其技術規範之修訂研究

內政部建築研究所

九十年
度

內政部建築研究所研究計畫成果報告

建築技術規則建築外殼節約能源設計 部份條文及其技術規範之修訂研究

計畫主持人：楊冠雄

共同主持人：王士紘

顧問：張世典、林憲德、王榮進

研究助理：蔣鎮宇、廖俊榮、伍玉平

研究單位：財團法人中華建築中心

委託單位：內政部建築研究所

計畫編號：

執行期程：九十年二月至九十年十二月

摘 要

關鍵詞：建築外殼耗能（ENVLOAD）值、氣候型態、靈敏度分析

依據內政部建築研究所八十九年度探討我國實施建築外殼耗能（ENVLOAD）管制之成效結果顯示：台北、台中、高雄地區建築外殼耗能（ENVLOAD）之計算值分佈，有相當程度受到氣候型態之影響。如能考量其不同之地域性而設立不同之建築外殼耗能（ENVLOAD）管制基準值，將可使節能推動更為合理及有效。本研究計畫以以下內容為方向：

1. 依據典型建築外殼之設計型態予以分類，例如玻璃帷幕式、RC 外牆式、…等，並計算其於台灣各氣候型態下之建築外殼耗能（ENVLOAD）值之分佈情形。
2. 比較八十九年度台灣地區主要都市已完成實際送審核可之建築執照申請案件之建築外殼耗能（ENVLOAD）值與前項計算結果，分析現行建築節能法規對應台灣各地區氣候條件修正之可行性，並進一步研提具體合理之分區建築節能法定管制基準建議值，提供中央主管建築機關修訂建築技術規則與設計技術規範之參考。

經由靈敏度分析（Sensitivity Analysis），尋求各類建築因應建築外殼耗能（ENVLOAD）管制之設計改善方向，及預測改善後之建築外殼耗能（ENVLOAD）落點值，作為建築設計之重要參考。

目 錄

目錄	i
表目錄	ii
圖目錄	iv
第一章 緒論	
第一節 研究動機、背景與目的	1
第二節 研究內容與流程	5
第三節 工作項目與具體成果	6
第二章 ENVLOAD 分析	
第一節 建築節能指標與計算	7
第二節 模擬建築物	10
第三節 ENVLOAD 計算結果討論	13
第三章 氣象資料	
第一節 氣象資料的取得	16
第二節 日射量的差異探討	16
第三節 外氣溫度差異的探討	20
第四章 DOE-2 電腦程式模擬計算	
第一節 DOE-2.1 電腦程式概要	27
第二節 DOE-2.1 電腦程式結果	30
第五章 結論與建議	45
參考文獻	52

圖 目 錄

圖 1-1	北中高三市辦公建築 ENVLOAD 值實測調查分佈	1
圖 1-2	北中高三市百貨建築 ENVLOAD 值實測調查分佈	2
圖 1-3	北中高三市旅館建築 ENVLOAD 值實測調查分佈	2
圖 1-4	國內 28 建築的 PAL 值分佈	4
圖 2-1	辦公大樓 ENVLOAD 計算流程	9
圖 2-2	模擬建築示意圖	10
圖 2-3	十八種模擬建築物之 ENVLOAD 值計算結果	12
圖 2-4	北中南東四地區之 ENVLOAD 值比較	14
圖 2-5	各區與台北區相比增加之 ENVLOAD 值分佈圖	15
圖 2-6	各區與台北區之 ENVLOAD 值比例分佈圖	15
圖 3-1	台北地區二十年之逐日天空日射量分配統計	17
圖 3-2	台中地區二十年之逐日天空日射量分配統計	17
圖 3-3	花蓮地區二十年逐日天空日射量分配統計	18
圖 3-4	高雄地區二十年逐日天空日射量分配統計	18
圖 3-5	北中南東四地區全天空日射量累積分配機率比較	19
圖 3-6	北中南東四地區逐月日平均全天空日射量比較	19
圖 3-7	北中南東四地區全天空日射量比較(以台北為基準)	20
圖 3-8	四個城市的年平均溫度的比較	21
圖 3-9	四個城市的暖房度日的比較	21
圖 3-10	四個城市冷房度日的比較	26
圖 3-11	各地區冷房度日的比值	26
圖 4-1	DOE-2.1 程式流程圖	29
圖 4-2	辦公類建築於各地區與高雄之 ENVLOAD 值之關係	30
圖 4-3	百貨類建築於各地區與高雄之 ENVLOAD 值之關係	31
圖 4-4	醫院類(24)建築於各地區與高雄之 ENVLOAD 值之關係	32

圖 4-5	醫院類(10)建築於各地區與高雄之 ENVLOAD 值之關係	32
圖 4-6	旅館類(24)建築於各地區與高雄之 ENVLOAD 值之關係	33
圖 4-7	旅館類(12)建築於各地區與高雄之 ENVLOAD 值之關係	33
圖 4-8	旅館類(10)建築於各地區與高雄之 ENVLOAD 值之關係	34
圖 4-9	旅館類(6)建築於各地區與高雄之 ENVLOAD 值之關係	34
圖 4-10	各地區辦公類建築之 ENVLOAD 值與空調主機耗電量之關係圖	35
圖 4-11	各地區百貨類建築之 ENVLOAD 值與空調主機耗電量之關係圖	36
圖 4-12	各地區醫院類(24)建築之 ENVLOAD 值與空調主機耗電量之關係圖	36
圖 4-13	各地區醫院類(10)建築之 ENVLOAD 值與空調主機耗電量之關係圖	37
圖 4-14	各地區旅館類(24)建築之 ENVLOAD 值與空調主機耗電量之關係圖	37
圖 4-15	各地區旅館類(12)建築之 ENVLOAD 值與空調主機耗電量之關係圖	38
圖 4-16	各地區旅館類(10)建築之 ENVLOAD 值與空調主機耗電量之關係圖	38
圖 4-17	各地區旅館類(6)建築之 ENVLOAD 值與空調主機耗電量之關係圖	39
圖 5-1	建築外殼節約能源設計氣候分區圖	51

表 目 錄

表 1-1	國內 28 棟辦公建築的 PAL 及 OTTV 值分佈	3
表 2-1	十八種模擬建築物之外殼構造組成	11
表 2-2	北中南東四地區氣候條件比較	13
表 3-1	台北地區二十年外氣溫度統計	22
表 3-2	台中地區二十年外氣溫度統計	23
表 3-3	花蓮地區二十年外氣溫度統計	24
表 3-4	高雄地區二十年外氣溫度統計	25
表 4-2	我國各類建築之空調用電統計表	40
表 4-3	辦公類建築 ENVLOAD 值調整與主機耗能、全國年平均總耗能之關係	41
表 4-4	百貨類建築 ENVLOAD 值調整與主機耗能、全國年平均總耗能之關係	42
表 4-5	醫院類建築 ENVLOAD 值調整與主機耗能、全國年平均總耗能之關係	43
表 4-6	旅館類建築 ENVLOAD 值調整與主機耗能、全國年平均總耗能之關係	44
表 5-1	辦公類建築 ENVLOAD 值之修正與省能效益	47
表 5-2	百貨類建築 ENVLOAD 值之修正與省能效益	48
表 5-3	醫院類建築 ENVLOAD 值之修正與省能效益	48
表 5-4	旅館類建築 ENVLOAD 值之修正與省能效益	49
表 5-5	住宅及其他類建築外殼等架開窗率(Req) 平均熱傳透率(Uaw 、 Uar) 之修正結果	49

第一章 緒論

第一節 研究動機、背景與目的

依照去年內政部建築研究所之建築外殼耗能管制實施現況檢討研究中有關管制成效結果顯示：台北、台中及高雄地區之 ENVLOAD 值計算分佈，有相當程度受到不同之氣候型態之影響，如圖 1-1 至圖 1-3 所示，容易形成因南北差距而至標準值鬆緊不一的現象，影響推廣成效。

另有關於探討國內建築外殼耗能因南北氣候不同而造成的差異，早在 1980 年即以日本的建築外周區年間總負荷 PAL(Perimeter Annual Load) 及新加坡的 OTTV 值作為建築外殼耗能指標，實際調查國內 28 棟辦公建築的 PAL 及 OTTV 值分佈，該文獻之重要結果摘錄如表 1-1 所示。

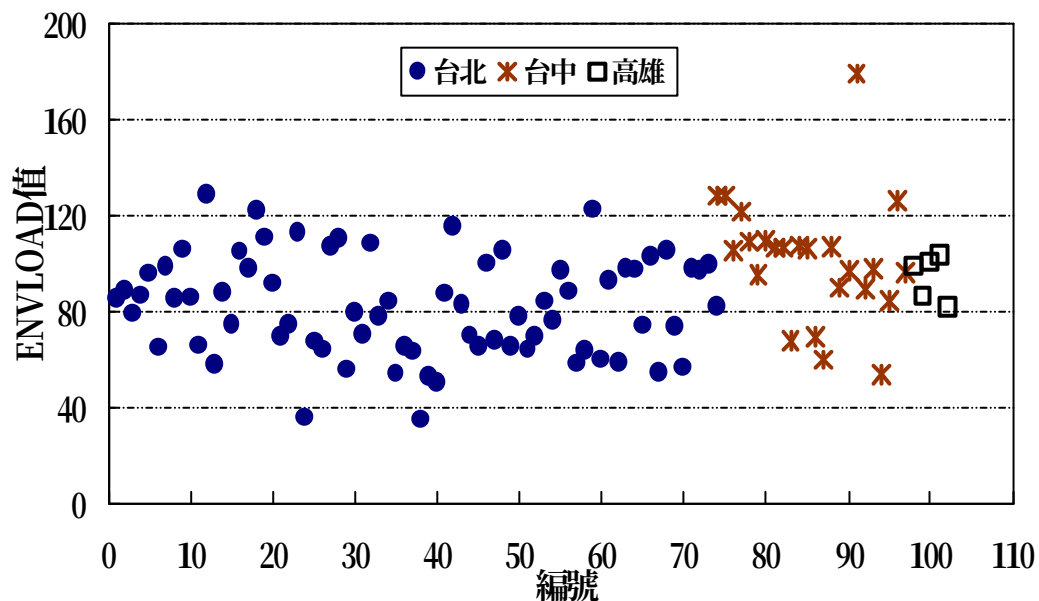


圖 1-1 北中高三市辦公建築 ENVLOAD 值實測調查分佈

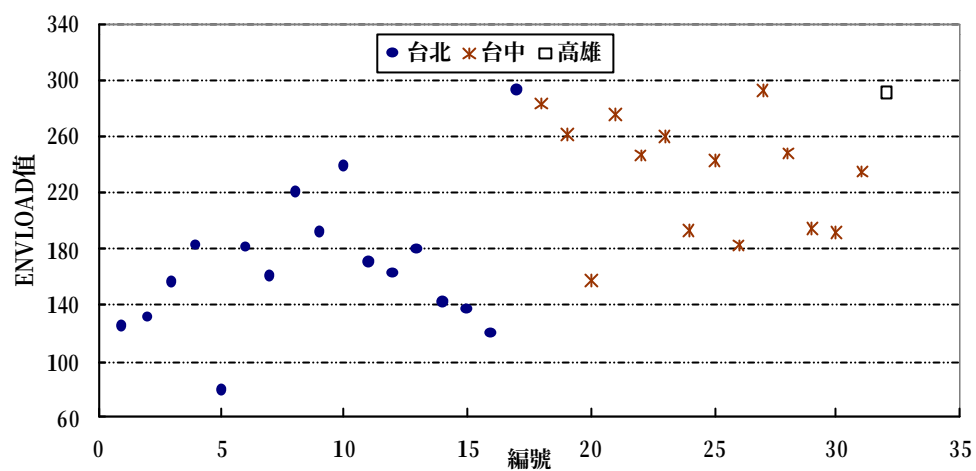


圖 1-2 北中高三市百貨建築 ENVLOAD 值實測調查分佈

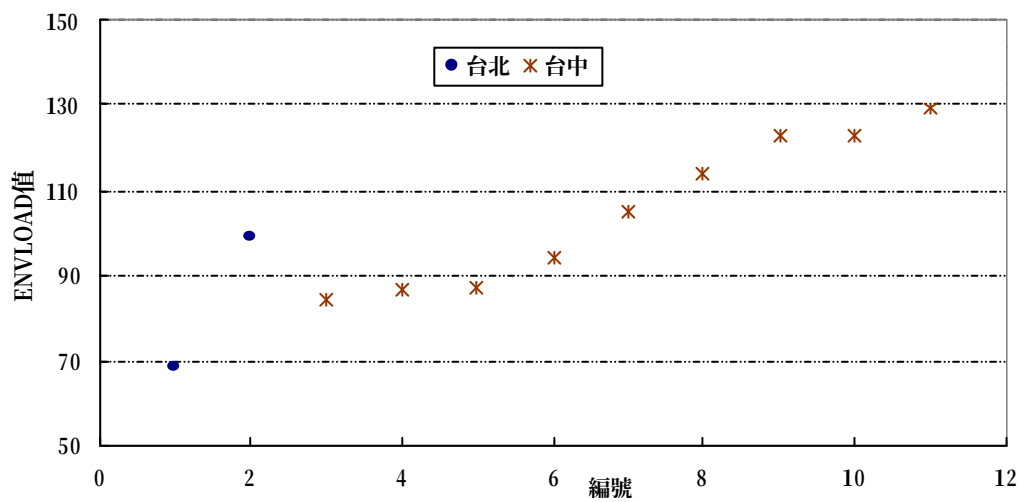


圖 1-3 北中高三市旅館建築 ENVLOAD 值實測調查分佈

表 1-1 國內 28 棟辦公建築的 PAL 及 OTTV 值分佈

編號	建築物 代稱	地點	地上 樓層數	地下樓 層數	樓板面機	PAL	OTTV
1	DDS	台北	35	4	1032	107.2	29.5
2	CHF	台北	21	2	759	73.4	22.7
3	GMD	台北	34	3	2468	80.9	29.0
4	GTH	台北	27	5	1517	78.0	19.1
5	TDD	台北	26	3	2066	85.1	31.1
6	IID	台北	22	3	1426	76.0	26.7
7	YLC	台北	18	2	856	85.5	27.5
8	SSH	台北	18	2	634	91.6	35.8
9	HSG	台北	18	3	862	89.9	30.1
10	TPY	台北	14	2	1578	78.1	31.2
11	WCT	台北	14	3	825	76.0	28.5
12	GGC	台北	12	2	303	74.5	37.4
13	GGN	台北	12	2	655	76.1	32.9
14	HNI	台北	12		1550	92.4	34.2
15	CCD	台北	14	3	1648	122.0	63.9
16	LHB	台北	12	4	722	112.8	47.1
17	GTG	台中	18	3	1219	129.0	33.8
18	HKL	台中	12	2	478	98.1	30.3
19	GTC	高雄	20	3	753	137.7	29.3
20	YGG	高雄	7	1	250	162.9	43.9
21	KLG	高雄	14	1	731	150.7	40.5
22	CGH	高雄	10	1	532	123.5	27.4
23	LGH	高雄	9	2	926	112.8	22.2
24	CIC	高雄	12	2	518	109.1	30.7
25	CUB	高雄	7	1	605	99.1	31.8
26	SYF	高雄	12	1	491	168.1	27.7
27	TMS	高雄	11	1	455	102.3	28.3
28	GGs	高雄	11	2	824	111.8	35.5

其中日本的 PAL 所考慮的外周區年間熱負荷包括建築外殼的傳導熱、日射熱與室內發散熱與我國的建築外殼耗能指標相當接近，所以本文特別將其中有關 PAL 部分拿出來探討。圖 1-4 是這 28 建築的 PAL 值分佈，從圖中明顯看出，台北地區 16 棟建築物 PAL 值分佈除了三棟超過 100 Mcal/m² 外，大部分的建築 PAL 值低於 90 Mcal/m²，其中還有 5 棟(30%)建築物的 PAL 值在 75 Mcal/m² 左右；而台中的兩棟建築物 PAL 則分別為 129 與 98 Mcal/m²。在高雄的 10 建築物中只有 4 棟建築物的 PAL 值低於 122(台北區的最高值)，而且有 3 棟(30%)建築物的 PAL 值高達 150 Mcal/m² 以上。若比較這三區的平均的 PAL 值，台中及高雄分別為台北的 1.3 及 1.5 倍。

本研究計劃之目的，即為依據典型建築外殼之設計型態加以分類，計算其餘台灣各氣候條件下之 ENVLOAD 值分佈情形。並參酌歷年台灣地區實施送審案件送審核可知申請案件計算結果，以提出 ENVLOAD

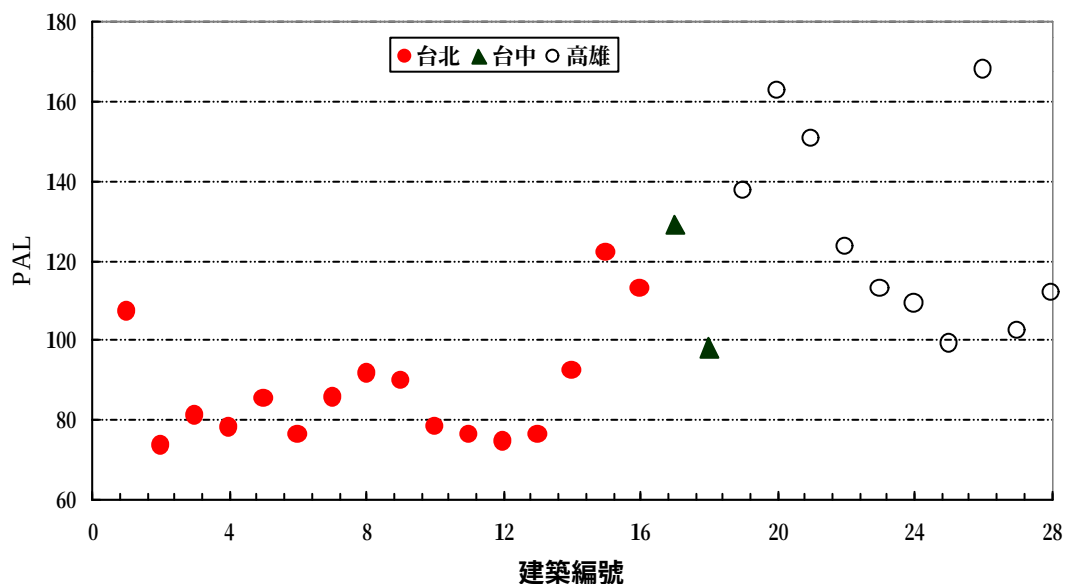


圖 1-4 國內 28 建築的 PAL 值分佈

值對應於台灣各地區氣候條件修正之可行性。作為中央主管機關修訂建築技術規則之參考。並進一步作靈敏度分析，以作為建築設計與規範之重要參考指標。

第二節 研究內容與流程

本研究計劃之主要內容包括：

- 一、依據典型建築外殼設計型態予以分類，包含玻璃帷幕式、RC 外殼式等，並計算其於台灣地區各氣候型態下之 ENVLOAD 值分佈情形。本項計劃結果將可顯示相同類型建築在不同氣候型態下之 ENVLOAD 值差異情況。
- 二、依據民國 89 年度台灣地區主要都市，以完成實際送審核可之建築執照申請案件之 ENVLOAD 值，此前項計算結果進行比對，以分析現行建築節能法規對應台灣各地區氣候條件修正之可行性。其結果將進一步研擬具體合理之 ENVLOAD 值修正係數，並進一步研提具體合理之分區 ENVLOAD 建議值，以提供中央主管建築機關修訂建築技術規則與設計技術規範支柱要參考。
- 三、經由靈敏度分析尋求各類建築因應 ENVLOAD 管制之設計改善方向，及預測改善後之 ENVLOAD 落點值，作為建築設計之重要參考。

本研究之主要進行方式，為一方面參酌 89 年度先期研究重果，另一方面進行電腦模擬，分析 ENVLOAD 值隨區域性氣象條件之變化。

第三節 工作項目與具體成果

經由本年度計劃之執行，可達成如下之具體成果：

- 一、析比較於台灣各氣候區施行 ENVLOAD 管制法令所獲得節約能源效果之差異性。**
- 二、研訂建築技術規則建築設計施工編第四十五條之二第四十五之七建築外殼節約能源部分條文有關管制建議值之修正草案。**
- 三、提出建築物節約能源設計技術規範之建議修訂草案。**
- 四、依據各地區之氣候環境特性，提供建築師改善原建築外殼之設計方向與對策，以提高建築節能效果。**

第二章 ENVLOAD 解析

第一節 建築節能設計指標與計算

所謂 ENVLOAD，英文全文為 envelope load，意義為當室內熱環境維持在健康舒適的條件下時，鄰接窗、牆、屋面開口等建築外殼五公尺內的外周區內，其全年的冷房顯熱負荷量。台灣目前相關的規定，係定於建築技術規則施工設計編的第四十五條中。其條文中規定辦公、百貨、旅館、醫院建築等中央空調系統型建築之外周區每單位樓板面積之 ENVLOAD 值，必須符合如下之規定：

辦公類 ENVLOAD 值 $<110\text{KWH/m}^2$

百貨類 ENVLOAD 值 $<300\text{KWH/m}^2$

旅館類 ENVLOAD 值 $<130\text{KWH/m}^2$

醫院類 ENVLOAD 值 $<180\text{KWH/m}^2$

我國的規範對於 ENVLOAD 計算，是以簡單的計算式來表示。對於辦公類建築其詳細的計算流程如圖 2-1 所示，重要計算公式彙整如下[內政部營建署]：

$$\text{ENVLOAD} = -20307 + 2.512 \times G - 0.326 \times L \times \text{DH} + 1.079 \times \sum (M_k \times \text{IH}_k) \quad (2-1)$$

其中 ENVLOAD：建築外殼耗能量(KWH/m²)

G：全年室內發散熱量，按公式(2-2)計算。

L：外殼熱損失係數，按公式(2-3)計算。

MK：K 方位外殼面之日射取得係數，按公式(2-5)計算。

DH：當地之冷房度時。

HK：當地 K 方位之冷房日射時。

外殼熱損失係數 L 之計算公式為：

$$L = (\sum U_i \times A_i + 0.5 \times \sum U_i \times A'_i) / AF_p + 1.011 \quad (2-2)$$

其中 U_i ：i 部位外殼參數熱傳透率，(W/m²-K)。

A_i ：i 部位外殼面積，(m²)。

A'_i ：鄰接非空調區之 i 部位外殼面積，(m²)。

AF_p ：外周區之空調樓板面積，(m²)。

外殼日射熱取得係數 M_k 之計算公式為：

$$M_k = \left\{ \sum (K_i \times \eta_{ix} A_i) + 0.035 \times \sum (U_i \times A_i) \right\} + 0.5 \times \left\{ \sum (K_i \times \eta_{ix} A'_i) + 0.035 \times \sum (U_i \times A'_i) \right\} \quad (2-3)$$

其中 η_i ：i 開口部玻璃日射穿透率，(-)。

K_i ：i 開口部外遮陽之日射修正係數，(-)。

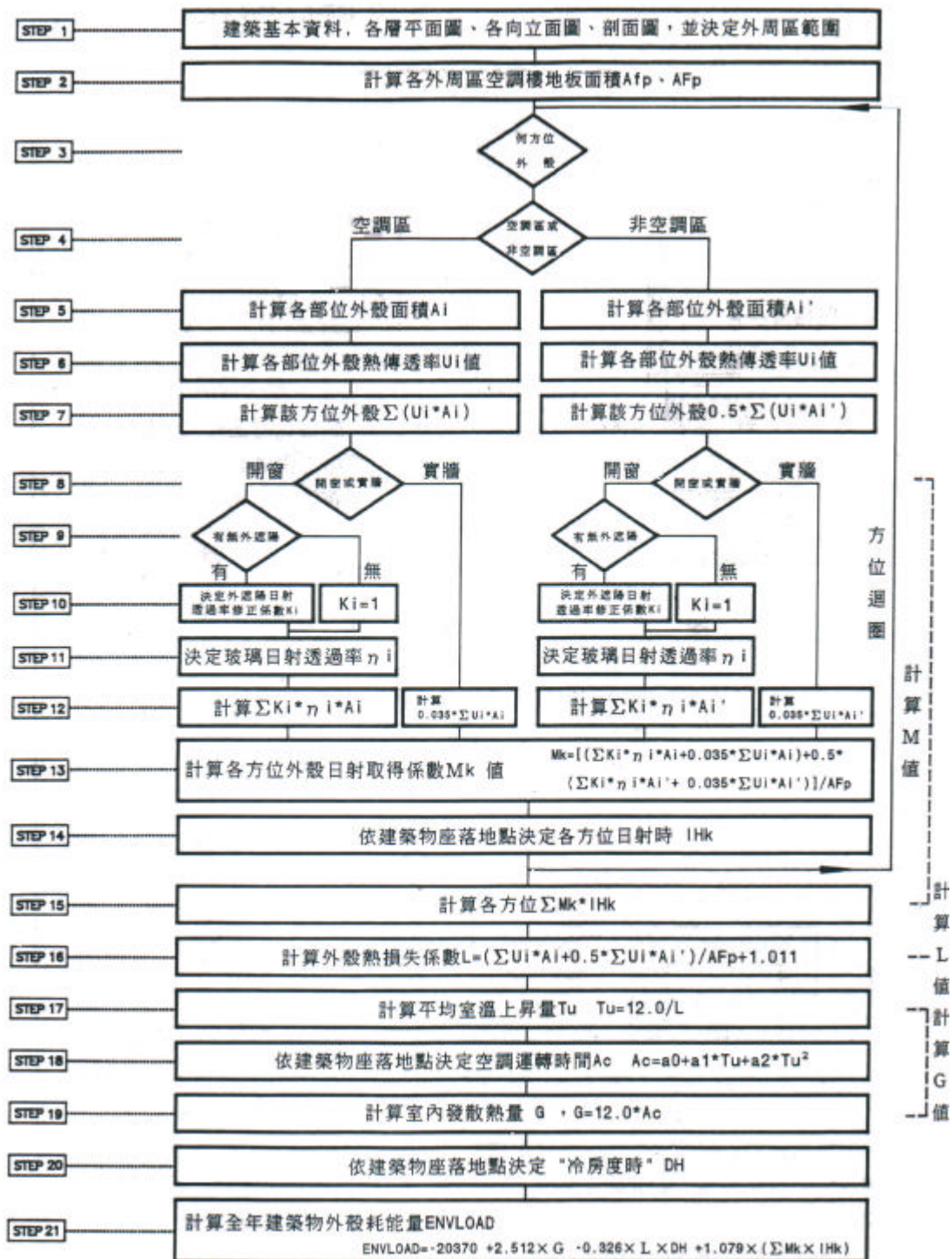


圖 2-1 辦公大樓 ENVLOAD 計算流程

第二節 模擬建築物

為了便於比較北、中、南、東四個地區，因氣候條件不同對 ENVLOAD 值造成的影響，本研究以圖 2-2 所示的建築平面作為計算的基準。根據公式(2-1)知，ENVLOAD 主要在規範外殼熱損失係數 L 及日射熱取得係數 M_k ，因此本研究針對圖 2-2 的建築物分別設定不同的窗戶高度、外牆隔熱及玻璃種類組成十八種建築組合，如表 2-1 所示。依照前一節所述的計算方法，十八個案例的在台北、台中、高雄及花蓮地區的 ENVLOAD 值如圖 2-3 所示。

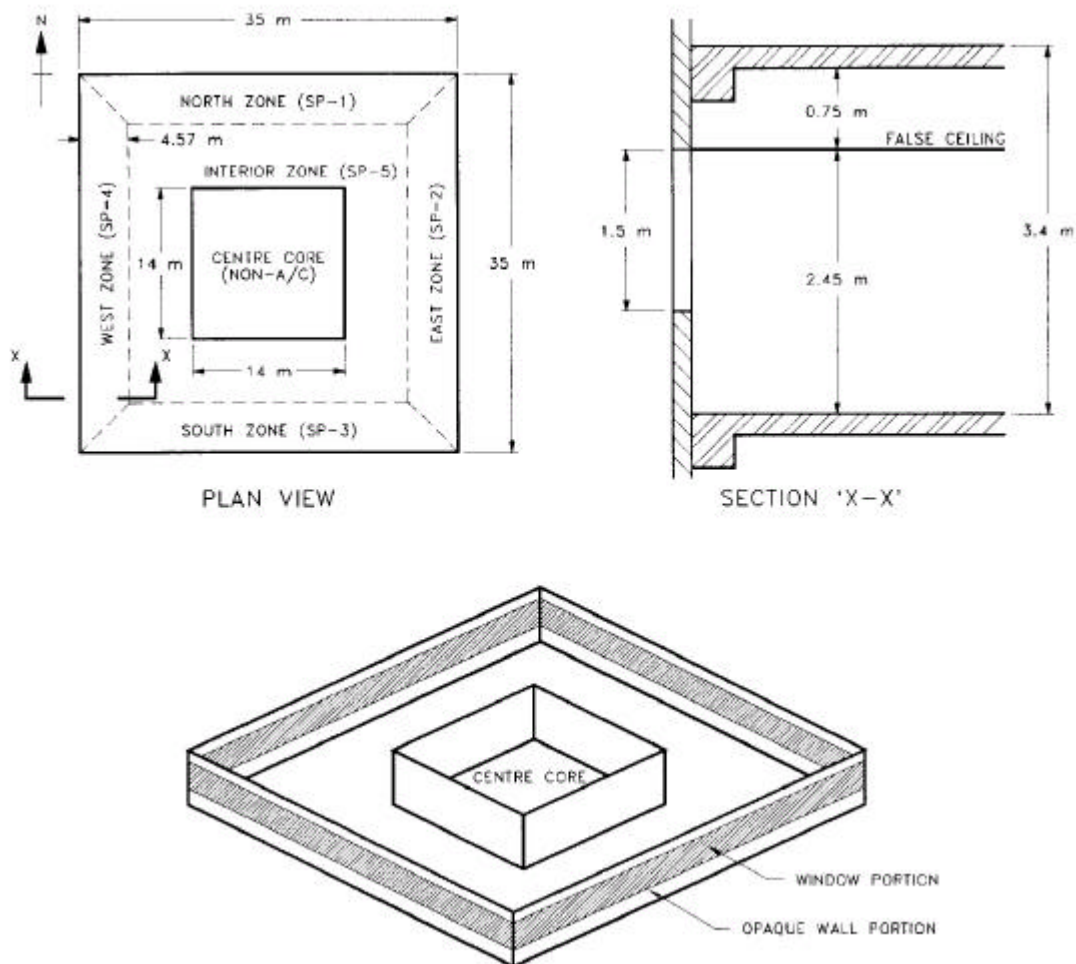


圖 2-2 模擬建築示意圖

表 2-1 十八種模擬建築物之外殼構造組成

編號	開窗					外牆		
	高度 (m)	面積 (m ²)	種類	U 值 (W/m ² C)	η值	金屬帷幕結構	面積 (m ²)	U 值 (W/m ² c)
1	1.5	210	單層透明	5.07	0.77	無加強隔熱	126	2.10
2	1.5	210	單層色板	5.07	0.46	無加強隔熱	126	2.10
3	1.5	210	雙層色板	2.88	0.35	無加強隔熱	126	2.10
4	1.5	210	單層透明	5.07	0.77	加強 25mm 隔熱	126	0.69
5	1.5	210	單層色板	5.07	0.46	加強 25mm 隔熱	126	0.69
6	1.5	210	雙層色板	2.88	0.35	加強 25mm 隔熱	126	0.69
7	1.5	210	單層透明	5.07	0.77	加強 50mm 隔熱	126	0.37
8	1.5	210	單層色板	5.07	0.46	加強 50mm 隔熱	126	0.37
9	1.5	210	雙層色板	2.88	0.35	加強 50mm 隔熱	126	0.37
10	0.9	126	單層透明	5.07	0.77	無加強隔熱	210	2.10
11	0.9	126	單層色板	5.07	0.46	無加強隔熱	210	2.10
12	0.9	126	雙層色板	2.88	0.35	無加強隔熱	210	2.10
13	0.9	126	單層透明	5.07	0.77	加強 25mm 隔熱	210	0.69
14	0.9	126	單層色板	5.07	0.46	加強 25mm 隔熱	210	0.69
15	0.9	126	雙層色板	2.88	0.35	加強 25mm 隔熱	210	0.69
16	0.9	126	單層透明	5.07	0.77	加強 50mm 隔熱	210	0.37
17	0.9	126	單層色板	5.07	0.46	加強 50mm 隔熱	210	0.37
18	0.9	126	雙層色板	2.88	0.35	加強 50mm 隔熱	210	0.37

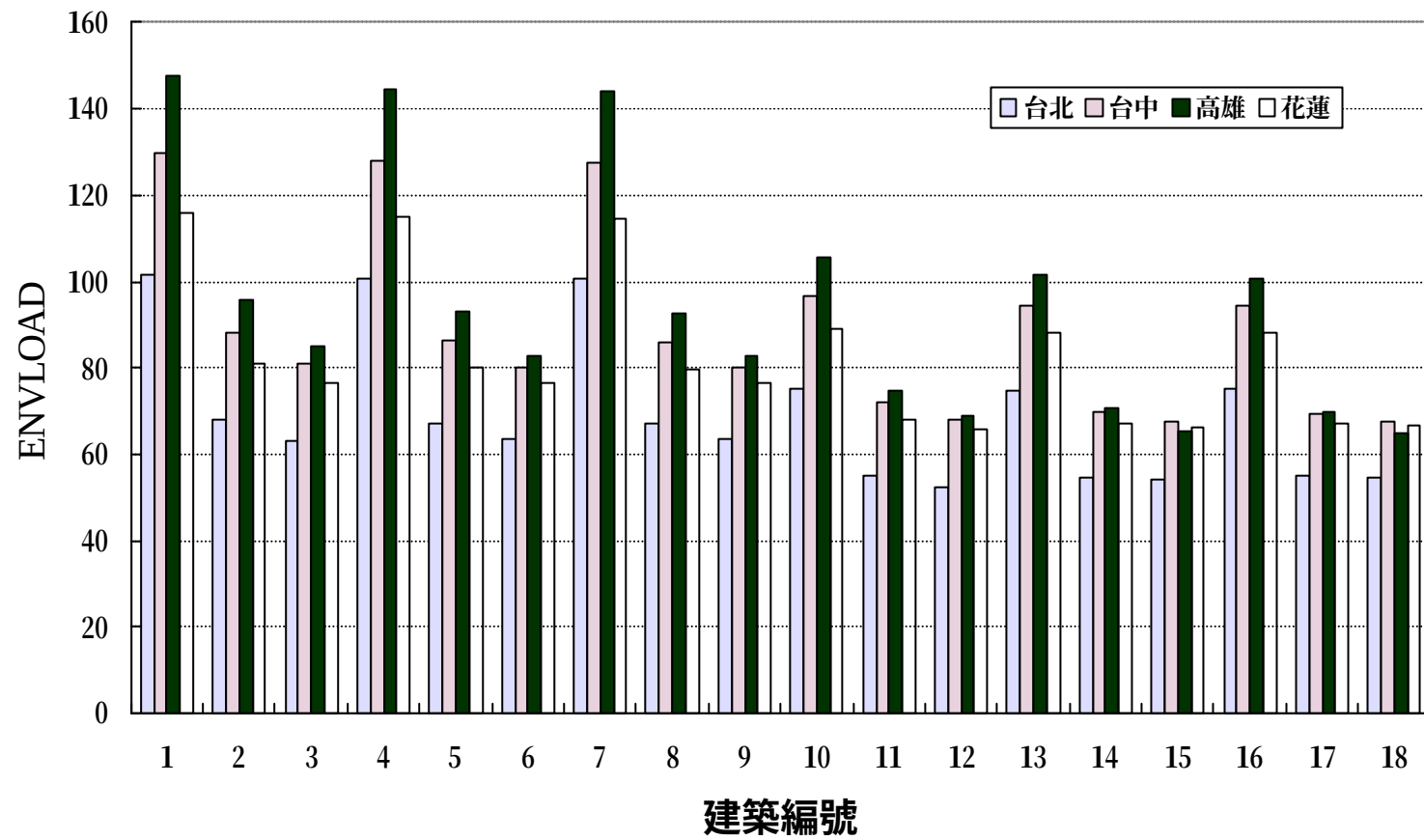


圖 2-3 十八種模擬建築物之 ENVLOAD 值計算結果

第三節 ENVLOAD 計算結果討論

在探討各地區 ENVLOAD 值差異之前，先了解北、中、南、東四地區在氣候條件上的差異。表 2-2 列出了四個地區的冷房度時及日照時[內政部營建署]。從表中可發現，在與外殼傳導熱有較大關係的外氣溫度的差異比較上，以東部為最低，中、南部的冷房度時分別是北部的 1.15 倍及 1.26 倍；而在與開口部的輻射熱有較大關係的日照時，中(含東部)、南部則是北部的 1.4 倍與 1.8 倍。顯見北中南東部四地區在日照上的差異性，較外氣溫度上的差異性來得大。整體而言，除了東部地區比較特別外，在西部地區冷的是冷房度時會隨著冷房日射時增加而增加(但為非線性關係)。

表 2-2 北中南東四地區氣候條件比較

	冷房度時 (hr)	水平面冷房日射時 (W-h/m ²)
北部地區	12,210	695,900
中部地區	14,023	978,000
南部地區	15,451	1,219,600
東部地區	11,000	901,100

在 ENVLOAD 值得比較，若以台北地區為比較的參考基準，各地區的十八個案例之 ENVLOAD 比較如圖 2-4 所示。從圖中可看出同樣的建築物以台北地區的 ENVLOAD 值最低，而以高雄地區最高。其中花蓮地區的 ENVLOAD 線幾乎台北的 ENVLOAD 線平行。而台中與高雄則隨著建築物的 ENVLOAD 值增大，與台北間的 ENVLOAD 值差也隨著擴大。圖 2-5 顯示了隨著建築物 ENVLOAD 值得不同，各地氣候對 ENVLOAD 值增加(與台北比較)的關係。

圖 2-6 是以台北地區為比較的基準，各地區因氣差異所造成的 ENVLOAD 值得比例(其他地區/台北地區)。從圖中可看出，在各地區呈

現截然不同的結果。在高雄地區比例值是隨著 ENVLOAD 值的增加而增加(如圖中向上的直線)，而在台中地區是維持在固定的比例(如圖中的水平線所示)，在花蓮則是隨 ENVLOAD 值增加，比例值卻是降低的關係(如圖中向下的直線)。

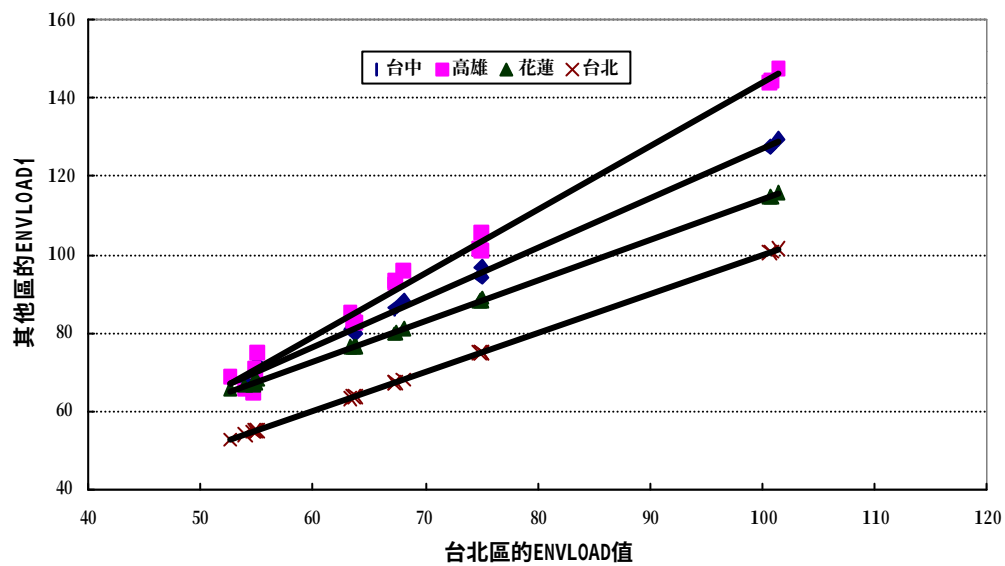


圖 2-4 北中南東四地區之 ENVLOAD 值比較

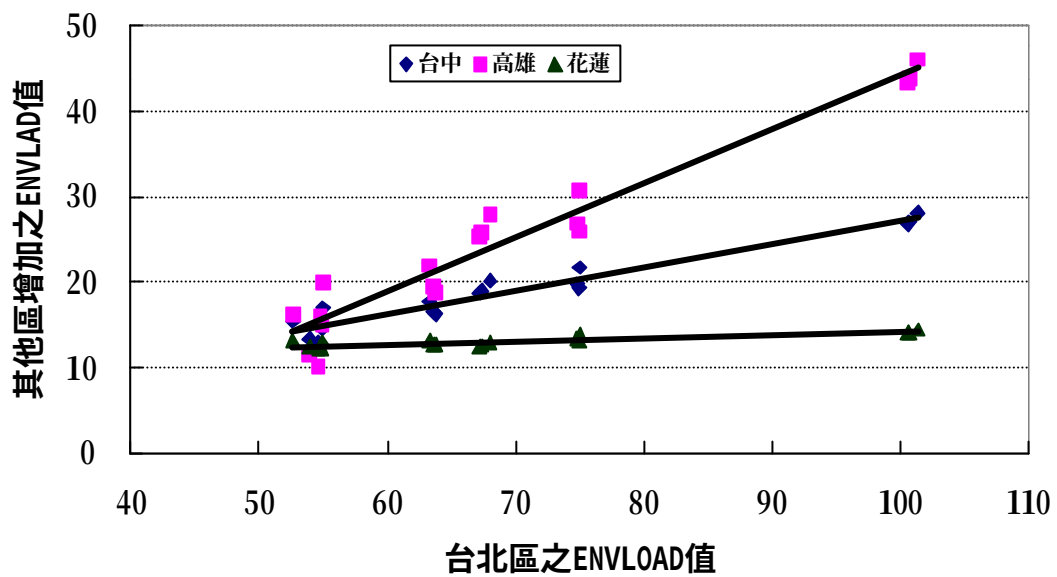


圖 2-5 各區與台北區相比增加之 ENVLOAD 值分佈圖

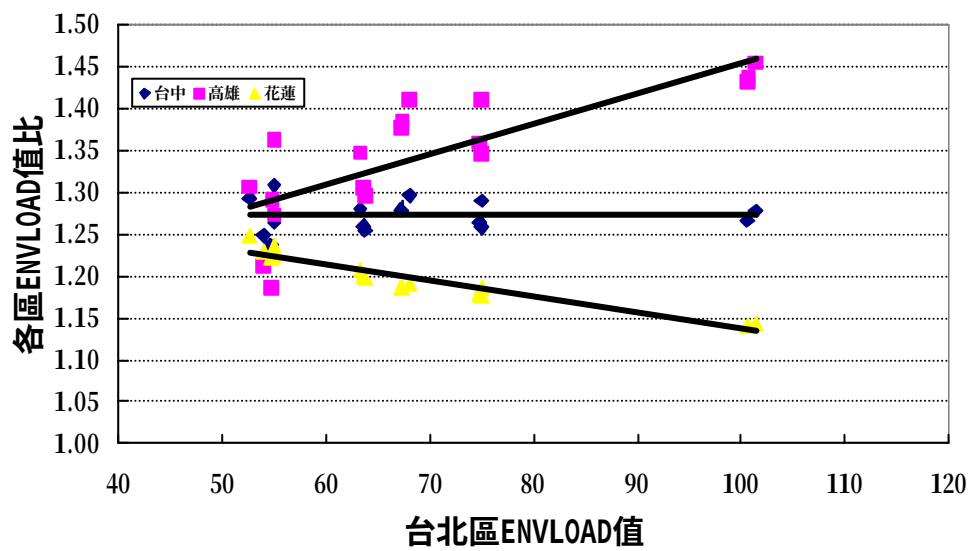


圖 2-6 各區與台北區之 ENVLOAD 值比例分佈圖

第三章 氣象資料

第一節 氣象資料的取得

本研究為了解建築物的長期耗能結果，特使用台北、台中、高雄及花蓮四城市最近的二十年氣象資料作為建築耗能分析時的氣象資料。所有的氣象資料均來自中央氣象局 1981 年 1 月至 2000 年 12 月四城市相應氣象站的逐時地面氣象資料及水平面全天空日射量的原始紀錄。

本研究之主要目的在於分析氣候差異對 ENVLOAD 的影響，所以要先對各地區長期的氣象差異作釐清。另外由於建築外殼耗能指標 ENVLOAD 係規範建築外周區的全年顯熱熱負荷，其中所牽涉到氣象要素以外氣乾球溫度及日射量最為重要。所以本章針對這兩項氣象因素作分析探討。

第二節 日射量的差異探討

根據中央氣象局的水平面全天空日射量原始氣象資料，四個城市的二十年的逐日全天空日射量統計結果如圖 3-1 至圖 3-4 所示，從圖中可看出台北與花蓮地區的分佈型態相近，而高雄與台中的分佈型態相類似，這點可由圖 3-5 是這四地區的累積機率曲線看出，尤其是圖中高雄與台中兩條線幾乎重疊。

有關逐月的日射量分佈，如圖 3-6 所示。在台北與花蓮兩地區於夏天的日射量遠高於非夏月的日射量，但在台中與高雄地區全年的日射量則較平均。

若以台北地區為比較基準，各地區與台北地區日射量的比如圖 3-7 所示。花蓮與台中為台北的 1.15 倍，而高雄則近 1.30 倍。圖中亦列出表 2-1 所列之冷房日射時之比較作為參考。

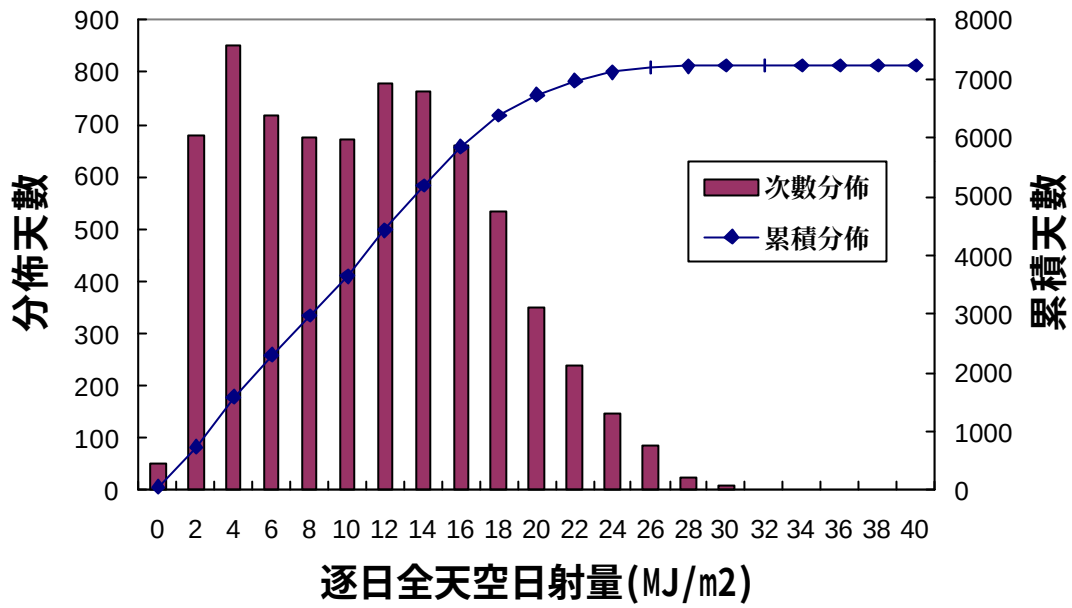


圖 3-1 台北地區二十年之逐日天空日射量分配統計

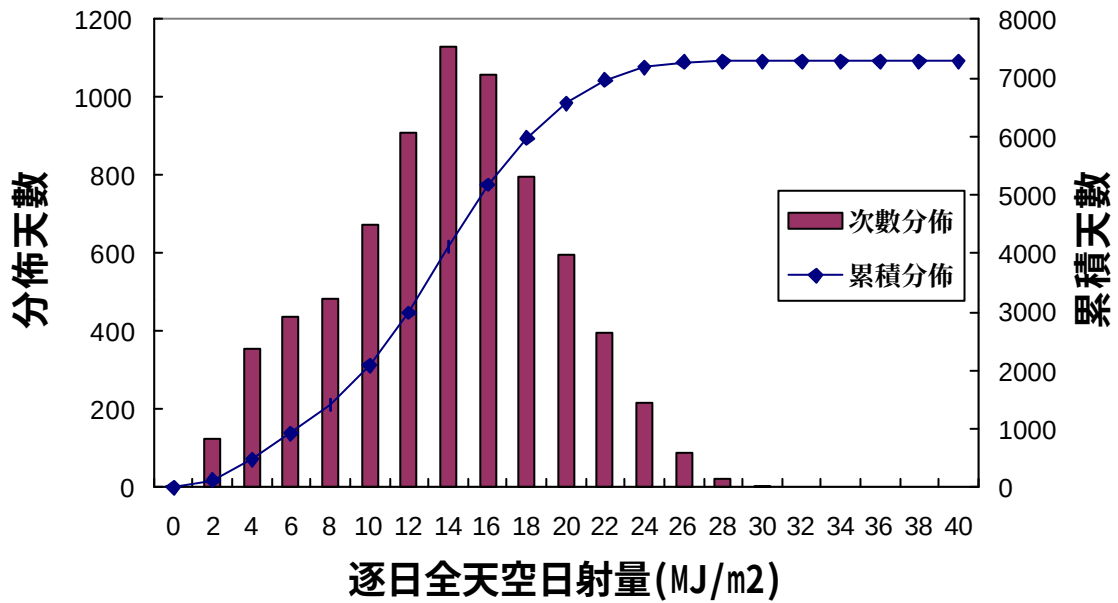


圖 3-2 台中地區年之逐日天空日射量分配統計

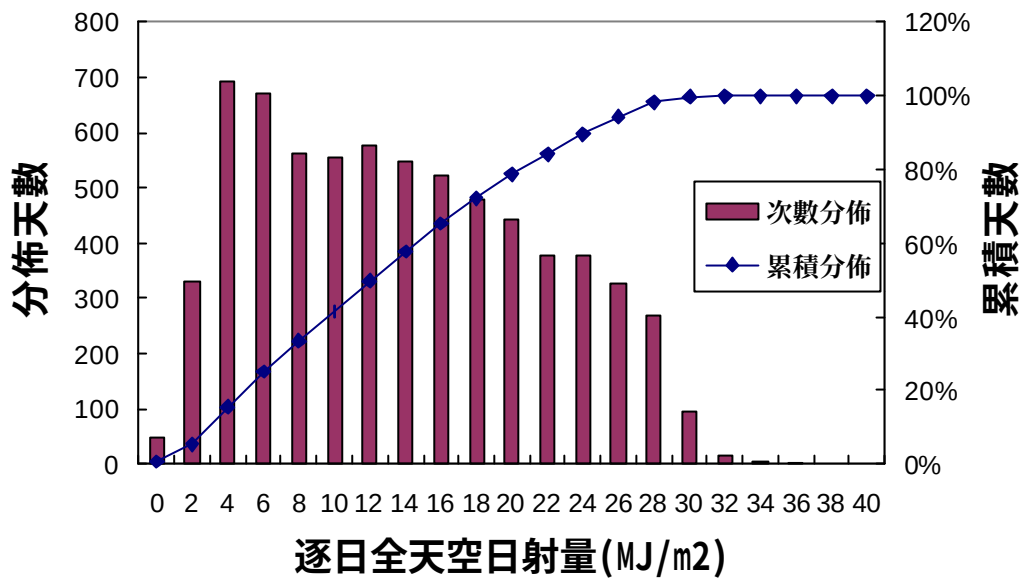


圖 3-3 花蓮地區二十年逐日天空日射量分配統計

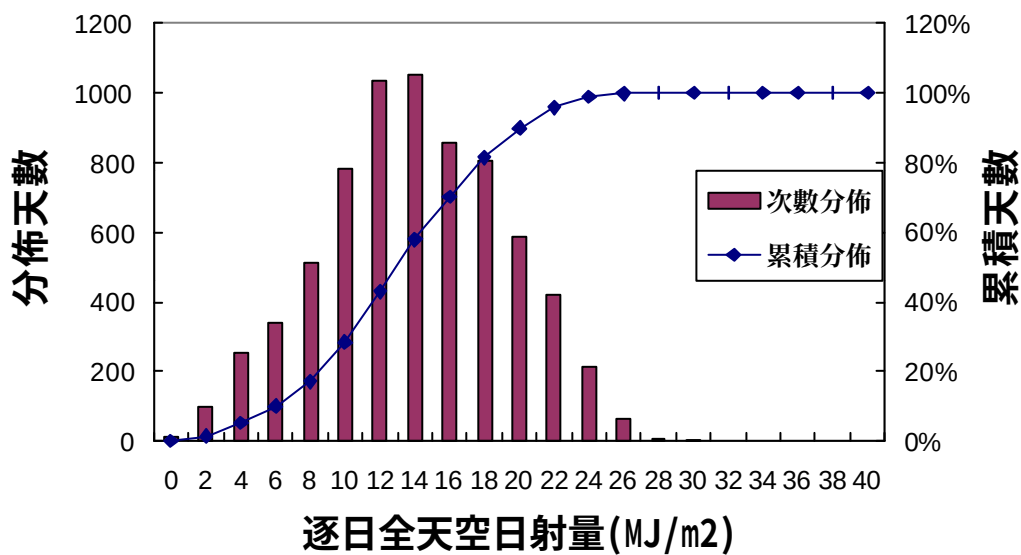


圖 3-4 高雄地區二十年逐日天空日射量分配統計

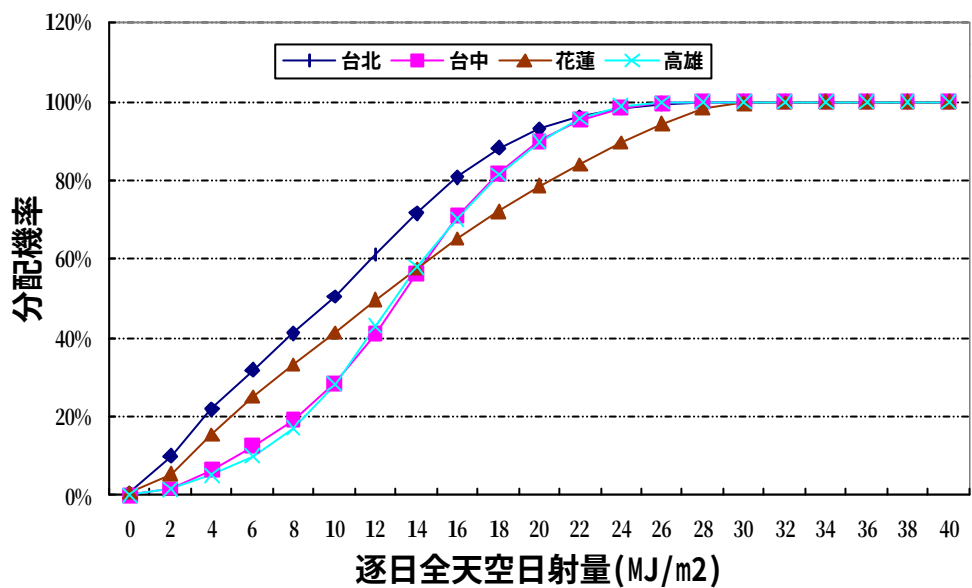


圖 3-5 北中南東四地區全天空日射量累積分配機率比較

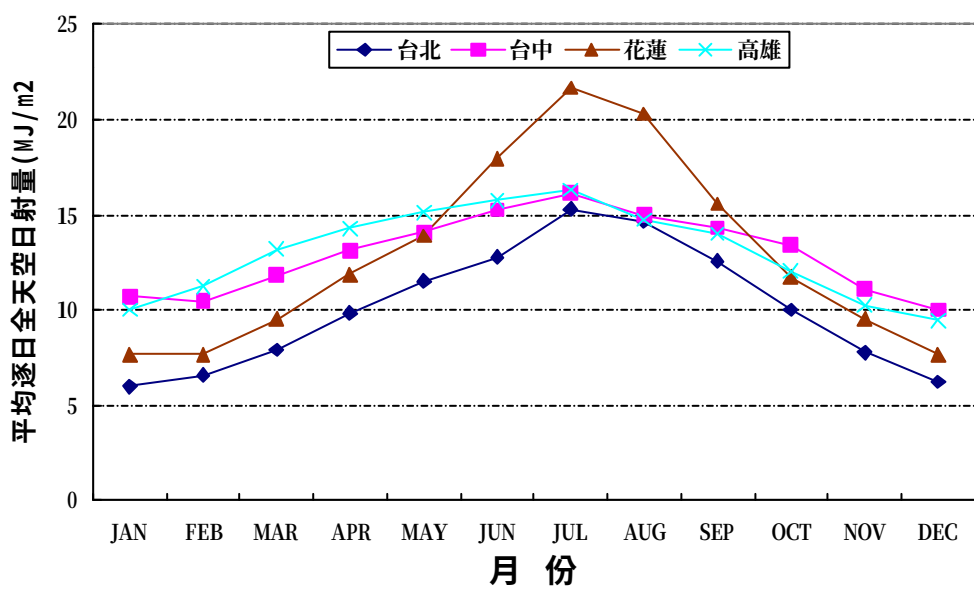


圖 3-6 北中南東四地區逐月日平均全天空日射量比較

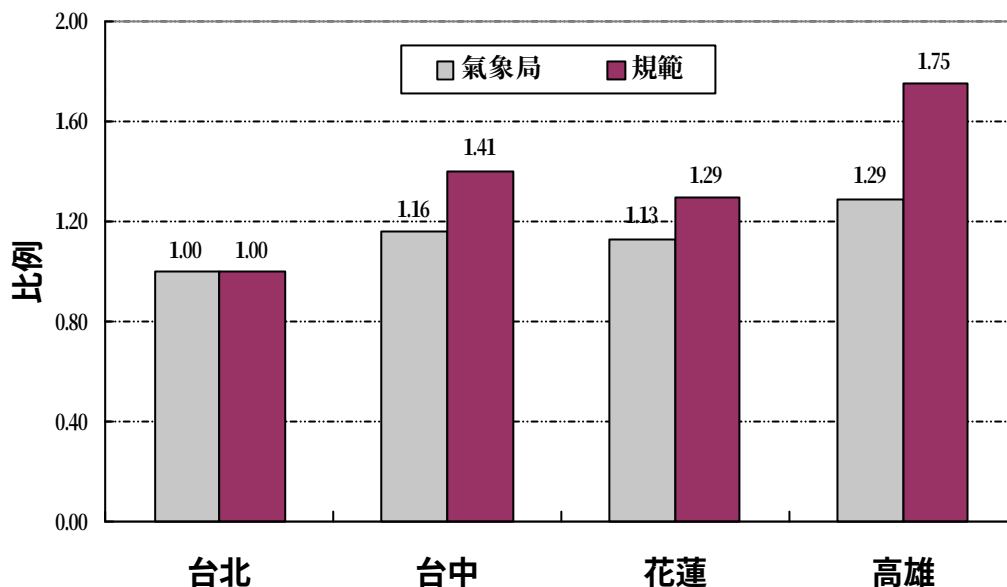


圖 3-7 北中南東四地區全天空日射量比較(以台北為基準)

第三節 外氣溫度差異的探討

根據中央氣象局二十年長期的逐時地面氣象資料中的溫度紀錄，整理出台北、台中、花蓮及高雄四城市的溫度統計如表 3-1 至表 3-4 所示。表中的年平均溫的高低代表著全年溫差熱傳熱量總量的高低，而冷房度日與暖房度日則代表全年因溫差造成冷房負荷與暖房負荷的高低。表中不同的冷房度日與暖房度日計算基準，主要是為了反應不同的室內發散熱。

圖 3-8 是四個城市的年平均溫度的比較，基本上除了高雄的年平均溫度較高外，其他三個城市的年平均溫度大致相同。

圖 3-9 及 3-10 是四個城市的暖房度日及冷房度日的比較，其中冷

房度日與 ENVLOAD 值的計算有關。圖 3-11 是以台北為比較基準，各地區冷房度日的比值。圖中顯示長期的資料所顯示個地區在氣溫上的差異，比規範所顯示的差異來的小。

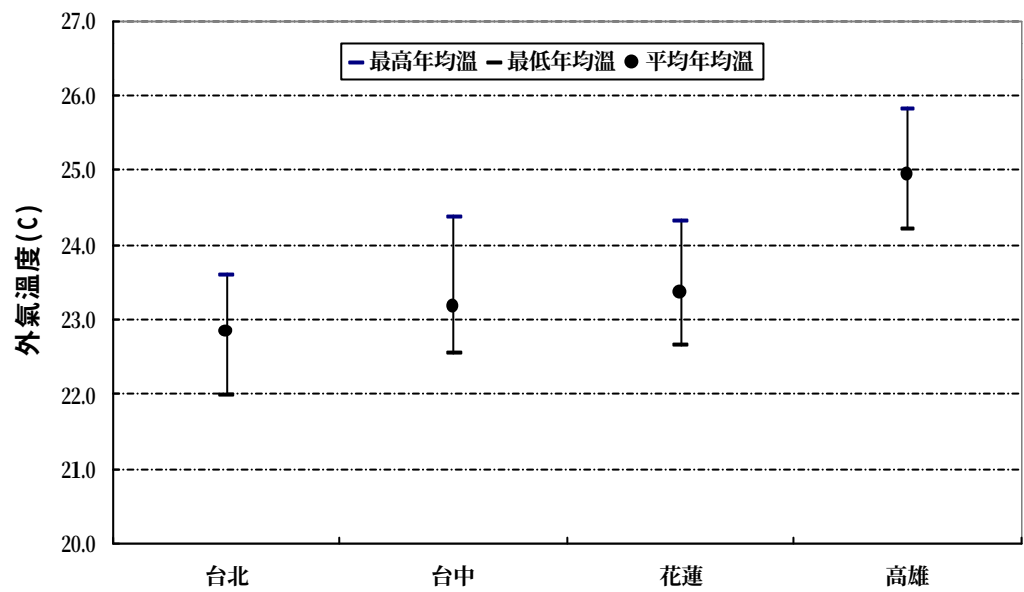


圖 3-8 四個城市的年平均溫度的比較

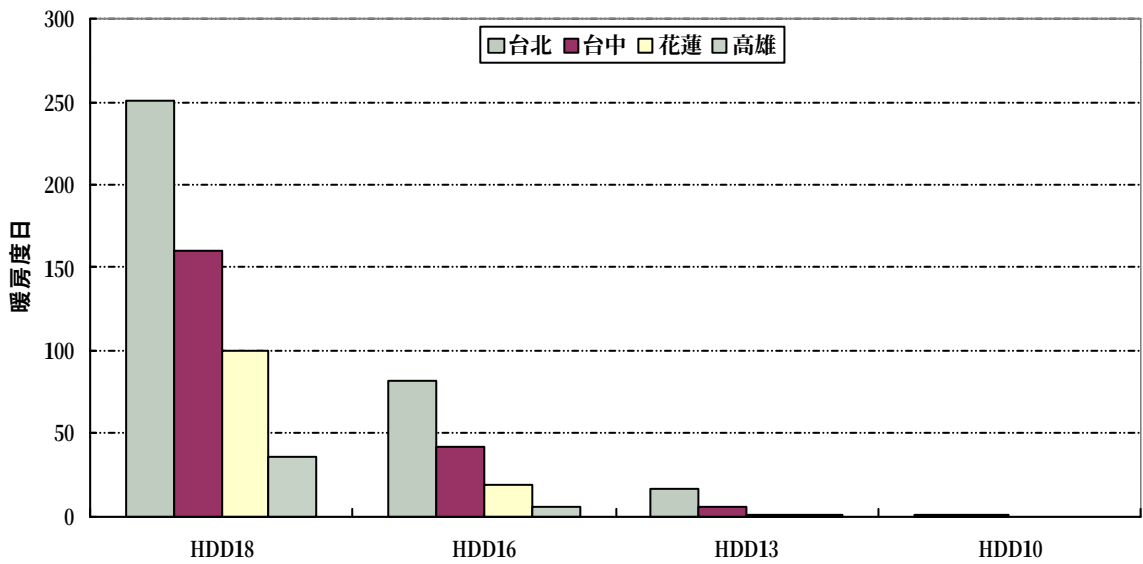


圖 3-9 四個城市的暖房度日的比較

表 3-1 台北地區二十年外氣溫度統計

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
年平均溫	22.5	22.5	22.7	22.0	22.6	22.4	23.1	23.1	23.1	23.6	23.6	22.3	22.7	23.2	22.4	22.5	22.6	23.6	23.1	23.2
年最高溫	37.2	36.1	37.2	37.2	35.6	36.1	37.2	37.8	37.8	37.8	37.2	35.6	36.7	36.7	37.2	35.6	34.4	37.8	35.6	36.7
年最低溫	6.1	7.8	9.4	6.7	6.1	4.4	7.2	10.0	7.8	10.0	6.7	8.3	6.7	8.3	0.6	8.9	7.2	8.3	7.2	8.9
暖房度日																				
BASE 18.3C(65F)	255	269	341	371	299	326	204	230	211	159	166	252	295	193	356	288	240	188	197	176
BASE 15.6C(60F)	78	70	128	153	89	132	61	52	75	37	46	74	104	54	124	93	84	62	71	55
BASE 12.8C(55F)	16	7	27	43	15	35	11	5	18	4	7	7	27	9	24	15	14	12	18	9
BASE 10.0C(50F)	1	0	0	4	0	5	1	0	0	0	0	0	3	1	2	0	0	0	2	0
冷房度日																				
BASE 26.7C(80F)	273	229	368	260	323	322	304	445	351	383	452	241	311	306	319	303	198	365	321	338
BASE 23.9C(75F)	654	623	834	653	759	722	742	870	778	837	885	615	730	733	735	709	596	839	747	777
BASE 21.1C(70F)	1212	1197	1393	1173	1329	1269	1345	1420	1353	1445	1458	1132	1299	1320	1279	1257	1170	1479	1321	1351
BASE 18.3C(65F)	1914	1902	2063	1827	2002	1947	2089	2095	2081	2194	2194	1822	2005	2061	1928	1932	1909	2254	2058	2099

表 3-2 台中地區二十年外氣溫度統計

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
年平均溫	22.8	22.8	22.9	22.6	22.6	22.8	23.2	22.9	22.9	23.2	23.6	22.9	23.4	23.6	23.0	23.2	23.4	24.4	23.7	23.7
年最高溫	35.0	35.0	35.6	34.4	34.4	35.0	33.9	34.4	35.0	37.2	35.0	34.4	35.0	35.0	35.0	36.1	34.4	35.6	35.6	34.4
年最低溫	5.0	5.6	8.9	6.1	3.9	2.2	7.2	7.8	7.2	10.0	6.7	7.8	5.6	8.3	6.1	7.8	6.1	9.4	5.0	10.0
暖房度日																				
BASE 18.3C(65F)	161	184	252	231	201	272	158	168	173	108	101	170	163	98	202	145	114	99	116	101
BASE 15.6C(60F)	43	31	80	75	45	99	39	28	42	23	27	36	55	17	45	33	22	28	41	25
BASE 12.8C(55F)	4	1	8	13	7	28	4	2	5	1	6	5	11	3	3	3	0	7	9	4
BASE 10.0C(50F)	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0
冷房度日																				
BASE 26.7C(80F)	185	195	303	172	174	253	203	271	230	199	315	216	267	222	273	275	197	330	232	257
BASE 23.9C(75F)	631	634	781	616	644	703	673	731	661	643	781	636	755	696	751	761	674	881	739	749
BASE 21.1C(70F)	1259	1256	1383	1212	1240	1319	1333	1298	1275	1261	1406	1233	1399	1351	1369	1373	1341	1611	1421	1402
BASE 18.3C(65F)	2004	1993	2089	1954	1957	2049	2107	1999	2015	2070	2215	2011	2181	2176	2085	2132	2154	2476	2252	2235

表 3-3 花蓮地區二十年外氣溫度統計

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
年平均溫	23.1	23.3	23.0	22.7	23.2	22.9	23.6	23.4	22.9	23.3	23.6	23.2	23.4	23.9	23.2	23.4	23.4	24.3	23.7	23.7
年最高溫	34.4	33.9	33.9	32.8	32.2	33.3	34.4	32.8	32.8	33.3	32.8	33.3	33.3	36.1	34.4	35.0	33.9	35.0	35.0	34.4
年最低溫	10.6	11.1	10.0	8.3	9.4	8.9	10.6	11.7	10.0	10.6	10.6	11.1	10.6	11.7	10.6	10.6	9.4	11.1	8.9	11.7
暖房度日																				
BASE 18.3C(65F)	108	96	176	227	95	198	101	60	119	63	72	87	89	39	119	77	82	72	68	60
BASE 15.6C(60F)	20	10	45	64	14	51	21	2	29	9	14	15	15	6	14	7	13	13	14	10
BASE 12.8C(55F)	0	0	4	9	1	6	1	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0
BASE 10.0C(50F)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
冷房度日																				
BASE 26.7C(80F)	154	152	203	122	95	178	143	189	149	128	185	144	177	197	165	214	135	253	204	184
BASE 23.9C(75F)	548	561	643	523	531	572	585	606	526	516	601	506	593	638	599	626	529	743	622	617
BASE 21.1C(70F)	1148	1180	1214	1101	1133	1168	1254	1179	1089	1136	1196	1093	1206	1298	1189	1247	1166	1450	1249	1253
BASE 18.3C(65F)	1909	1965	1927	1847	1917	1913	2065	1950	1845	1962	2029	1899	1998	2168	1952	2042	2003	2328	2101	2114

表 3-4 高雄地區二十年外氣溫度統計

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
年平均溫	25.0	24.8	24.8	24.3	24.2	24.4	25.2	24.9	24.9	25.1	25.3	24.9	25.1	25.2	24.7	24.8	25.0	25.8	25.2	25.2
年最高溫	35.0	34.4	37.2	32.8	32.8	33.9	33.3	33.3	36.1	34.4	36.1	35.0	35.0	33.3	33.9	35.6	33.3	33.9	33.3	33.9
年最低溫	10.0	10.6	10.6	10.0	7.8	6.7	8.9	12.8	10.0	11.1	7.8	10.0	9.4	12.2	10.6	11.7	12.2	11.7	7.8	11.1
暖房度日																				
BASE 18.3C(65F)	29	28	60	59	35	93	40	16	40	16	25	43	48	10	44	22	27	26	40	28
BASE 15.6C(60F)	1	2	6	9	4	25	6	0	4	1	7	7	8	0	1	0	1	4	10	6
BASE 12.8C(55F)	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	2	0
BASE 10.0C(50F)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
冷房度日																				
BASE 26.7C(80F)	323	278	376	222	186	251	321	351	344	278	373	312	359	296	315	326	265	404	300	316
BASE 23.9C(75F)	936	875	946	761	714	814	929	897	911	850	937	856	934	866	886	874	848	1049	899	906
BASE 21.1C(70F)	1693	1633	1648	1485	1410	1526	1679	1585	1627	1624	1700	1599	1677	1639	1589	1589	1618	1881	1706	1676
BASE 18.3C(65F)	2585	2535	2516	2341	2262	2360	2564	2458	2504	2553	2636	2484	2578	2575	2442	2469	2520	2833	2632	2614

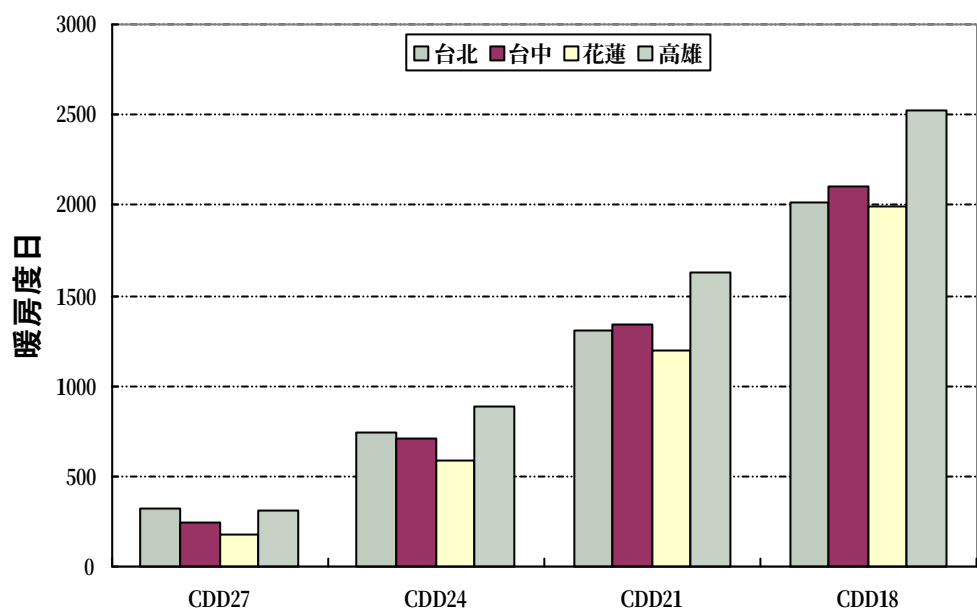


圖 3-10 四個城市冷房度日的比較

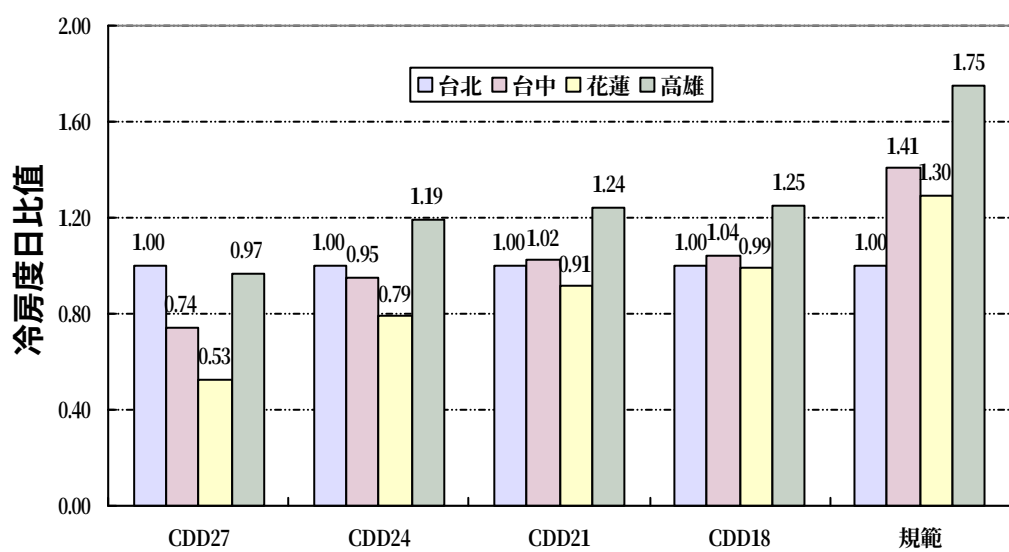


圖 3-11 各地區冷房度日的比值

第四章 DOE-2 電腦程式模擬計算

第一節 DOE-2.1 電腦程式概要

有關於 DOE-2.1 電腦程式係美國能源部與加州柏克萊勞倫斯國家實驗室共同發展的，專門提供建築師或相關工程專業人員計算評估建築物能源的耗用情形，此電腦程式可以分析全年每一小時(8760 小時)建築物及空調系統的動態特性，以提供最佳之建築物或系統設計之參考。圖 4-1 是 DOE - 2.1 電腦程式的主要架構圖。該程式共分為兩大部分：建築物描述語言(Building Description Language Processor, BDL) 部分與模擬計算部分(Simulation Programs Control Processor)。

(一)BDL 部分：DOE-2.1 的始程式是用 FORTRAN 語言撰寫與編譯，但為了使用者能便捷地將建築物的構造與特性轉成電腦可以辨識的檔案，所以 DOE-2.1 特別發展了一套用慣用的英語字彙的 BDL 語言，做為 DOE-2.1 程式的輸入檔格式。而 BDL 處理器的主要功用即在於將 BDL 格式的輸入檔轉成 DOE-2.1 原始程式可以讀取的檔案，並做相關的邏輯判斷與檢查。

(二)模擬計算部分：此部份為 DOE-2.1 主要的計算程式，共由 LOADS、SYSTEM、PLANT 及 ECONIMC 四個副程式所組成。

(1) LOADS 副程式：主要是根據建築構造特性(如組成材料、隔熱性質、方位日照等)、使用條件(人員、燈光照明、傢俱設備及溫濕控制等)及外氣條件，利用能充分反應建築物動態特性的熱反應係數法(Thermal Response Factor Method)、熱平衡法(Heat balance Method)逐時計算動態的建築物空調負荷。

(2) SYSTEM 副程式：根據 LOADS 副程式所算得的動態空調負荷及使用者輸入的室內溫溼度控制方式、設備型式與運轉時程來計算空調系統中用於調整房間溫濕環境的二次系統(Secondary System)的特性及能源需求。

(3) **PALNT 副程式：**根據 LOADS 及 SYSTEM 兩副程式計算的結果以及使用者輸入的空調系統熱源設備(如冰水機等)的規格型式、效率等，計算一次系統(Primary System)逐時的電力或熱能需求。

(4) **ECONIMICS 副程式：**提供生命週期法(Life-cycle Cost)的經濟分析，供使用者評比各類建築或系統的經濟效益。

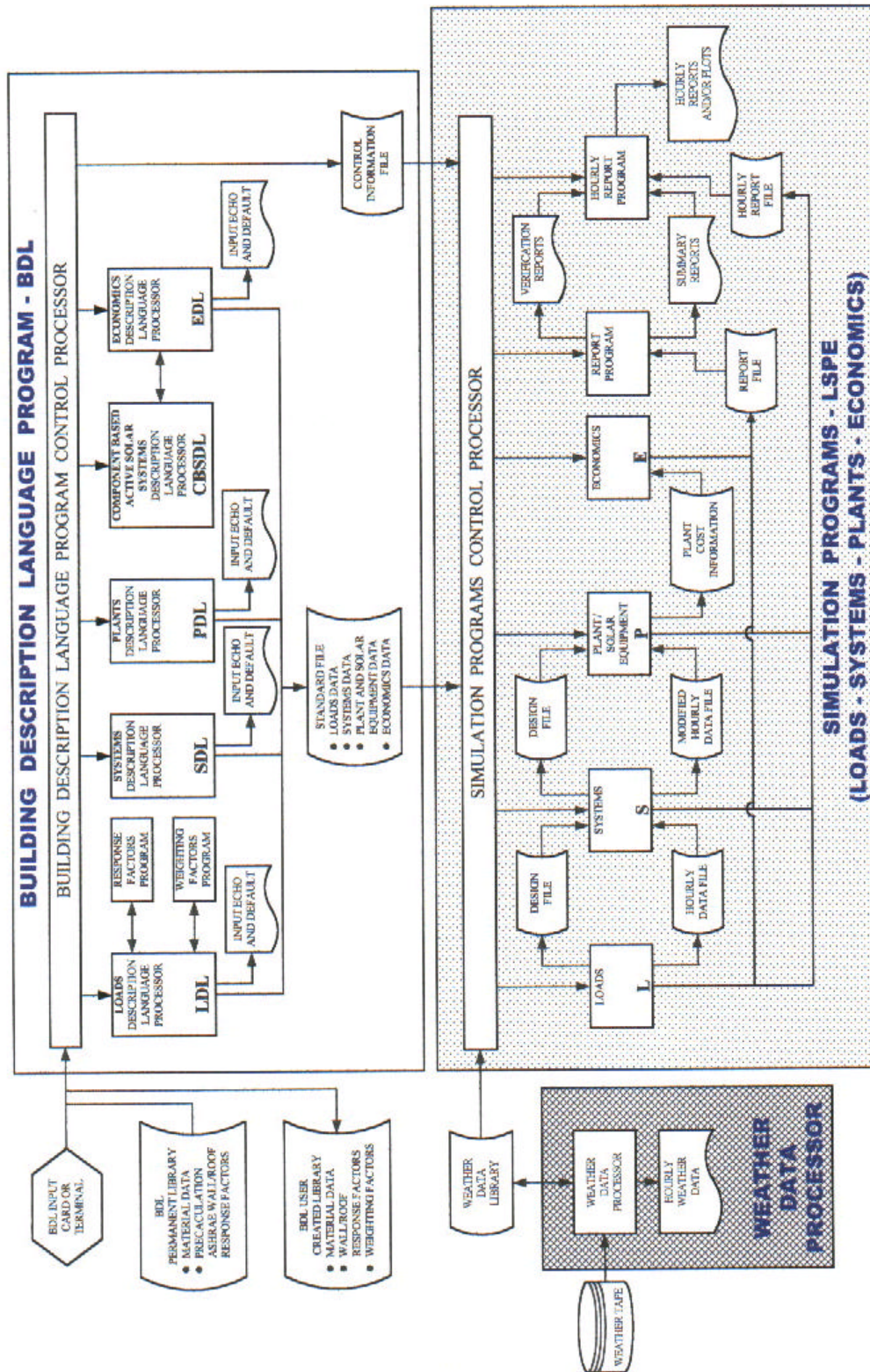


圖4-1 DOE-2.1程式流程圖

第二節 DOE-2.1 電腦程式模擬結果

經由 DOE-2.1 電腦程式模擬，辦公類建築之結果如圖 4-2 所示，圖中顯示其他地區之 ENVLOAD 值與高雄地區其值之關係，即以高雄地區現行法規值 110 KWH/m²·yr 而言，電腦程式模擬結果台中及台北地區還原之 ENVLOAD 值分別為 96.4、71.7 KWH/m²·yr

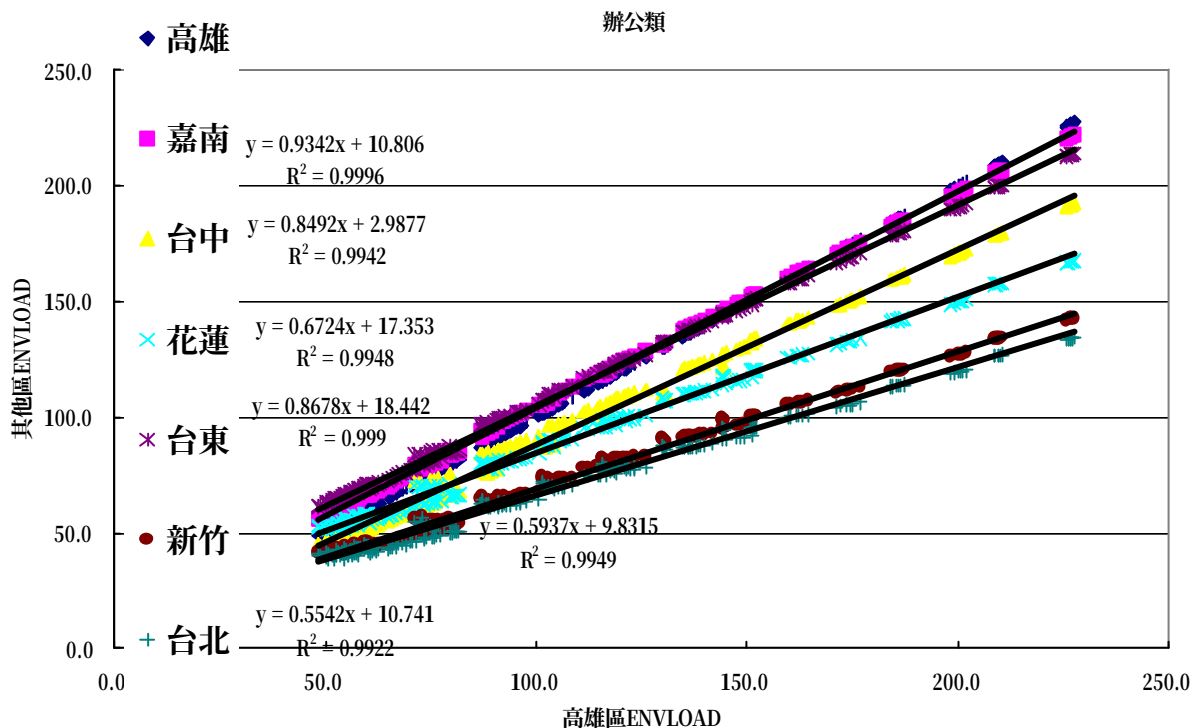


圖 4-2 辦公類建築於各地區與高雄之 ENVLOAD 值之關係

百貨類建築之結果如圖 4-3 所示，圖中顯示其他地區百貨類之 ENVLOAD 值與高雄地區其值之關係，以高雄地區現行法規值 300 KWH/m²·yr 而言，電腦程式模擬結果台中及台北地區還原之 ENVLOAD 值分別為 261.8、188.9 KWH/m²·yr

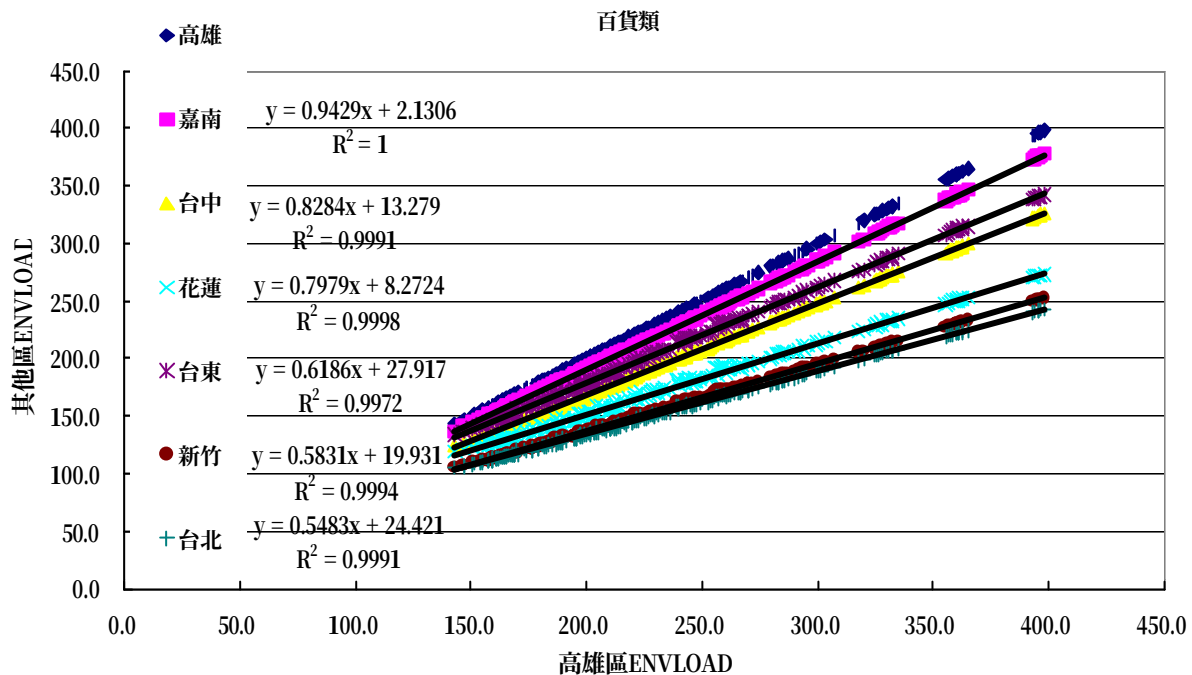


圖 4-3 百貨類建築於各地區與高雄之 ENVLOAD 值之關係

醫院類建築又因使用用途區分為：(1) 24 小時空調區（急症、病房等）、(2) 10 小時空調區（門診、行政、供應、檢驗等）等兩部份，以下以醫院(24)及醫院(10)表示醫院此兩部份用途簡稱，其中醫院(24)與醫院(10)之比例各佔 65%與 35%。其結果分別如圖 4-4、4-5 所示，圖 4-4 中顯示其他地區醫院類(24)之 ENVLOAD 值與高雄地區其值之關係，以高雄地區醫院類(24)現行法規值 180 KWH/m²·yr 而言，電腦程式模擬結果台中及台北地區還原之醫院類(24) ENVLOAD 值分別為 146.1、117.0 KWH/m²·yr。圖 4-5 中顯示其他地區醫院類(10)之 ENVLOAD 值與高雄地區其值之關係，以高雄地區醫院類(10)現行法規值 180 KWH/m²·yr 而言，電腦程式模擬結果台中及台北地區還原之醫院類(10) ENVLOAD 值分別為 141.1、113.8 KWH/m²·yr。

旅館類建築因使用用途區分為：(1) 24 小時空調區（客房大廳部）、(2) 12 小時空調區（商店餐廳部）、(3) 10 小時空調區（行政辦公部）、

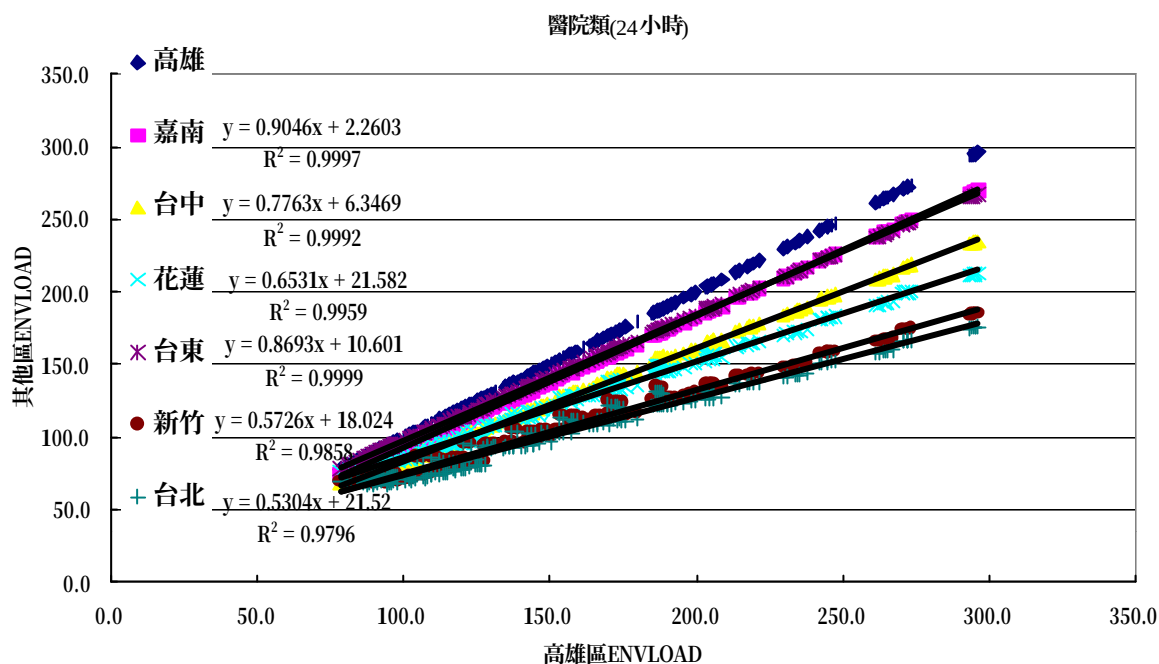


圖 4-4 醫院類 (24) 建築於各地區與高雄之 ENVLOAD 值之關係

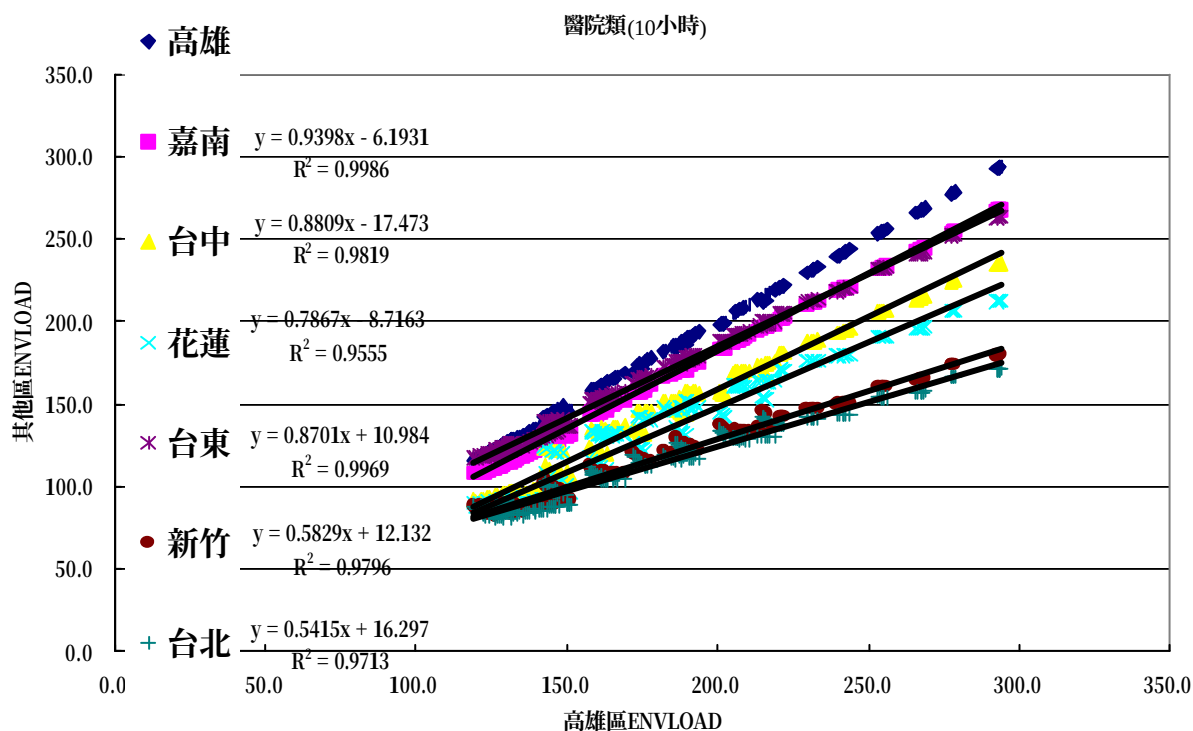


圖 4-5 醫院類 (10) 建築於各地區與高雄之 ENVLOAD 值之關係

(4) 6 小時空調區（夜間娛樂部）等四部份，以下以旅館(24)、旅館(12)、旅館(10)及旅館(6)表示旅館此四部份用途簡稱，其中旅館(24)、旅館(12)、旅館(10)與旅館(6)之比例分別佔 80%、13%、3%與 4%。其結果分別如圖 4-6、4-7、4-8、4-9 所示。

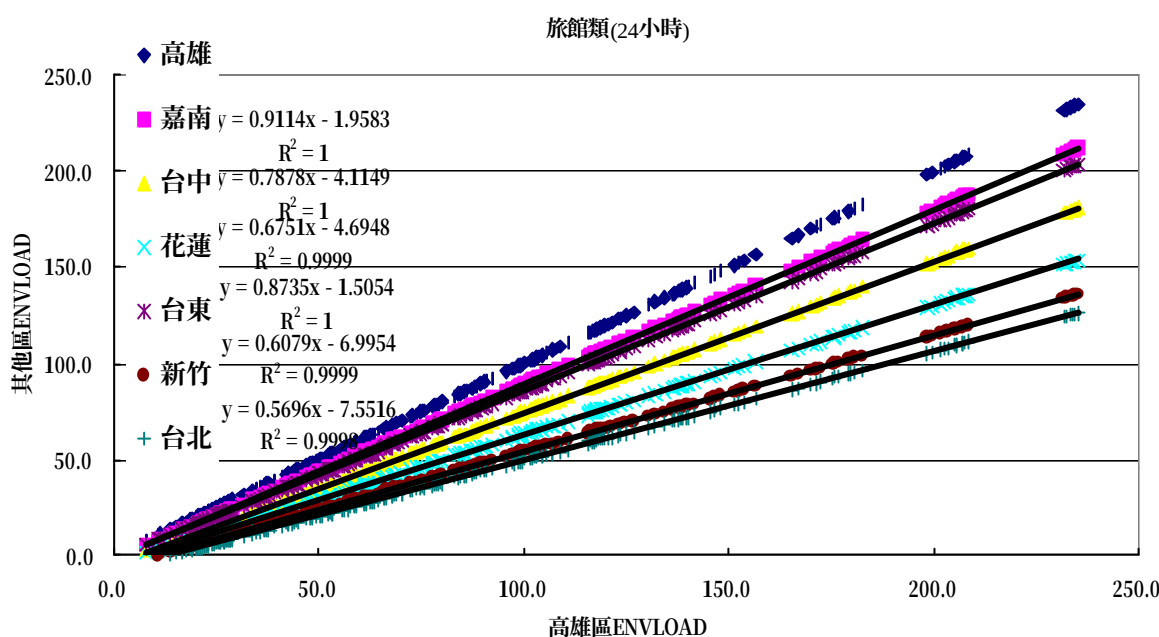


圖 4-6 旅館類（24）建築於各地區與高雄之 ENVLOAD 值之關係

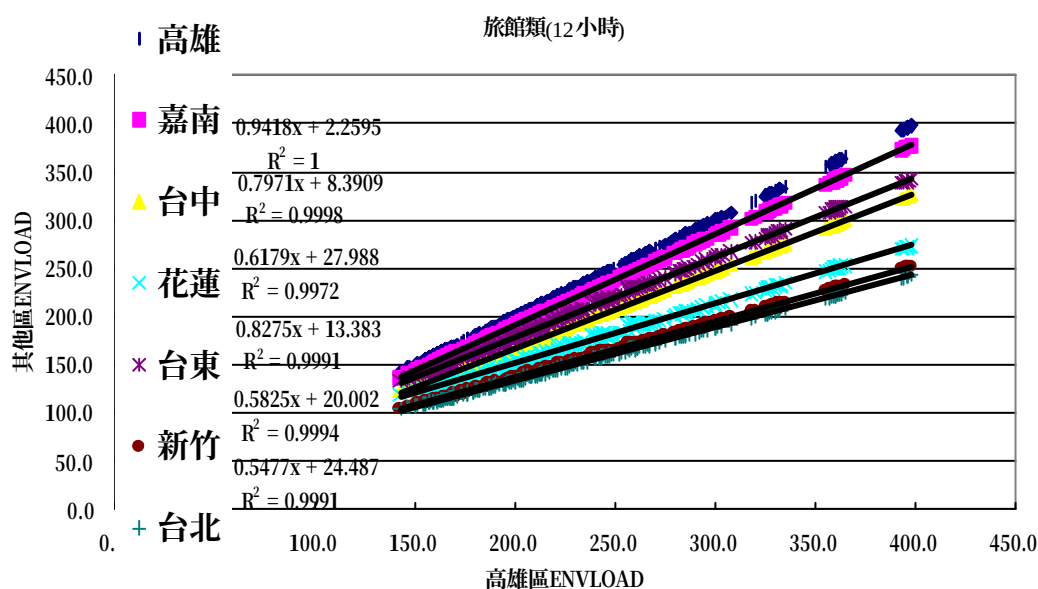


圖 4-7 旅館類（12）建築於各地區與高雄之 ENVLOAD 值之關係

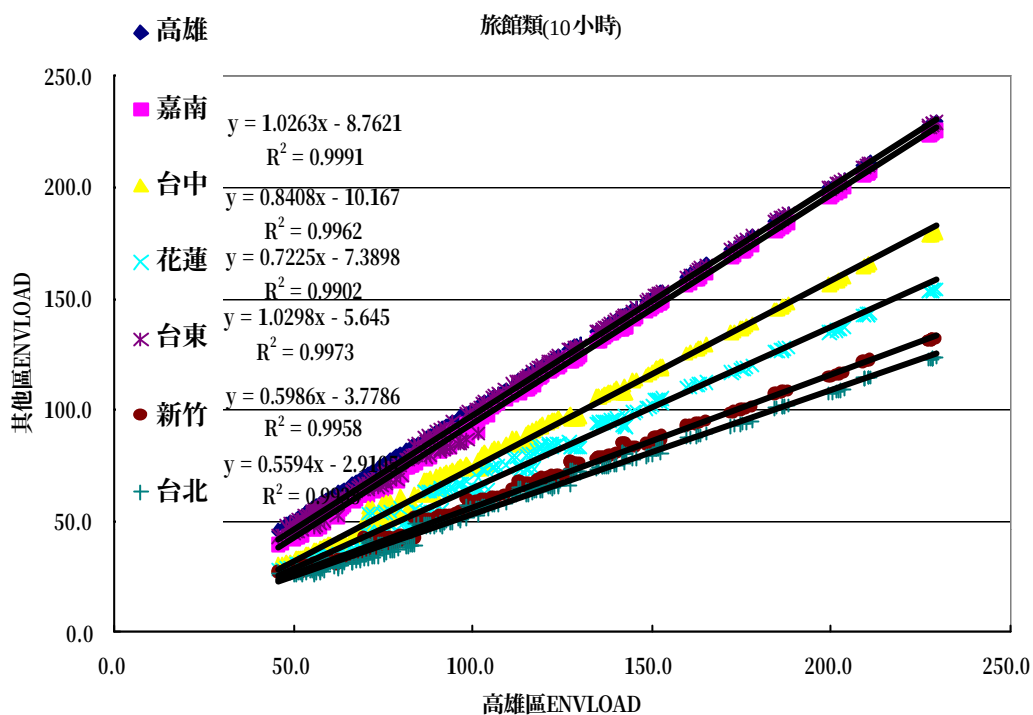


圖 4-8 旅館類 (10) 建築於各地區與高雄之 ENVLOAD 值之關係

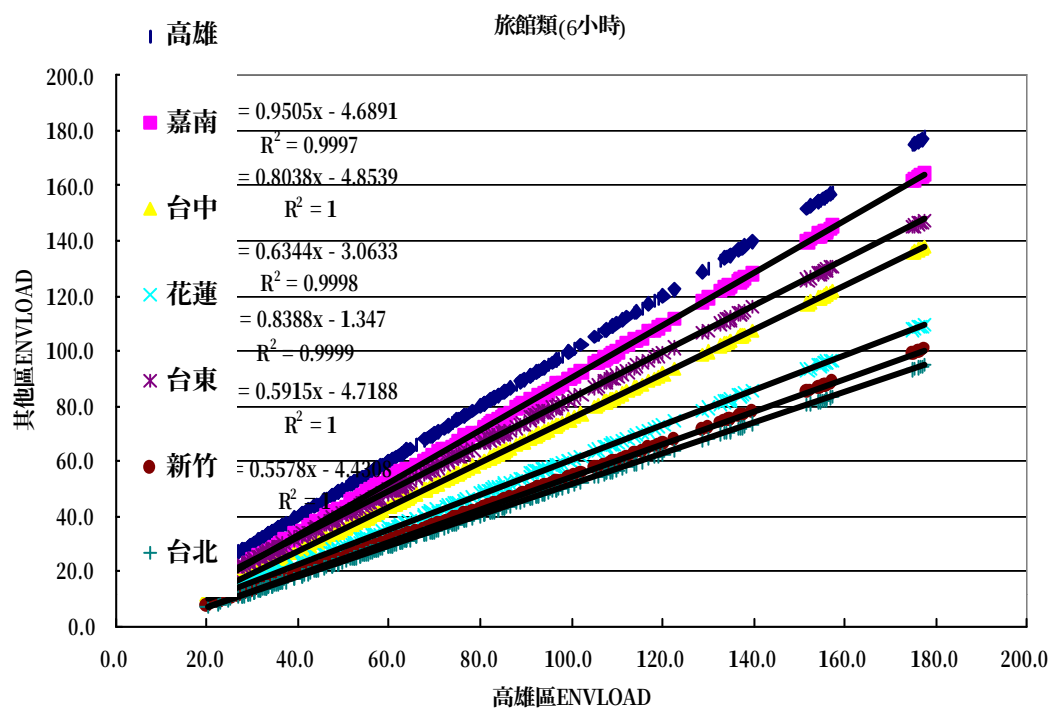


圖 4-9 旅館類 (6) 建築於各地區與高雄之 ENVLOAD 值之關係

經由 DOE-2.1 電腦程式模擬結果，各類建築之 ENVLOAD 值與空調主機耗電量之關係如下列各圖所示。圖 4-10 為辦公類建築之 ENVLOAD 值與空調主機耗電量之關係圖，圖中亦顯示各地區之 ENVLOAD 值與空調主機耗電量之關係式。圖 4-11 為百貨類建築之 ENVLOAD 值與空調主機耗電量之關係圖。

同樣地，醫院類分有醫院(24)與醫院(10)兩類，其各地區之 ENVLOAD 值與空調主機耗電量之關係如圖 4-12、4-13 所示。旅館類分有旅館(24)、旅館(12)、旅館(10)與旅館(6)四類，各地區之 ENVLOAD 值與空調主機耗電量之關係分別如圖 4-14、4-15、4-16、4-17 所示。

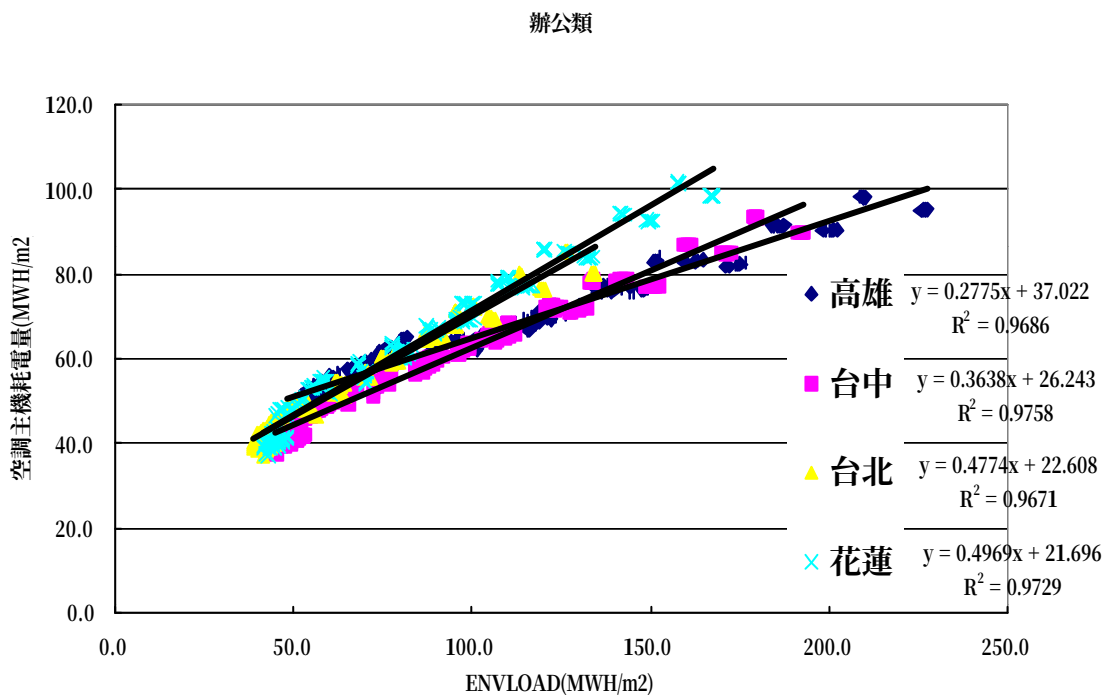


圖 4-10 各地區辦公類建築之 ENVLOAD 值與空調主機耗電量之關係圖

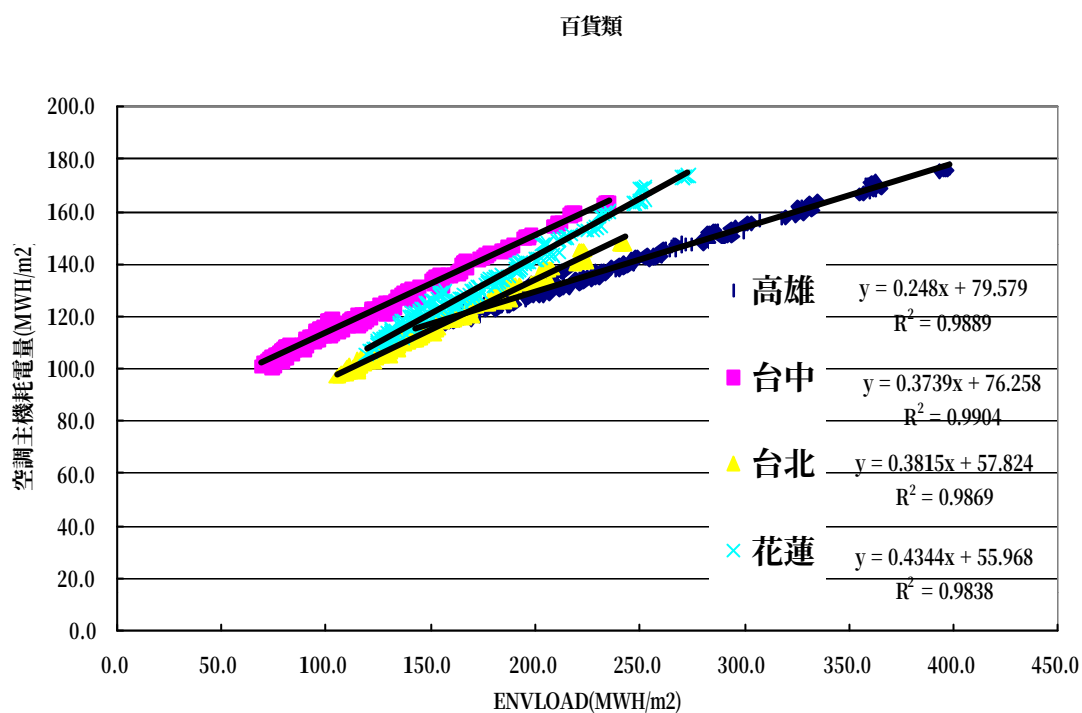


圖 4-11 各地區百貨類建築之 ENVLOAD 值與空調主機耗電量之關係圖

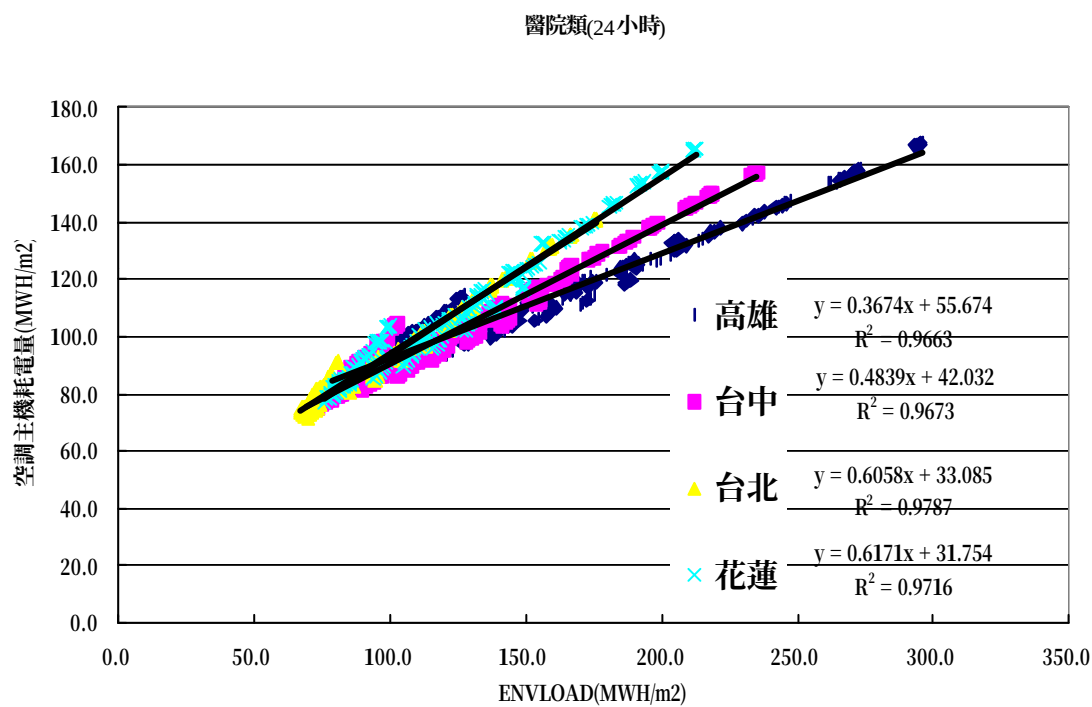


圖 4-12 各地區醫院類(24)建築之 ENVLOAD 值與空調主機耗電量之關係圖

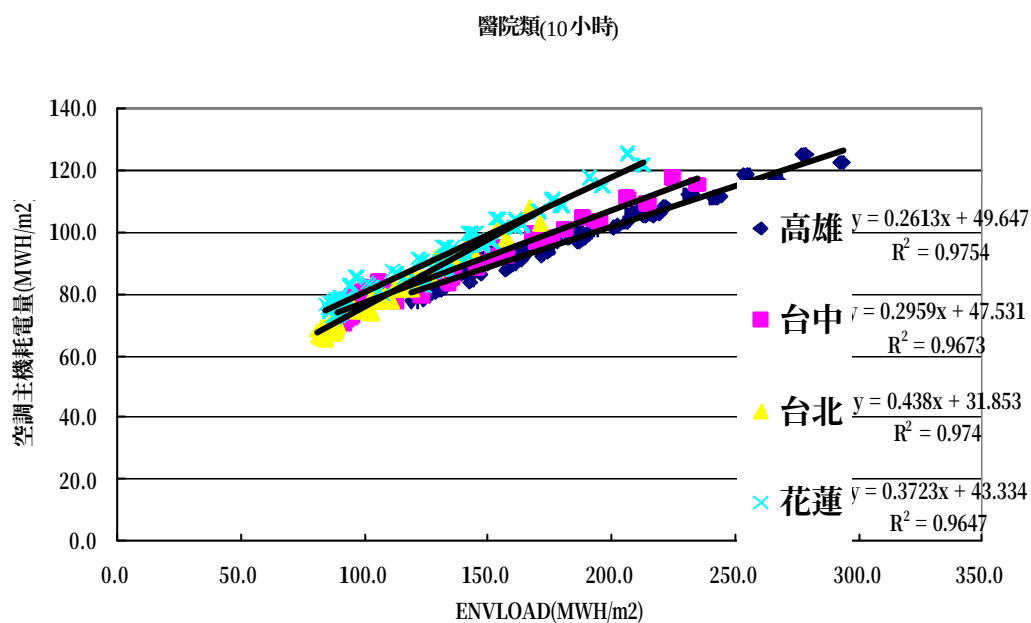


圖 4-13 各地區醫院類(10)建築之 ENVLOAD 值與空調主機耗電量之關係圖

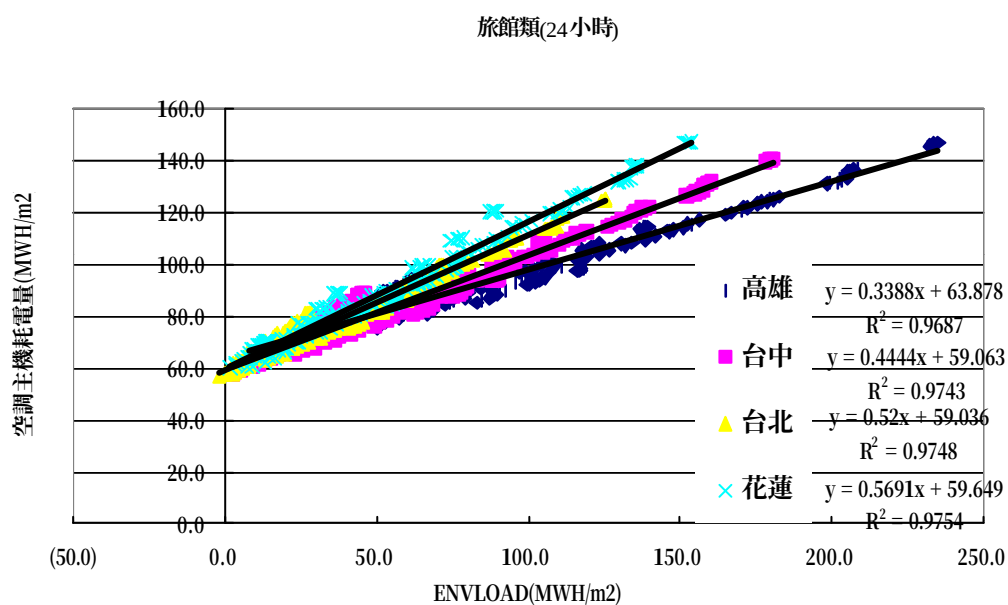


圖 4-14 各地區旅館類(24)建築之 ENVLOAD 值與空調主機耗電量之關係圖

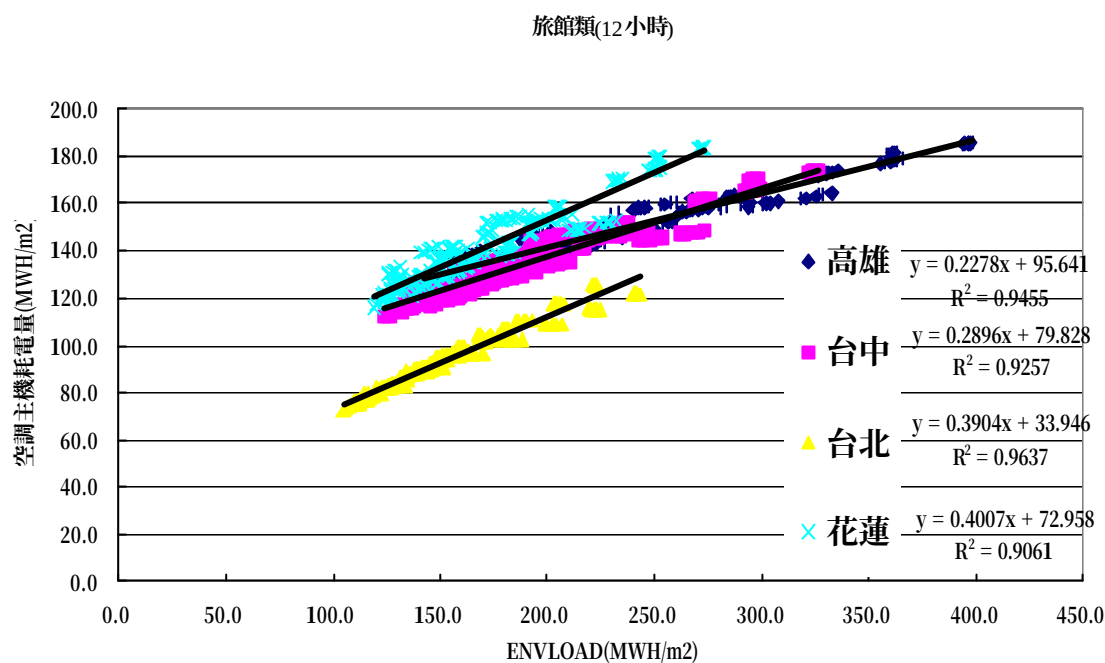


圖 4-15 各地區旅館類(12)建築之 ENVLOAD 值與空調主機耗電量之關係圖

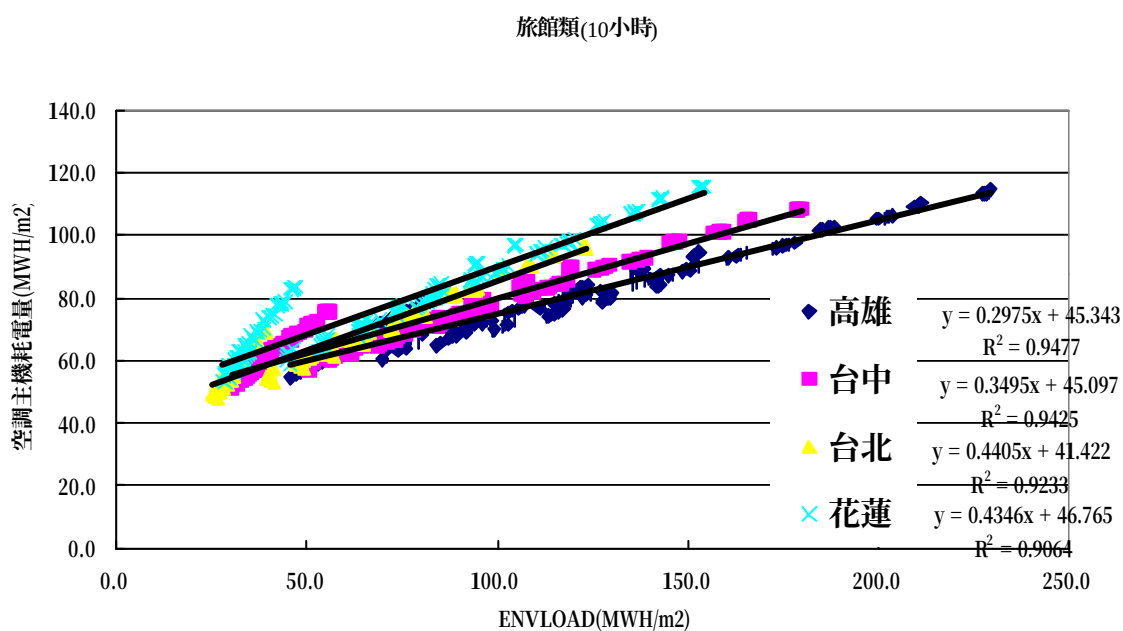


圖 4-16 各地區旅館類(10)建築之 ENVLOAD 值與空調主機耗電量之關係圖

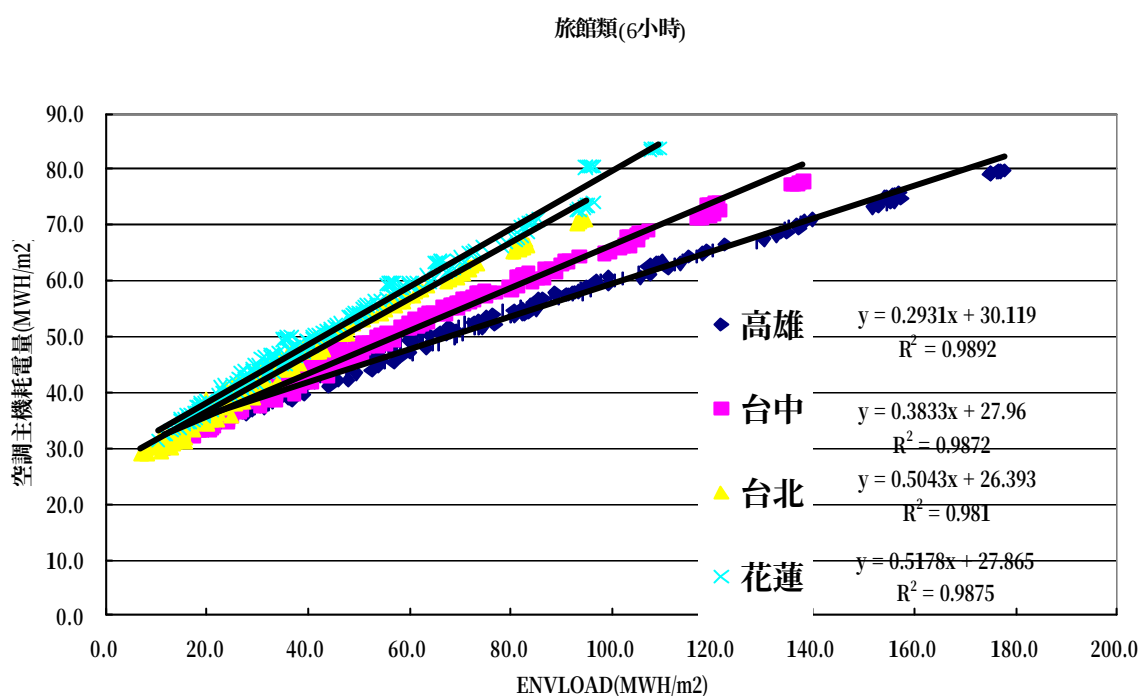


圖 4-17 各地區旅館類(6)建築之 ENVLOAD 值與空調主機耗電量之關係圖

由上述圖 4-10 至 4-17 可求得各類建築於各 ENVLOAD 法規值下其空調主機耗電量，經由表 4-2 所示，可得知每年每月空調用電佔建築用電之比例，推知年平均建築耗能。又年平均建築耗能佔全國總耗能之 18%，藉此求得全國年平均總耗能，如表 4-3。

表 4-3 為辦公類建築 ENVLOAD 值調整與主機耗能、全國年平均總耗能之關係，表中亦顯示 ENVLOAD 值調整後與未調整前（現況）之省能效益。百貨類、醫院類、旅館類建築 ENVLOAD 值調整與主機耗能、全國年平均總耗能之關係分別如表 4-4、4-5、4-6 所示。

表 4-2 我國各類建築之空調用電統計表

	內容	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
辦公建築 (樣本8)	單位面積用電量	12.5	11.3	14.3	14.1	18.4	18.8	20.2	21	18	16.7	15.9	12.9	193.8
	單位面積空調用電量	2.4	1.8	3.9	2.3	5.7	7.6	8.3	8.5	7.2	5.5	4	2.7	60.7
	空調用電比例	0.19	0.16	0.28	0.2	0.31	0.41	0.41	0.41	0.4	0.33	0.25	0.21	0.31
百貨建築 (樣本14)	單位面積用電量	34.2	30.1	36.2	33.6	38.4	40.5	40.6	43.8	34.4	33.5	36.5	31.4	433.3
	單位面積空調用電量	9.5	7.6	10.1	8.7	13.8	13.7	15.7	15.1	13.1	12	10.5	10.3	139.9
	空調用電比例	0.28	0.25	0.28	0.26	0.36	0.34	0.39	0.34	0.38	0.36	0.29	0.33	0.32
旅館建築 (樣本13)	單位面積用電量	15.3	12.9	17.4	17	21.5	22.8	23.1	24.7	20.5	20.7	19.6	15	230.5
	單位面積空調用電量	3.9	2.9	5.3	5	8.3	10.1	11.4	10.9	10.1	8.2	5.6	4.9	86.6
	空調用電比例	0.26	0.23	0.3	0.29	0.39	0.44	0.49	0.44	0.49	0.4	0.29	0.33	0.37
醫院建築 (樣本8)	單位面積用電量	22.5	19.7	24.6	24.7	30.1	32.9	33.5	36.2	30.5	29.9	28.2	22.3	335.4
	單位面積空調用電量	8.8	7	10.5	8.9	17.3	18.7	21.3	20.5	18.8	15.5	12.2	12.9	172.5
	空調用電比例	0.39	0.36	0.43	0.36	0.58	0.57	0.64	0.57	0.62	0.52	0.43	0.58	0.51

表 4-3 辦公類建築 ENVLOAD 值調整與主機耗能、全國年平均總耗能之關係

辦公類

ENVLOAD 值 = 110 (KWH/m²*yr)

	方案	現況		A		B		C		D	
地區	南	110	100%	116	105%	116	105%	115	105%	115	105%
	中	110	100%	88	80%	90	82%	94	85%	96	87%
	北	110	100%	70	64%	80	73%	90	82%	100	91%
DOE 模擬主機耗能 (MWH/m ²)	南	67.55		69.07		69.07		69.07		69.07	
	中	66.26		58.26		59.06		60.26		61.06	
	北	75.12		56.22		60.94		65.67		70.40	
年平均主機耗能	(MWH/m ²)	69.64		61.18		63.02		65.00		66.84	
空調佔建築用電比例		0.31		0.31		0.31		0.31		0.31	
年平均建築耗能(MWH/m ²)		224.66		197.36		203.31		209.68		215.62	
全國年平均總耗能(MWH/m ²) (建築佔全國之 18%)		1248.09		1096.46		1129.48		1164.88		1197.90	
調整後與現況比較之省能效益(%)				12.15		9.50		6.67		4.02	

表 4-4 百貨類建築 ENVLOAD 值調整與主機耗能、全國年平均總耗能之關係

百貨類

ENVLOAD 值 = 300 (KWH/m²*yr)

	方案	現況		A		B		C		D	
地區	南	300	100%	315	105%	315	105%	310	103%	310	103%
	中	300	100%	265	88%	270	90%	275	92%	280	93%
	北	300	100%	225	75%	238	79%	250	83%	264	88%
DOE 模擬主機耗能 (MWH/m ²)	南	153.98		157.70		157.70		156.21		156.21	
	中	188.43		174.97		177.21		179.45		180.58	
	北	172.27		143.66		148.24		152.82		158.54	
年平均主機耗能	(MWH/m ²)	171.56		158.78		161.05		162.83		165.11	
空調佔建築用電比例		0.32		0.32		0.32		0.32		0.32	
年平均建築耗能(MWH/m ²)		536.13		496.18		503.28		508.84		515.97	
全國年平均總耗能(MWH/m ²) (建築佔全國之 18%)		2978.48		2756.53		2796.00		2826.87		2866.48	
調整後與現況比較之省能效益(%)				7.45		6.13		5.09		3.76	

表 4-5 醫院類建築 ENVLOAD 值調整與主機耗能、全國年平均總耗能之關係

醫院類

ENVLOAD 值 = 180 (KWH/m²*yr)

	方案	現況		A		B		C		D	
地區	南	180	100%	190	106%	190	106%	185	103%	185	103%
	中	180	100%	144	80%	154	86%	164	91%	175	97%
	北	180	100%	126	70%	138	77%	150	83%	162	90%
DOE 模擬主機耗能 (MWH/m ²)	南	113.01		116.31		116.31		114.66		114.66	
	中	119.21		104.16		108.34		112.53		117.12	
	北	131.13		101.58		108.15		114.71		121.28	
年平均主機耗能	(MWH/m ²)	121.12		107.35		110.94		113.97		117.69	
空調佔建築用電比例		0.51		0.51		0.51		0.51		0.51	
年平均建築耗能(MWH/m ²)		237.49		210.50		217.52		223.47		230.76	
全國年平均總耗能(MWH/m ²) (建築佔全國之 18%)		1319.37		1169.44		1208.45		1241.48		1282.01	
調整後與現況比較之省能效益(%)				11.36		8.41		5.90		2.83	

表 4-6 旅館類建築 ENVLOAD 值調整與主機耗能、全國年平均總耗能之關係

旅館類

ENVLOAD 值 = 130 (KWH/m²*yr)

	方案	現況		A		B		C		D	
地區	南	130	100%	137	105%	135	104%	135	104%	135	104%
	中	130	100%	115	88%	118	91%	122	94%	125	96%
	北	130	100%	95	73%	102	78%	108	83%	115	88%
DOE 模擬主機耗能 (MWH/m ²)	南	107.88		110.14		109.49		109.49		109.49	
	中	114.57		108.28		109.54		111.22		112.47	
	北	118.96		101.46		104.96		107.96		111.46	
年平均主機耗能	(MWH/m ²)	113.80		106.63		108.00		109.56		111.14	
空調佔建築用電比例		0.37		0.37		0.37		0.37		0.37	
年平均建築耗能(MWH/m ²)		307.58		288.18		291.88		296.10		300.38	
全國年平均總耗能(MWH/m ²) (建築佔全國之 18%)		1708.75		1600.98		1621.57		1644.97		1668.78	
調整後與現況比較之省能效益(%)				6.31		5.10		3.73		2.34	

第五章 結論與建議

我國自八十四年三月起增訂實施建築外殼耗能指標(ENVLOAD)，為進一步擴大其成效，爰於八十六年八月起擴大其適用範圍，凡建築物樓地板面積超過二千平方公尺以上建築物皆納入管制；內政部建築研究所於八十九年度為深入探討建築外殼節能設計之執行成效，針對台灣地區新建建築物外殼節能設計送審案件進行普查，以評估其實施現況與成效，並試圖分析推廣應用上是否有窒礙難行之處；依據研究結果顯示，由於建築外殼節能指標值具強烈之氣候依存度，若依現行管制方式採取全國均一之門檻值，將形成各地區鬆緊程度不當，造成執行上之困難，觀諸我東鄰之日本，於實施建築外殼之管制時，其指標值皆依不同地區氣候條件加以修正，以更能達到適當而公平之管制目標。

據此，內政部建築研究所遂進行第二階段之建築物外殼耗能量基準值研究，以分析於台灣地區不同氣候型態下實施分區節能設計管制之可行性，並求取相對應之基準修正值，以作建築節能設計條文修訂之依據；為達到全國能源會議之決議，以達成加強管制住商部門之節能現況，同時兼顧行政執行之實際需要，建議採取「總量管制」精神及「逐步趨緊」之原則，以全國建築能源節約之總量為考量，藉由調整北、中、南三區個別之比例關係來達成，一方面兼顧建築產業之接受程度，另一方面藉分階段逐年實施達到整體建築節能之預期目標。

依據前述研究成果並參照現行建築節能設計技術規範所訂定之氣候分區，為有效達成建築外殼節能指標(ENVLOAD)基準值修訂之目標，依氣候條件及緯度之不同，並參照現行行政區劃範圍，將台灣地區分為北部地區、中部地區及南部地區等三個氣候分區（見圖 5-1），並據此調整各區之相互比例值，同時利用電腦程式(DOE 2.1)進行動態節能計算，以推估該方案對於全國建築節約能源之貢獻度與效益；除此，為維持其相關效益程度，並兼顧公平性與執行上之可行性，再利用第二階段之靈敏度分析(Sensitivity Analysis)，進一步回餽檢討三氣候分區間之比例關係，以獲致在該全國總建築節約能源目標量下最佳方案。

經電腦模擬結果，以各類建築於不同地區計算其相對應之 ENVLOAD 計算值，進行比對分析。其模擬之條件包含：

- 1.區域：分為北區,中區,南區。其中，北區包含北宜金馬與桃竹苗地區，中區包含中彰投雲及花蓮地區，南區包含嘉南澎,台東與高屏地區（與圖 5-1 同）。
- 2.窗高（ $M_k = 2/8 \sim 7/8$ ）：分為 0.6、0.9、1.2、1.5、1.8、2.1 公尺六種。
- 3.外牆種類：分為 RC 牆、磚牆、預鑄板牆、玻璃帷幕牆、金屬帷幕牆、花崗帷幕牆等。
- 4.玻璃種類：清玻璃、全反射、Low-E、雙層、色板、Double Low-E 等。

5.醫院類建築使用時數之權重

	權重	人員密度(人/m ²)	人體顯熱發熱(W/人)	照明密度(W/m ²)
10 小時	35%	0.3	54	30
24 小時	65%	0.1	54	25

6.旅館類建築使用時數之權重

	權重	人員密度(人/m ²)	人體顯熱發熱(W/人)	照明密度(W/m ²)
6 小時	4%	0.3	54	15
10 小時	3%	0.1	54	20
12 小時	13%	0.3	60	30
24 小時	80%	0.07	54	15

根據電腦模擬結果顯示，辦公、百貨、醫院、旅館等四類建築於北、中、南三區之 ENVLOAD 值比例關係如下表所示：

建築類別	北	中	南
辦公類	0.62	0.85	1
旅館類	0.70	0.90	1
百貨類	0.65	0.85	1
醫院類	0.67	0.87	1

其詳細之迴歸分析結果如前第四章圖 4-2~圖 4-9 所示。

經進一步以 DOE2.1 程式計算其建築動態耗能，並擇取各類建築各四個方案，以進行靈敏度分析，並評估其調整後對全國性之建築節能效益，以作為擇定修訂方案之重要依據。其結果如第四章表 4-3 4-6 所示。

經本研究結果分析，建議辦公、百貨、醫院、旅館等建築之建築物外殼耗能量(ENVLOAD) 及住宅、其他類建築之外殼等價開窗率(Req)、外牆不透光部位平均熱傳透率 (Uaw)、屋頂不透光部位平均熱傳透率 (Uar) 之修正結果，如下表 5-1 至 5-5 所示。

表 5-1 辦公類建築 ENVLOAD 值之修正與省能效益

辦公類		ENVLOAD 值 = 110		(KWH/m2*yr)	
	方案	現況		修正	
地區	南	110	100%	115	105%
	中	110	100%	90	82%
	北	110	100%	80	73%
DOE 模擬主機耗能 (MWH/m2)	南	67.55		68.93	
	中	66.26		58.99	
	北	75.12		60.80	
年平均主機耗能	(MWH/m2)	69.64		62.91	
空調佔建築用電比例		0.31		0.31	
年平均建築耗能(MWH/m2)		224.66		202.92	
全國年平均總耗能(MWH/m2) (建築佔全國之 18%)		1248.09		1127.36	
調整後與現況比較之省能效益(%)				9.67	

表 5-2 百貨類建築 ENVLOAD 值之修正與省能效益

百貨類		ENVLOAD 值 = 300		(KWH/m ² *yr)	
	方案	現況		修正	
地區	南	300	100%	315	105%
	中	300	100%	270	90%
	北	300	100%	240	80%
DOE 模擬主機耗能 (MWH/m ²)	南	153.98		157.70	
	中	188.43		177.21	
	北	172.27		149.38	
年平均主機耗能	(MWH/m ²)	171.56		161.43	
空調佔建築用電比例		0.32		0.32	
年平均建築耗能(MWH/m ²)		536.13		504.47	
全國年平均總耗能(MWH/m ²) (建築佔全國之 18%)		2978.48		2802.63	
調整後與現況比較之省能效益(%)				5.90	

表 5-3 醫院類建築 ENVLOAD 值之修正與省能效益

醫院類		ENVLOAD 值 = 180		(KWH/m ² *yr)	
	方案	現況		修正	
地區	南	180	100%	190	106%
	中	180	100%	155	86%
	北	180	100%	140	78%
DOE 模擬主機耗能 (MWH/m ²)	南	113.01		116.31	
	中	119.21		108.76	
	北	131.13		109.24	
年平均主機耗能	(MWH/m ²)	121.12		111.44	
空調佔建築用電比例		0.51		0.51	
年平均建築耗能(MWH/m ²)		237.49		218.51	
全國年平均總耗能(MWH/m ²) (建築佔全國之 18%)		1319.37		1213.95	
調整後與現況比較之省能效益(%)				7.99	

表 5-4 旅館類建築 ENVLOAD 值之修正與省能效益

旅館類		ENVLOAD 值 = 130		(KWH/m ² *yr)	
	方案	現況		修正	
地區	南	130	100%	135	104%
	中	130	100%	120	92%
	北	130	100%	100	77%
DOE 模擬主機耗能 (MWH/m ²)	南	107.88		109.49	
	中	114.57		110.38	
	北	118.96		103.96	
年平均主機耗能	(MWH/m ²)	113.80		107.94	
空調佔建築用電比例		0.37		0.37	
年平均建築耗能(MWH/m ²)		307.58		291.74	
全國年平均總耗能(MWH/m ²) (建築佔全國之 18%)		1708.75		1620.76	
調整後與現況比較之省能效益(%)				5.15	

表 5-5 住宅及其他類建築外殼等價開窗率 (Req)、平均熱傳透率 (Uaw、Uar) 之修正結果

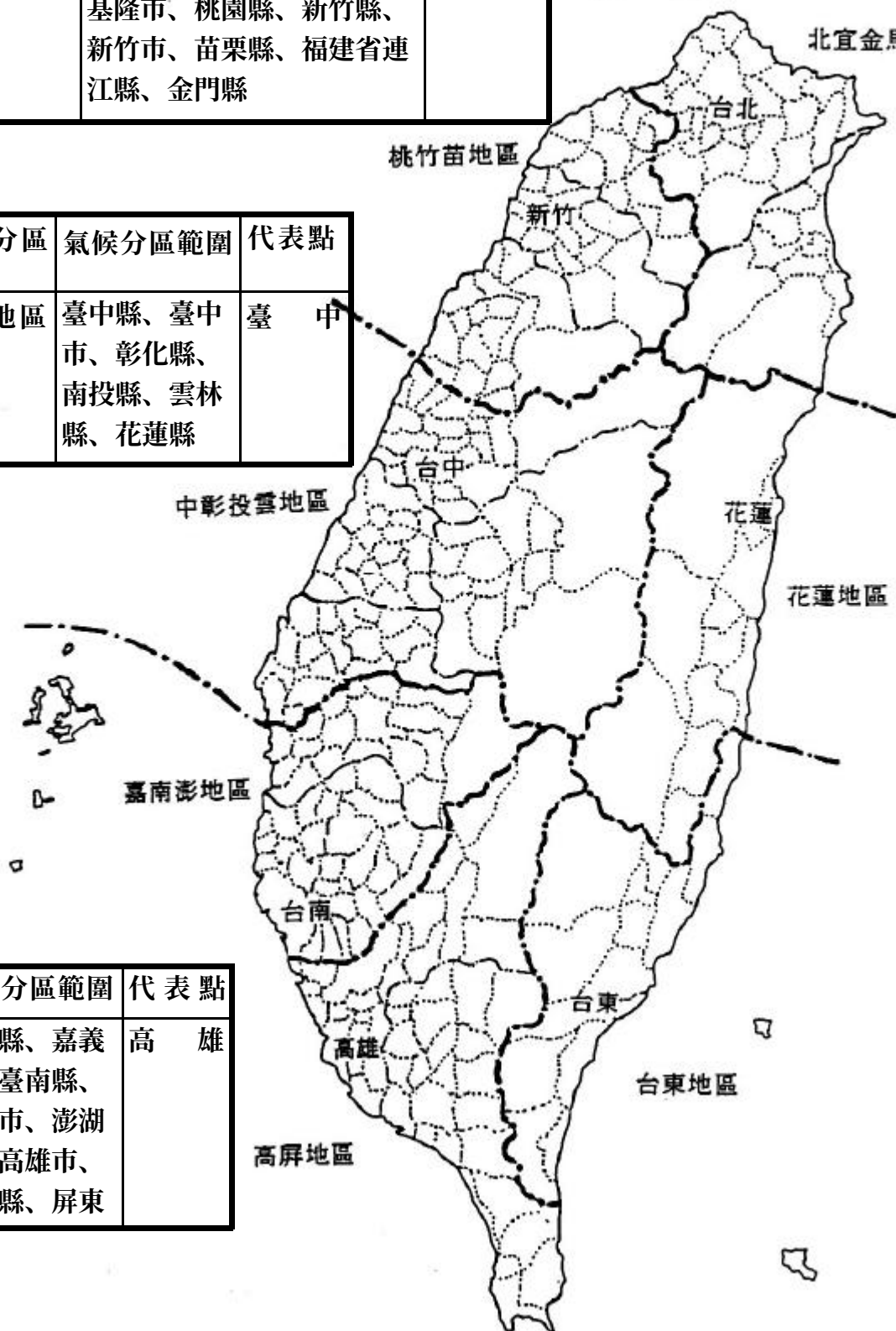
住宅類	Req = 16%	北	12%
		中	15%
		南	18%
	外牆不透光部位平均熱傳透率 Uaw (W/(m ² .k)) 不變〈維持 3.5〉		
	屋頂不透光部位 平均熱傳透率 (W/(m ² .k)) Uar = 1.5	北	1.5
		中	1.4
		南	1.2
其他	Uar		不變，維持 1.5

依據本研究之成果顯示，若將現行之 ENVLOAD 指標值依不同地區（北、中、南三區）加以適當調整，則一方面可獲得更顯著之建築節能效益，以逐步符合我國能源會議之決議外，並可兼顧不同地區之管制公平性，而大大提升執行之效率，形成雙贏之結果，並對國家之建築節能工作做出貢獻。

氣候分區	氣候分區範圍	代表點
北部地區	臺北市、臺北縣、宜蘭縣、基隆市、桃園縣、新竹縣、新竹市、苗栗縣、福建省連江縣、金門縣	臺北



氣候分區	氣候分區範圍	代表點
中部地區	臺中縣、臺中市、彰化縣、南投縣、雲林縣、花蓮縣	臺中



氣候分區	氣候分區範圍	代表點
南部地區	嘉義縣、嘉義市、臺南縣、臺南市、澎湖縣、高雄市、高雄縣、屏東	高雄

圖 5-1 建築外殼節約能源設計氣候分區圖

參 考 文 獻

1. 內政部營建署，建築物節約能源設計技術規範與實例專輯，中華民國八十七年。
2. 林憲德，建築及空調節能設計規範的解說與實例，詹氏書局，中華民國八十四年。
3. 谷家恆、楊冠雄，“建築外殼耗能管制實施現況檢討研究”，內政部建築研究所研究報告，中華民國八十九年十月。

MOIS 901016

建築技術規則建築外殼節約能源設計
部份條文與技術規範之修正研究

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：九十年十二月

版（刷）次：

工本費：

GPN：1009005669

ISBN：

GPN : 1009005669

ISBN :