

第一章 緒論

第一節 研究動機與目的

隨著工商時代發展，都會區中採用空調系統的玻璃帷幕辦公大樓林立，而在基於建築景觀之考量，玻璃帷幕通常被設計成高開窗率，然而台灣地處亞熱帶氣候地區，每到夏季，高開窗率總是造成室內熱環境之品質不良以及對於能源的高需求。玻璃帷幕的高開窗率設計，會因太陽輻射的直接入射以及地板與窗玻璃吸收太陽輻射後產生之長波輻射，使得建築物外周區之溫度過高，導致在此區作業之人員在熱舒適上的不適，如圖 1-1 所示。因此以規範窗戶性能為重點之台灣辦公廳類的耗能指標 ENVLOAD^[0-1]之目的除減少建築外殼之耗能，也希望能促進室內熱環境之舒適性。對於玻璃帷幕辦公大樓而言，對於在室內環境的品質上空調系統的控制是非常重要的，特別是在熱環境舒適度一環，更是具有著決定性的影響。但在炎熱的夏季，如果僅只是以空調系統之控制來達到熱舒適之要求，往往必須伴隨著高耗能的代價，而因成本考量的因素，員工之熱舒適性往往因此而被犧牲，然而如此做法卻可能導致工作效率降低之惡性循環。因此如何降低因窗戶所引進之太陽輻射對室內環境熱舒適之影響，使辦公人員在熱舒適上有較好之作業環境，是需要加以探討的。

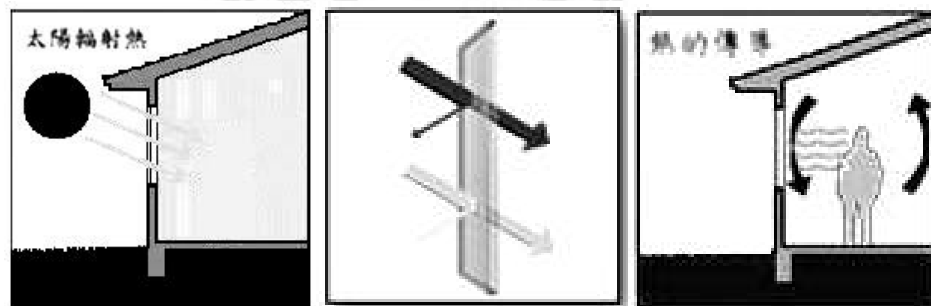


圖 1-1 太陽熱與室內環境熱舒適關係圖

玻璃帷幕辦公大樓可藉由窗戶之設計降低太陽輻射之影響，來改善室內環境熱舒適之品質。自 1970 年代的能源危機以後，雖然有相當多的文獻探討窗戶性能對於建築物耗能之影響，但是對於室內環境熱舒適部分，直到近十年才開始加以探討，而探討之主題多為針對建築使用者之舒適範圍以及各項參數對舒適度之影響，而在窗戶性能對於室內辦公作業環境熱舒適之影響則著墨不多。大多數相關研究仍注重於窗戶性能與節約能源方面，直到近年才開始探討窗戶性能對室內環境熱舒適之影響。

在眾多的開窗設計中，減少開窗面積是被公認對降低建築空調耗能最有效的方法，但是很少有人研究其對室內熱舒適度之影響。而以窗簾的使用來改善日照之影響，是一般最常用來解決臨窗工作者熱舒適品質不良的方法，但是也少有文獻去分析其對室內熱環境之實際影響，因此研究開窗面積與窗簾之使用對於室內環境熱舒適之影響是必要的。有良好舒適性之作業環境必然能提高作業人員之工作效率是公認的通則，因此如何降低因窗戶引進太陽輻射對室內辦公作業人員熱舒適所造成之影響，維護辦公作業人員之室內環境熱舒適品質，為本次研究之主要重點。

本次研究，主要針對玻璃帷幕大樓之開窗率與窗簾之使用為題，對開窗率與窗簾之使用進行實驗，評估其在室內環境熱舒適度與節能之影響，以期能在有效的空調系統控制下輔以改善之方式，達到舒適環境之營造與能源之節約。

本研究的主要目的有三，分別為：

- 一、探討開窗率對於玻璃帷幕大樓室內熱舒適與節能之改善效果。
- 二、探討窗簾之使用對於玻璃帷幕大樓室內熱舒適與節能之改善效果。
- 三、建立符合台灣氣候之資料，以期能作為未來室內環境規劃之參考，營造出良好之辦公作業環境。

第二節 文獻回顧

Peter Lyons 及 Dariush Arastehm^[E-1]依照 ASHRAE 的熱舒適評估模式對各種玻璃，如圖 1-2、1-3 所示，所做的研究覺果指出影響室內環境熱舒適的因素有三，分別為：遠紅外線輻射、空氣對流、直接日照，在這三個因素中，遠紅外線輻射與直接日照，是對於室內環境熱舒適最具影響之主因，而空氣對流所產生之影響最小。當對室內環境提供一個舒適的溫度時，臨窗之人員可能因受到直接日照，或因接受窗戶玻璃表面之熱輻射，而導致其熱舒適品質不良。而長時間的日照與大面積的開窗除會造成熱舒適上的阻礙外，更是會使維持室內環境熱舒適所需耗能增加。

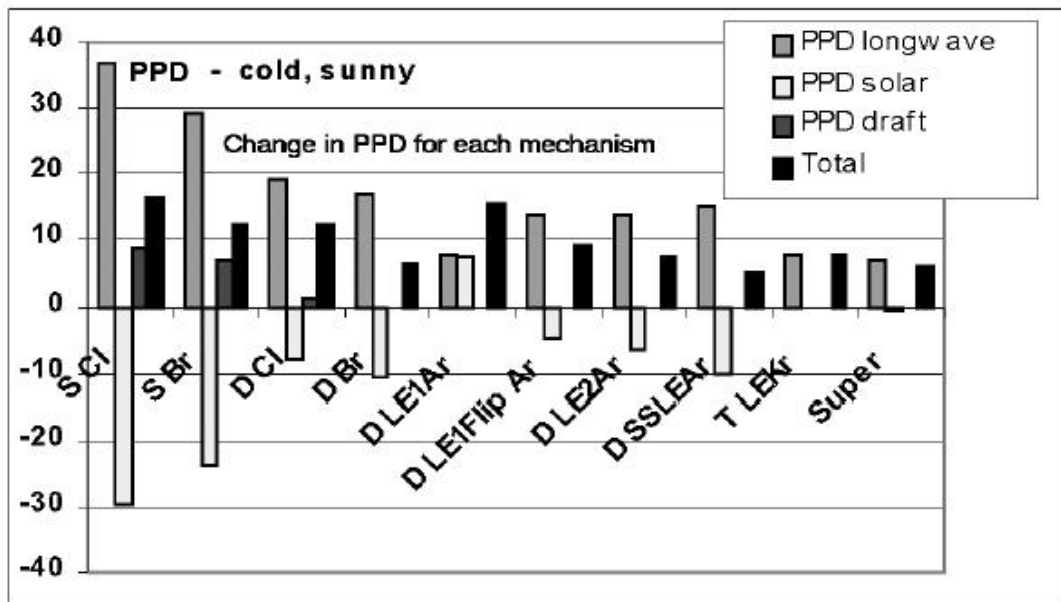


圖 1-2 各種玻璃與遠紅外線輻射、直接日照、空氣對流之 PPD 關係圖^[E-1]

PPD, Large Glazed Door, ASHRAE Summer Conditions

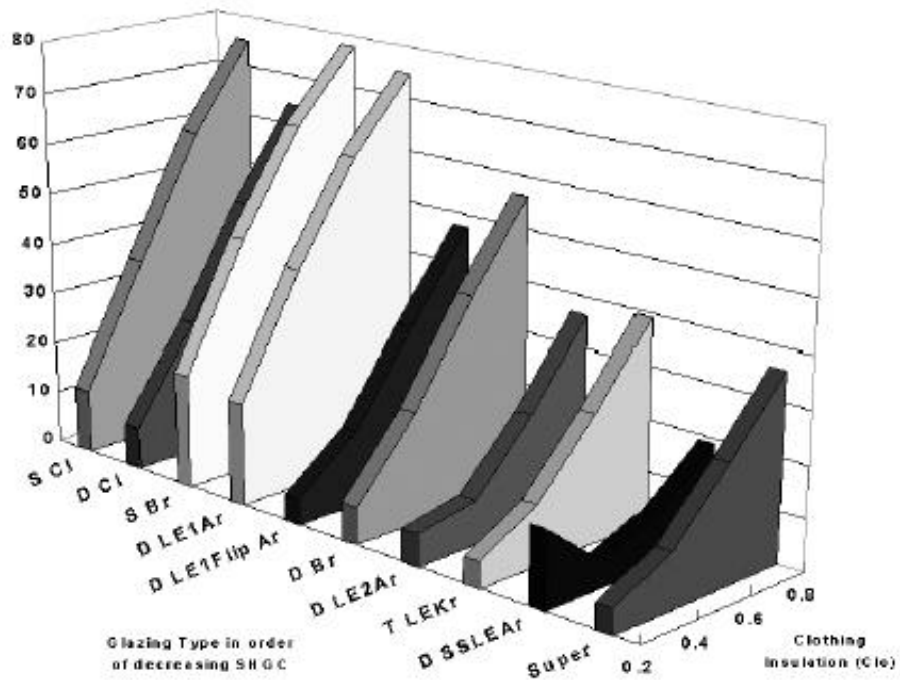


圖 1-3 各種玻璃與衣著量之 PPD 關係圖^[E-1]

Newsham, G. R. ^[E-2]以建築之熱模式對於窗簾與燈具的使用，對於舒適度與耗能之影響進行研究。研究中以多倫多之辦公室使用者為對象，分別以四種使用方式：永遠關上、永遠打開、依照需求手動控制、四月到十一月關上十二月到三月打開，依使用方式進行區分，以評估各方式對於舒適度與耗能之影響。研究中發現，(1)在對於建築舒適度進行評估時需考慮使用者之行為模式。(2)提供可手動控制之窗簾，可使臨窗區人員之舒適不滿意度由 22 % 降至 13 %，而且可每年減少 200 小時之過熱時數，如圖 1-4 所示。(3)當照明也可手動控制時可以降低約 7 % 的冷氣耗能，增加 17% 的暖氣耗能，且因減少自然採光而增加照明耗能 66%，整體耗能增加為 33%，雖然如此，但依照需求手動控制所需之耗能卻是所有使用方式中最低的。

窗戶為室內環境的日照來源，而日照會使窗戶玻璃產生熱蓄積，對室內環境熱舒適造成直接日照之外的另一重大影響，因此良好的開窗設

計與適時的使用窗簾，是維持良好室內環境熱舒適品質之方法。

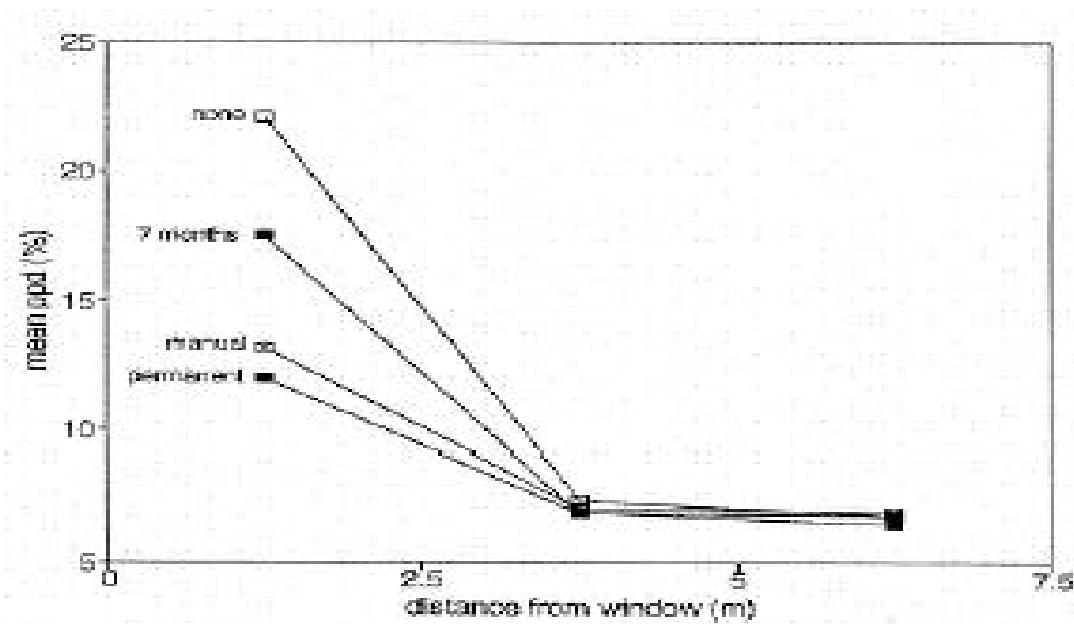


圖 1-4 窗簾之使用對 PPD 之影響^[E-2]

黃瑞隆^[C-2]在對辦公建築外周區，節能系統設計與 PMV 熱舒適度指標分析研究中，以 ISO 7730^[E-3]與 ASHRAE Standard 55^[E-4]的 PMV 與 PPD 舒適度指標，並參考國內工業技術研究院之本土 PMV 舒適度指標，對台灣三大都會區，進行建築外殼對室內熱環境影響之評估。在研究結果中發現，(1)當代表玻璃的日射取得係數 SHGC 遞減時，全年平均 PPD 也隨之呈線性遞減。當 SHGC 由 0.87(單層透明玻璃)降至 0.32(雙層反射玻璃)時，全年平均 PPD 約降低 3%，如圖 1-5 所示。(2)在開窗面積方面，當開窗比 WWR 遞減時，全年平均 PPD 也隨之成線性遞減。當開窗比由 0.80 降至 0.27 時，全年平均 PPD 約降低 3~4%，如圖 1-6 所示。(3)對於外遮陽影響方面，代表外遮陽性能的日射透過修正率 K 值遞減時，全年平均 PPD 也隨之遞減，不過當 $K < 0.6$ 時，全年平均 PPD 遞減有變緩之趨勢。當由無外遮陽變為有 3 米深外遮陽時全年平均 PPD 約降低 2%，如圖 1-7 所示。

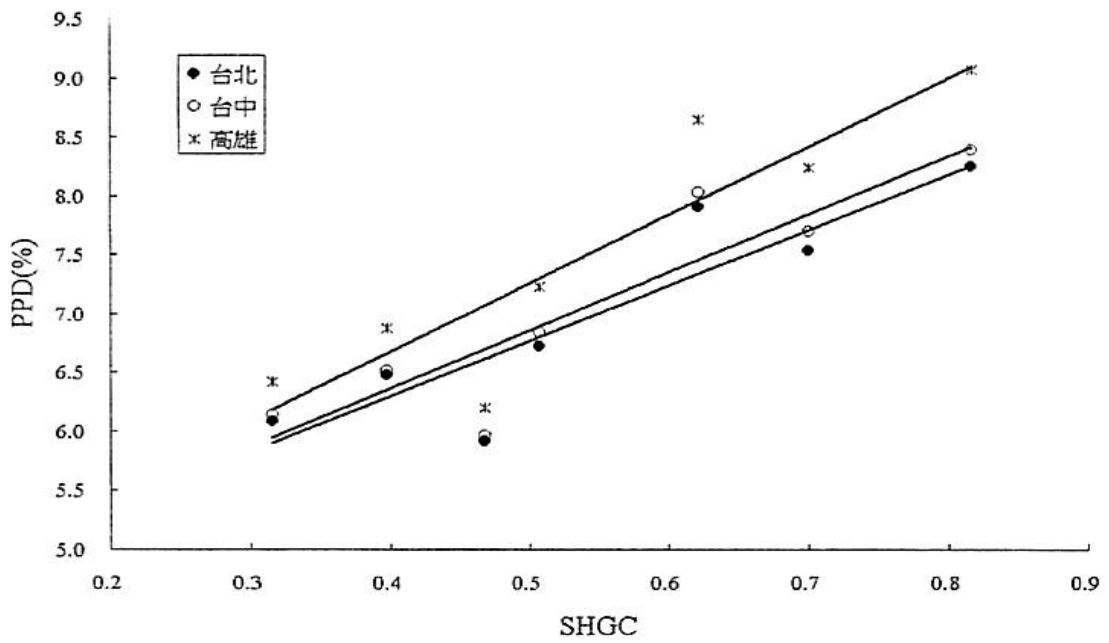


圖 1-5 PPD 與 SHGC 關係圖^[C-2]

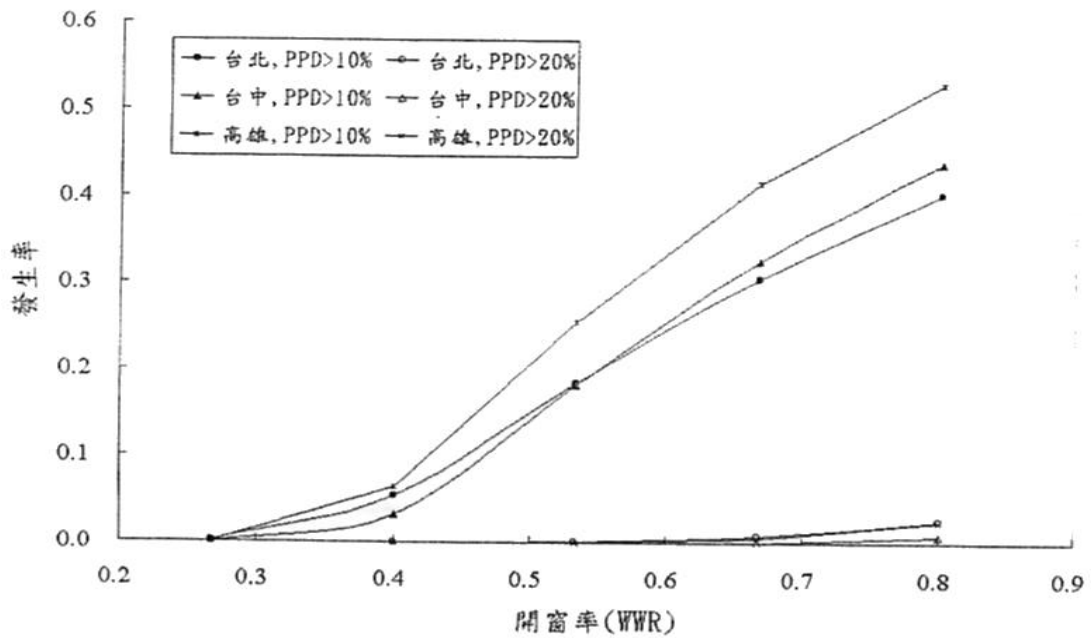


圖 1-6 PPD 與 WWR 關係圖^[C-2]

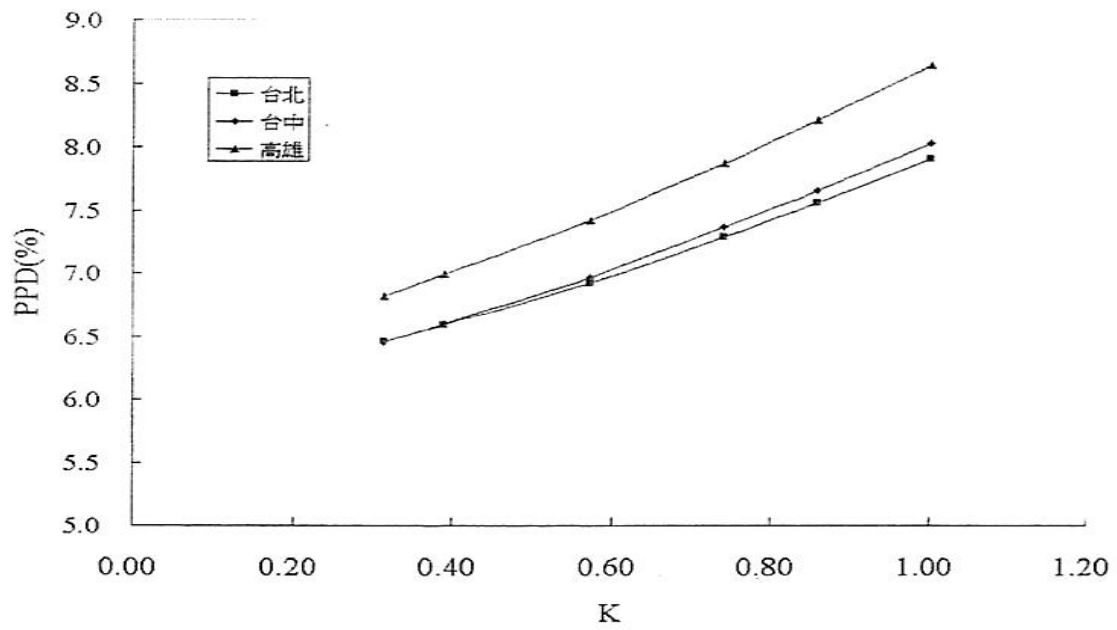


圖 1-7 PPD 與日射透過修正率 K 值關係圖^[C-2]

第三節 研究方法與內容

本研究主要是對室內環境熱舒適度進行實測研究，研究流程如圖 1-8 所示。因此首先對熱舒適理論、熱舒適標準、玻璃帷幕材質與遮陽設計、個人使用行為模式等資料進行文獻研究，以確立研究之理論基礎。

再以舒適度之理論，結合相關之理論與數據，以搭設實驗室進行實測方式之研究。藉由收集相關之數據，配合季節氣候等相關資料，進行歸納與比對分析，以求得最佳之室內環境熱舒適度之控制與改善效果。

本研究主要針對台灣本土之室內環境熱舒適進行實測，並評估開窗率與窗簾之使用對於室內環境熱舒適與節能之影響。因涉及台灣之氣候特性以及地區之差異，因此實驗室之搭設地點選擇在台南縣歸仁鄉內政部建築研究所環境控制組之中庭，考量之因素如下：

- 一、氣候因素：因本研究主要目的為開窗率與窗簾之使用對降低日照之影響，因此選擇氣候穩定，日照充足降雨機率小之南部地區。
- 二、季節因素：為求得長時間之日照以及明顯之溫度對照差異，因此將實驗期間排定於炎熱 7~9 月之夏季季節。
- 三、空間因素：本研究所選定之地點，其建築為玻璃帷幕建築，內部玻璃帷幕挑高 7m，室內空間充足，建築物外部環境為空曠無遮蔽物之場所，足以滿足實驗所需之外在條件。

研究主要探討日照對於室內環境中熱舒適之影響，並對改變開窗率與窗簾之使用在改善熱舒適上之效果進行評估。主要評估指標為：

- 一、作業溫度指標：以作業溫度來評估太陽輻射對於室內環境熱舒適之影響以及各項改善方式對於降低太陽輻射之效果。

二、PMV 評估指標：以 PMV 評估指標來評估整體之室內環境熱舒適，用以判斷室內環境之舒適範圍。

三、節能評估指標：以耗電量評估各項改善方式之節能效果，以期能在經濟成本考量與人員舒適上取得平衡。

本論文分為四個章節，各章節內容如下：

第一章：緒論

藉由研究動機與目的說明國內一般玻璃帷幕辦公大樓所面臨之問題，研究內容是將本研究所要進行之實驗項目與評估分析方式進行確認，在經由研究方法來輔助研究之方向與評估方式之確立。以及將本研究中相關文獻作探討，以獲得對實驗可行之評估分析方式。

第二章：實驗方法與評估標準

說明實驗之設計與實驗室之搭設，並依照實驗類別進行介紹，對於相關評估標準進行確認，依照相關之修正條件進行修正將本研究中相關文獻作探討，以獲得對實驗可行之評估分析方式，並參照適當之相關條件以求最適當之分析論點。

第三章：結果分析與討論

對開窗率與窗簾之使用進行比對實驗，以作業溫度與 PMV 指標進行舒適度評估，以耗電量進行節能效果評估，並分析其優劣。以期能求得最大之改善效益與最舒適之室內環境。

第四章：結論與建議

經由比對實驗與實際需求進行評估，說明各類改善方式之適用性，以達到最大效益滿足對室內環境舒適之需求。

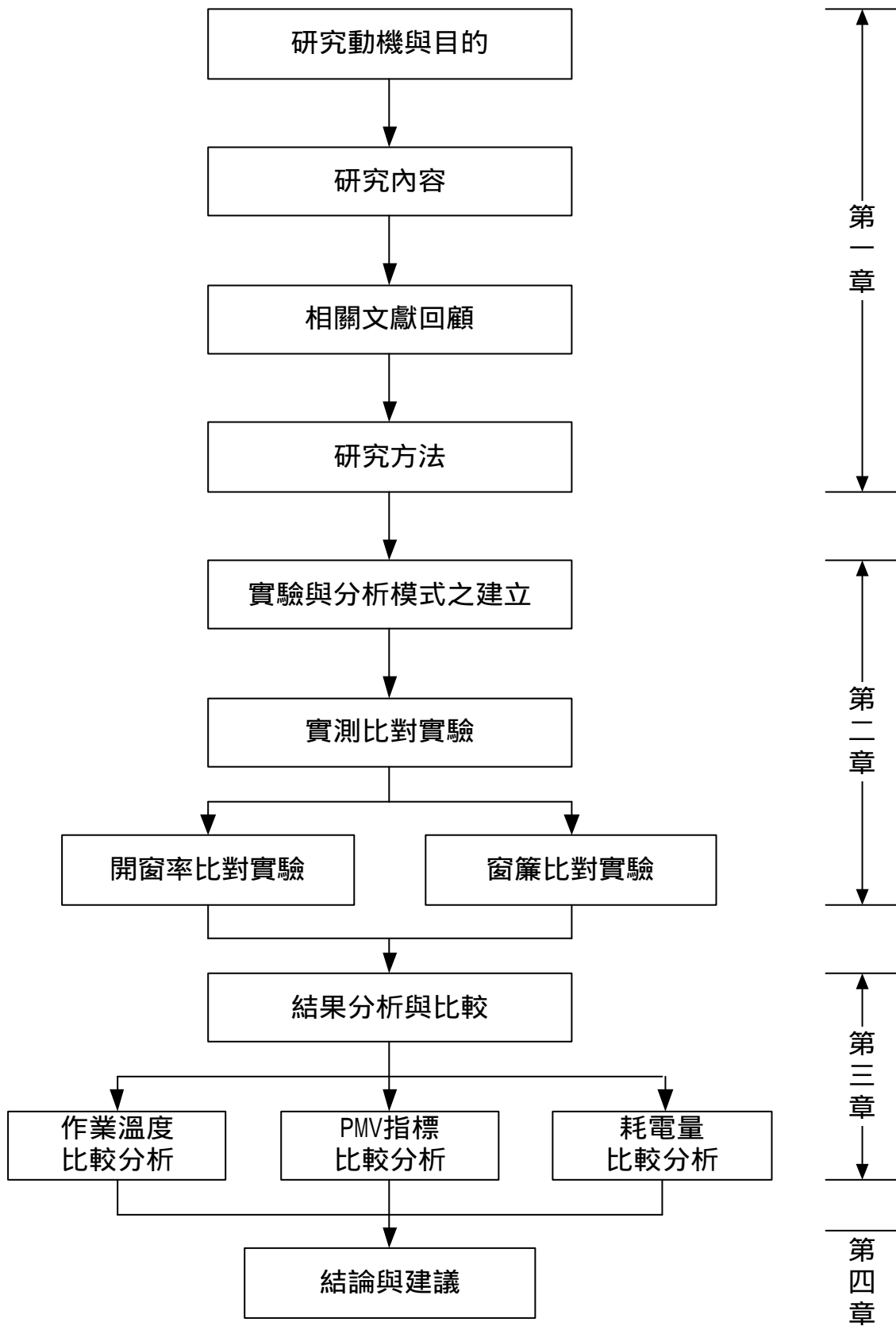


圖 1-8 研究流程