

2013中華民國營建工程學會第十一屆營建工程與 永續能源研討會

室內熱緩衝空間對住宅核心空間空調耗能影響之 研究

林衍良 Yen-Liang Lin
逢甲大學建築研究所

白景富* Jing-Fu Bai
逢甲大學建築研究所

摘要

自二十一世紀以來由於能源的短缺之問題，以致建築節能對策開始受到重視，加強建築使用效率，減輕利用空調設備的能源耗用，本研究運用被動式設計中之「熱緩衝空間(Thermal Buffer Zone)」概念的發展與應用，能有效降低空調耗能的設計手法之一，故本研究於住宅配置計畫中加入室內熱緩衝設計，造成之隔絕熱量與遮蔽陽光之功效，達成調節室內溫度，進而節約空調之能源消耗之目的。本研究運用電腦數值模擬進行全年逐時耗能之計算比較與分析節能效益。

本研究結果顯示，室內熱緩衝空間能夠減少室外熱源向核心空間傳遞，在配置熱緩衝空間的情況下，核心空間的空調耗能減少 10.28%之耗電量，節約 176,738 度電之空調能源消耗，過熱時數比例雖然增加，但舒適溫度帶之比例也平均上升了 9.16%的舒適度範圍，熱緩衝空間的確能有效提供較穩定之室內溫度品質，讓熱緩衝空間去承擔較高溫度，減緩核心空間溫度上升，減少空調耗能之負擔，提高降溫的效率，整體來說益優於弊的情況之下，熱緩衝空間之配置手法，具有正面的節能與提供相對穩定室內溫度之效益。

Research of thermal buffer zone for residential central conditioning energy of core spatial

Abstract

Since the twenty-first century as the problem of energy shortage, in recent years, application in energy conservation and efficiency the question, the use of passive design in the "Thermal Buffer Zone" development and application of the concept, into a residential building to reduce air conditioning energy consumption is one of the design methods, this research project is added to residential interior Thermal Buffer Zone design, into the isolated effect of heat and obscured the sun. reach adjust the indoor temperature, thereby saving the energy consumption of air conditioning purposes. in

this research project, numerical simulation for the calculation of annual hourly energy consumption comparison and analysis.

The Research results showed that, Indoor Thermal Buffer Zone, can be reduced outdoor heat passed to the core space, Thermal Buffer Zone in the configuration, the case of the core space can be reduction of 10.28 percent the air-conditioning energy, it can be save 176738 Wh of air conditioning energy consumption, although the increase in time of overheating be addition, however, the proportion of comfortable temperature, with an average increase of 9.16 percent comfort range, Thermal Buffer Zone can effectively provide a more stable indoor temperature quality, so that thermal buffer space to assume a higher temperature, can be the core space slow temperature rise, improve the efficiency of cooling temperature, overall it seem Thermal Buffer Zone can provide a relatively stable indoor temperature of benefits.

Keyword: Interior Thermal Buffer Zone , Residential , temperature changes , air-conditioning energy consumption

一、前言

全球能源短缺的問題日益嚴重，近年來在節約建築空調耗能的議題上「熱緩衝空間(Thermal Buffer Zone)」概念的發展，成為住宅類建築可應用的被動式節能設計之一。從住宅建築的平面配置著手，考慮氣候特性，以主要使用空間為核心，將住宅建築中使用時間較短或沒有供應空調等次要空間，配置於平面外圍，使其成為室內熱緩衝空間。室內熱緩衝空間為建築外牆內核心生活空間以外之次要室內空間)如:浴廁、儲藏室、更衣間等空間，故為了解室內熱緩衝空間應用於標準住宅中其對溫度變化量與空調使用耗電量之影響，本研究藉由進行數值模擬計算評析室內熱緩衝空間之節能效益，期待能有助於建築空間進行節能設計時之參考。

二、案例簡介與參數設定

2.1 研究案例簡介

本研究案例採台灣住宅常用之配置型態作為建築原型，依照平面標準層如下圖所示，包括了內緩衝空間(內廳、浴廁等)是否能隔絕外界熱源對主要空間之影響；核心空間(客廳、臥室、餐廳)台灣夏季經常使用冷氣之空間。為減少鄰棟陰影與其他外來因素影響，因此基地周遭於模擬設定上設定為獨棟無其他鄰棟影響。

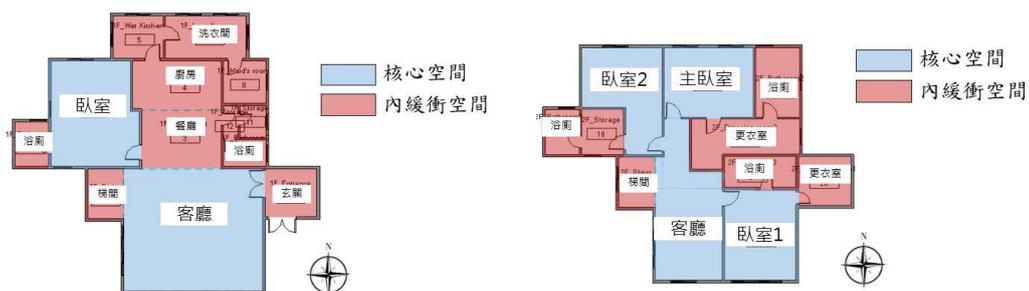


圖2 1F分類圖

圖3 2F分類圖

2.2 數值研究方法

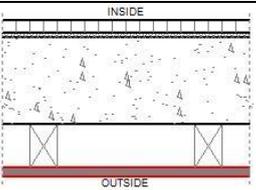
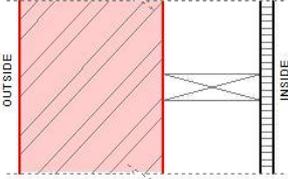
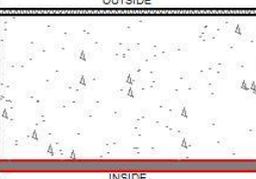
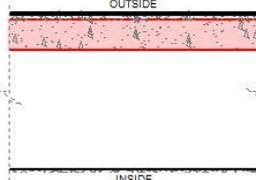
本研究利用 Autodesk Ecotect 軟體進行節能運用分析，導入模型數據建立建築原型，並以主要運用節能手法:室內熱緩衝空間為主軸，進而設定相關數據如氣象資料之導入與應用、使用人員之活動行為設定等，本研究主要藉助這些條件，進而分析與考量室內熱緩衝空間對於建築節能影響因子是否有益，並以數據呈現其效益與能源消耗量之數據，此分析主要說明室內熱緩衝空間與主要空間得熱之關係。最後用電量預估可透過耗電量分析將人體最適溫度區間輸入(攝氏 18°C -26°C)，並根據整年每日平均溫度資料庫，計算冷暖氣所使用電度資料，進而估算能源使用量。

2.3 參數設定

2.3.1 材料設定

用表格分類材料性質及熱傳導率，且註明在房間位置。在本次模擬中，建材係數的設定係依據台灣現況常用建材(磚、混凝土)設定地板、天花板三個部位於數值模擬軟體中分別進行設定而成，提供後續模擬之用，模擬設定如下

表 1. 建材說明及熱傳導率示意表

建材名稱	剖面示意圖	材料層(由外至內)	熱傳導率 U-Value(W/m2.k)
樓地板		地毯	2.56
		地毯底襯	
		混凝土	
		空氣層	
		石膏板	
磚牆 牆板		砌磚	1.77
		空氣層	
		建築石膏板	
混凝土 屋頂		瀝青覆層	0.896
		輕質混凝土	
		建築石膏板	
天花板		瓷磚	2.56
		砂漿層	
		混凝土	
		石膏	

2.3.2 標準氣象資料

本研究計算所運用的氣象資料係採台中 TMY2 標準氣象年資料,此筆資料為一可供動態耗能計算軟體使用的氣象資料,一般稱為平均氣象年或有的稱之為 TMY 作為當地典型氣候之代表。其內容包括耗能解析上所需要的氣溫、濕度、日射量、雲量、風向、風速等 8760 小時逐時的氣象資料。

2.3.3 空間使用設定

室內熱環境之溫度變化影響方式主要以室內設備與人員因素改變,而造成室內溫度變化之影響,因此在數據設定上以生活作息來設定,設定項目(如下表 2.)包括:空間使用人數、活動行為、人體發熱量、空調系統之選擇與空調使用時間(此項目分為平日使用與假日使用)

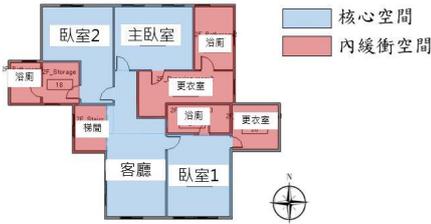
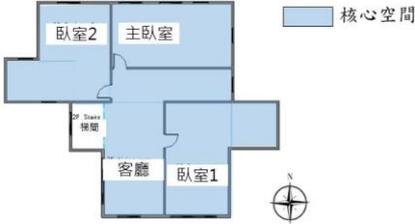
表 2. 核心空間使用分類表

房間名稱	使用人數	活動	人體發熱量	空調系統	空調使用時間 (平日)	空調使用時間 (假日)
1F_客廳	5	靜坐	70W	混合式空調	18 點至 8 點	0 點至 24 點
1F_臥室	1	睡眠	40W	混合式空調	20 點至 7 點	20 點至 10 點
2F_客廳	3	靜坐	70W	混合式空調	18 點至 8 點	0 點至 24 點
2F_臥室 1	1	睡眠	40W	混合式空調	20 點至 7 點	20 點至 10 點
2F_臥室 2	1	睡眠	40W	混合式空調	20 點至 7 點	20 點至 10 點
2F_主臥室	2	睡眠	40W	混合式空調	20 點至 7 點	20 點至 10 點

對於熱緩衝空間分類與分組,為了清楚表達核心空間之平面配置之相對位置對應關係如茲以圖說整合方式說明如下表說明。模組評估部分分為原始建築原型以下簡稱為對照組分類說明,而剔除內緩衝空間以下以實驗組作為簡稱。

表 3. 熱緩衝空間評估組配置說明表

評估模組	平面配置圖	說明
1F 對照組		模擬建築原型現有 1F 空間配置。
1F 實驗組		剔除內緩衝空間(浴廁、洗衣間等)進行模擬計算準層中無熱緩衝空間之影響。

2F 對照組		模擬建築原型現有2F空間配置。
2F 實驗組		剔除內緩衝空間(浴室、更衣室等)進行模擬計算標準層中無熱緩衝空間之影響。

三、 結果與討論

3.1 模擬結果

將模擬結果做成圖表格評估能源消耗的量與溫度之變化差，項目包含以下三類：1. 空調冷暖器之耗電量 2. 過熱時數分析 3. 舒適溫度帶分析，探討耗電量成長或減少之比例，以及舒適溫度量增加或減少之比例。

3.2 結果分析

3.2.1 空調耗能量

本小節主要針對運用機械空調使室內達到舒適範圍所消耗之空調耗能，因台灣屬亞熱帶地區氣候，平時以使用空調為主，大多住宅室內空間較少使用暖氣，故本研究以空調能源消耗為研究對象整體而言對照組在運用了室內熱緩衝空間下平均減少了 10.28% 的空調消耗量。

3.2.2 過熱時數

本小節數據時數代表著非舒適帶內過熱的室內溫度，高於攝氏 26°C = 過熱，從數據中發現過熱增減之比例，在沒有運用空調的情況之下室內熱緩衝空間於各核心空間過熱時數不減反增，平均增加了 42.2% 的時數。

3.2.3 舒適溫度帶

舒適溫度帶代表著空間中舒適溫度帶(攝氏 18°C - 26°C)由此數據來判讀熱緩衝空間是否能让核心空間擁有較舒適的溫度，同樣在不使用空調下對照組因運用了熱緩衝空間手法，使核心空間整體平均舒適比例比實驗組平均上升了 9.16% 的舒適度。

四、 結論與建議

4.1 結論

從本案例中經由數值模擬中發現，室內熱緩衝空間能夠減少室外熱源向核心空間傳遞，因此從上述空調耗能中分析發現能有效節省核心空間之空調耗能，但因配置型態使得核心空間熱量傳導不易，因此在過熱時數之數據上會出現相較於實驗組增加的情形，從舒適溫度比例增加，熱緩衝空間的確能有效提供較穩定之室內溫度品質，也因此證實了室內熱緩衝空間的規劃與配置型態能有效降低室內空調消耗量之效益。

空調節能效率為節能設計重點，建築空間應依空調使用時間實施空調區劃，提高降溫效率，另外從整體研究結果發現，內緩衝空間之應用雷同於外殼隔熱設計方式，讓熱緩衝空間去承擔較高溫度，減緩核心空間溫度上升，減少空調耗能之負擔。從本研究分析結果得知，由空調耗電量增加了 10.28% 中，由此說明室內熱緩衝空間能有效降低空調耗能，並能有效提供穩定的室內環境溫度，使得核心空間的使用上可以節約空調耗能之消耗，整年核心空間之空調消耗可減少 176738 度電之消耗，由台灣電力公司 101 年 6 月發布之電價表計算，基本電費每千瓦每月 47.2 元來加以計算，全年能節省 8342 元之電費。

4.2 建議

本研究所採用之室內熱緩衝空間配置為節能技術之其中一種，且主要針對建築熱環境進行研究與討論，根據國內外文獻及現況分析來定義熱環境對於建築節能主要之影響因子，並透過建築節能分析與模擬去彙整呈現，而建築節能設計手法並不僅於熱緩衝空間，還有建築外殼開窗率、開口部的外遮陽設計、建築物之座向方位、屋頂的隔熱處理等等設計手法，以上為設計手法部分，而與氣候因素相關除了本研究之熱環境之外，尚有音、光、風、水與其他基地微氣候等因素等，皆為設計規劃階段需同步考量或運用之節能技術與環境條件，因此在使用熱緩衝空間手法設計時還需納入上述它項設計因子進行整體因素考量。

參考文獻

1. 黃建勳，被動式太陽能利用之陽光室內空調負荷研究-以台大綠房子二樓陽光屋為例，臺灣大學生物環境系統工程學研究所學位論文，2007。
2. 張昇、吳翌禎、許家瑛、潘煌鏗，建築節能分析與視覺化模擬之研究，高雄應用科技大學學報，第 39 期，2011。
3. 汪孟欣，住宅建築利用熱緩衝空間達成之空調省電及其照明耗電之比較研究-以台大綠房子為例，臺灣大學生物環境系統工程學研究所學位論文，2009。
4. 郭為中，電腦輔助建築熱環境分析之研究-以 Ecotect 操作為例，國立台北科技大學建築與都市設計研究所學位論文，2009。
5. 林憲德，台灣 TMY2 標準氣象年之研究與應用，建築學報，p.74-94，2004。
6. McQuiston Faye and Parker, Jerald "Heating, Ventilating and Air-Conditioning: Analysis and Air Conditioning: Analysis and Design", Sixth edition, 2004.
7. Nasibeh Sadafi and Elias Salleh, and Lim Chin Haw, Zaky Jaafara "Evaluating thermal effects of internal courtyard in a tropical terrace house by computational simulation", Energy and Buildings 43, P.887-893, 2011.