

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

外殼導牆對室內風場之影響

蔡立偉 (Li-Wei Cai)
逢甲大學建築研究所

林衍良* (Yen-Liang Lin)
逢甲大學建築研究所

摘要

台灣屬於溼熱氣候地區，基地氣候條件影響建築室內外環境之關係重大，根據研究指出，人的活動時間大部分處於室內空間，因此，室內環境的舒適度，將會影響人體的健康、舒適及工作效率。

隨著都市化及全球暖化現象日益明顯，促使室內外環境的改變，使以自然通風為主的住宅類建築物，產生室內舒適程度的不良影響，透過 CFD 數值模擬應以通風量及空氣滯留評估改善此現象。本研究以住宅外殼開口部之位置、導牆位置與方向進行模擬比較研究，其研究目的如下：

1. 針對導牆位置與方向，探討室內風速改變、氣流分佈型態之影響，並提出住宅外殼開口部之位置改善的最佳效益及可行性之選擇。
2. 因導牆位置與方向改變使室內空氣滯留時間不同，提出最佳室內空間機能配置方案。
3. 導牆因外界風向不同而影響室內通風範圍及風速，有利增加室內通風量。

本研究利用數值方法模擬之結果，針對導牆位置與方向之方案設計，將可 10%~20% 室內通風量；與其空氣滯留時間不同，增列改善之室內空間配置方案。

關鍵詞：CFD 模擬、LMA、通風量、導牆

The effect of building facade on interior wind field

Abstract

Taiwan is a tropical island climate, there are monsoon (June to September) and cloudiness is persistent and extensive all year long. Due to the nature of the climate and geography, the temperature is around 20 to 35 with considerably high humidity. These

weather condition influence how the exterior façade and interiors are designed. According to research, human activities take most time in interior space. Therefore, the comfort level of the interior space does affect the human health, comfort and the efficiency of working. Nowadays, global warming phenomenon is increasing along with the rapid urbanization and the constructions of skyscrapers. Due to the over developing, the general outdoor temperature are getting higher causing the residential space with natural ventilation no longer an ideal environment for both health and comfort level for living. Through CFD data simulation with Flow Rate and Local Mean Age analyzes, the above mention situation can be improved. This research is based on the location of residential housing's exterior façade opening, ventilation, wing walls and other forms of functional simulation comparative study. The purpose of this research are stated as below:

1. Focusing on wing wall collations and analysis, discussing the position of wing walls' effect on interior wind speed and air current distribution. Propose the most common and feasible solution for residential space.
2. Propose of best interior space layout base on the effect of different types of wing wall on the interior Local Mean Age.
3. Investigation the position of opening in wing wall's effect on the amount of interior ventilation

Proposed wing wall opening position based on data simulation, resulting in an increase of 10% to 20% of interior ventilation. Proposing the best interior layout for the different Local Mean Age in a residential space.

Keyword : CFD 、LMA 、Flow Rate 、wing wall

一、前言

台灣屬於溼熱氣候地區，基地元素影響建築室內外氣候環境之特性關係重大，根據研究指出，人的活動中有大部分的時間處於室內空間，因此，室內環境的舒適度，將會影響到人體的健康、舒適及工作效率。地球環境的惡化議題日益受重視，台灣地區建築物現代化、高樓化、大規模化及用途多元化，使得我們生活周邊已成水泥叢林的環境中，在隨著都市發展迅速，高度的集中化與高層化的影響導致全球外界環境的異變，使全球暖化現象的日益明顯，這與人為的過度開發與使用有著相當大的關係，促使室內外溫熱環境的改變及高樓層風速之不同，使以自然通風為主的住宅類建築物，透過CFD模擬應以通風量及舒適度評估改善此現象。

二、室內環境與舒適度調查

2.1 室內氣流流速與風溫

室內氣流除了可改善室內空氣品質外，同時可改善人體之皮膚的蒸散量。一般室內人體較為舒適之風速約為 1m/s 左右，不易察覺同時改善室內之空氣及空氣之年齡，但室內溫度高時，風速較高對人人體之增散量較快較為舒適。主要運用內外壓力差或溫度差來造成室內空氣之流動，同時也可利用機械通風來創造足夠之通風量。但若溫度過高還是得使用空調改善室內之溫度，人體對氣流之感受如表所示：

表格 1 風速與人體舒適性(賴榮平，1980)

風速 m/s	對人體及作業情形
0~0.25	不易察覺。
0.25~0.5	愉快，不影響工作。
0.5~1.0	一般愉快，但須提防薄紙被吹散。
1.0~1.5	稍有風擊及令人討厭之吹襲，薄面紙張被吹散。
1.5~7.0	風擊明顯，薄紙吹揚，厚紙吹散。若欲維持良好之工作及健康條件，須改正適當之風量及控制風的路徑。

2.2 PMA 空氣年齡

由於我們必須把潔淨等級與CFD 計算所得的氣流相連結，因此，我們將使用區域平均空氣年齡的概念。所謂LMA (Local Mean Age)，”區域平均空氣年齡”，意為區域中任何一點，乾淨空氣到達之平均需求時間。也就是說，從HEPA 濾網離開後之乾淨空氣到達該點所需之時間。乾淨空氣每到達一次就形成一次的空氣置換(乾淨空氣換髒污的空氣)，因此也相當於換氣次數之意。所以，LMA 愈小，代表潔淨度愈佳。

2.2 Flow Rate 通風量

表格 2 各國機械通風量值之比較 (江哲銘，1997)

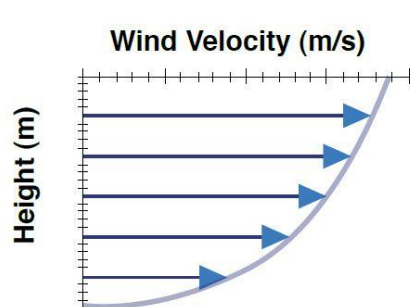
	我國	美國	美國	日本	美國
臥室、起居室、私人辦公室等 容納人數不多者	8	3.6	1.7	2	4
非營業用廚房	35	30	30	3.5	32
住宅內浴室或廁所	20	30	22	5.3	24
單位： $\text{m}^3/\text{hr}/\text{m}^2$					

三、 外界風速CFD模擬介紹

3.1 CFD 軟體介紹

計算流體力學 (Computational Fluid Dynamics) 是藉由電腦來模擬流體運動的過程，專門用來做為流場分析、流場計算、流場預測的軟體。本研究之CFD 模擬以 FloVent 做為建築氣流場之電腦模擬軟體，國內外學術研究或工程應用上，也皆有較高之評價及接受度。(資料來源: Nucleus SmartFit 公司)

3.2 Wind profile 垂直風向分布



$$\frac{U}{U_{ref}} = \frac{\log(Z/Z_0)}{\log(Z_{ref}/Z_0)}$$

Z_0 : 地表的粗糙程度: Suburban $\rightarrow Z_0 = 0.1m$

Z_{ref} : 參考點的高度, m

Z : 高度, m

U : 風速, m/s

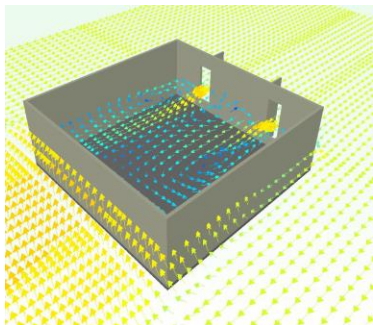
U_{ref} : 參考點風速, m/s

四、 CFD模擬與數值分析

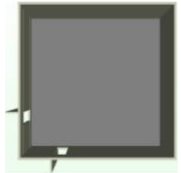
4.1 模擬參數設定

由於我國「建築技術規則」建築設計施工編第四十三條規定：一般居室之窗戶或開口部之有效通風面積，不得小於該室樓地板面積百分之五因此在窗戶尺寸的選定上即以臥室樓地板面積的百分之五為準則，觀察其位於不同方位時，室內流場、濃度場之分佈；本研究風場模擬以台灣北緯 24.8 度線作為模擬分析的對象，設定日期、時間設定值採用中央氣象局最熱月份(7 月 23 日)溫度為 29°。設定如表格所列：

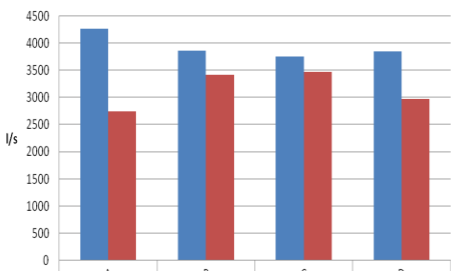
表格 3 模擬設定

	模擬參數設定	
*設定日期	July 23 th	
*設定時間	10am	
雲量	0.55	
太陽能量, W/m ²	396.3	
環境溫度, degree C	29	
季風溫度, degree C	29	
風向	90°	
季風風速, m/s -(3.5m)	Vo : 1.08 ; V1 : 1.7	

4-1 CFD 實驗模擬數據分析

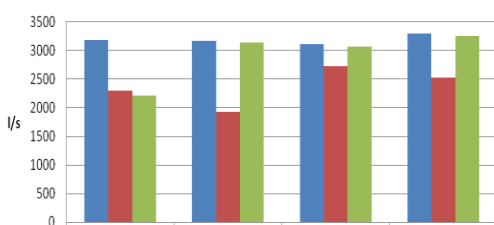
Case 1	導牆方案(單面)			
方案	A	B	C	D
導牆位置 (由左至右)	開口部東向、西向	開口部西向、東向	開口部東向、西向	開口部西向
模擬示意				
模擬風向	S、E	S、E	S、E	S、E
Case 2	導牆方案(雙面)			
導牆位置	西側開口部北向，南側開口向西。離西側開口較遠。	西側開口部北向，南側開口向東。離西側開口較遠。	西側開口部北向，南側開口向西。離西側開口較近。	西側開口部北向，南側開口向東。離西側開口較近。
模擬示意				
模擬風向	S、E、W	S、E、W	S、E、W	S、E、W

Case1 通風量

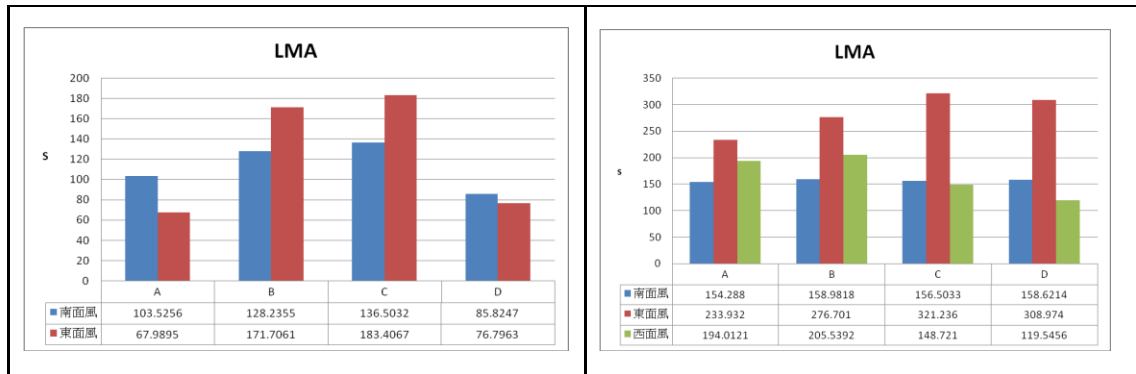


	A	B	C	D
■ 南面風	4271.5	3870.3	3754.8	3850.4
■ 東面風	2744.38	3424.37	3470.6	2983.55

Case2 通風量



	A	B	C	D
■ 南面風	3184	3178.2	3117.5	3301.9
■ 東面風	2295.38	1932.189	2733.728	2523.491
■ 西面風	2209.155	3145.367	3065.835	3256.8



結論

本研究Case1方案結果 $B > C > A > D$ ，Case2方案結果 $D > C > A > B$ ，此模擬證明導牆可以影響通風量之大小，正確的導牆會使通風量數據可以增加11~19%。由Case1、Case2研究發現，導牆方向改變將會影響導風量的數據，在此建議最佳的通風量導牆(單面)正面風向應以方案B為參考，導牆(雙面)應以方案D為參考；在Case1方案空氣年齡 $D > A > B > C$ ，本研究結果通風量愈小反之空氣年齡愈好，綜合分析結果：

1. Case1 方案 A、C 於導牆方向相同，模擬結果通風量 $C > A$ ；但以空氣年齡 LMA 來看 $A > C$ ，因間距使通風流動率增加。
2. Case1 方案 B、D 於導牆方向相同，模擬結果 $B > D$ ；因開口方向不同正面風直入通風量會影響通風數據。
3. Case2 方案 A、C 模擬分析結果 $C > A$ ；方案 B、D 模擬分析結果 $D > B$ ；因 C、D 方案距離與西側開口較近，正面風通風量會大於 A、B。
4. 就 Case2 方案 C、D 而言，因開口部距離影響，使通風量會大量增加。

五、 參考文獻

1. 陳海曙，全球熱溼氣候自然通風綠建築，p. 55，2009
2. 周佑亮，整合型建築外殼之陽台型式結合太陽能風扇對改善室內舒適度影響研究—以淡水地區為例，2009。
3. 歐陽乾僅，臥室空間室內舒適度與風水哲理之比對分析—以淡水地區為例，2009。
4. 胡文菖，以人體舒適度檢視台北市公車專用道之設置—以羅斯福路段為例，2009。
5. 余建志，室內濕度與溫度對舒適度指標影響之研究，2010。
6. 林暉舜，建築開窗與窗簾對室內熱環境舒適度之影響研究，2002。