

行政院國家科學委員會90年
度專題研究計劃補助，計劃
編號 NSC90-2211-E-032-018

變梯間配置對水平向通風路徑之影響評估

— 以透天厝為例

A Study on Influence Estimate of horizontally ventilative route by the
Layout of changed --- Case Study of To-Tein House

王文安*

江哲銘**

翁麗敏***

伍婷莉****

一、緣起與目的

台灣地區之室內空氣環境，經使用後評估結果顯示，通風換氣環境必須加以檢討改善，由本土環境調查顯示，我國建築設計慣用之模矩尺寸、開口設計方式、與建築物棟距間，造成之不良自然通風路徑，目前台灣住宅市場林立，依「民國八十二年住宅狀況調查報告」顯示在都市地區連棟透天厝（以下簡稱透天住宅）在住宅型態中，佔有相當比例，故本研究以透天厝之室內空氣品質為探討對象。

本研究希望透過資料蒐集分析整理，對自然通風熱浮力效應及通風環境空氣品質進行分析探討再以 CFD 電腦模擬解析進行檢討，本研究之目的在探討開窗模式對通風效率之影響，由改變梯間配置探討水平通風路徑的影響，及提出對建築方面的建議方向。

二、理論與方法

(一)、相關文獻資料蒐集整理。

(二)、CFD 電腦模擬系統，該電腦模擬系統為學術界常用之泛用型 PHOENICS CFD 軟體套裝軟體，作為進行解析流場現象的探討工具。

* 作者一，淡江大學建築學系助理教授

** 作者二，成功大學建築學系教授

*** 作者三，淡江大學建築研究所碩士

**** 作者四，淡江大學建築研究所碩士

三、研究過程與成果

(一)、空間單元尺寸選定

1、氣候條件因子設定

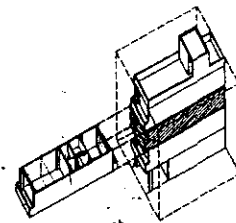
a、溫度夏季外氣溫度 29°C

b、溼度 RH 75%

c、風速外氣狀態以年平均風速 2.84
m/s 為風速基準值

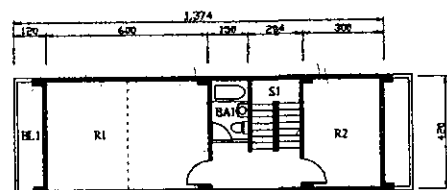
2、研究對象

以連棟騎樓式透天住宅之三層居室空間為研究對象。

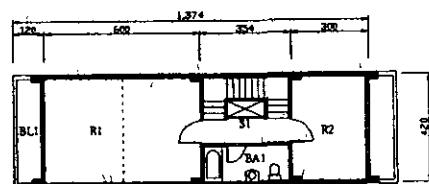


圖一 本研究透天住宅示意圖

3、模擬空間型式



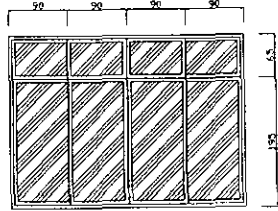
圖二 透天住宅型式 S1 示意圖



圖三 透天住宅型式 S2 示意圖

(二)、開口模式與尺寸選定

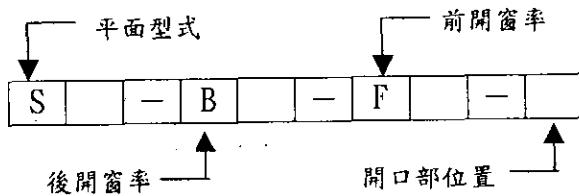
由於本研究探討之開窗模式為橫拉式落地窗，選用之窗開口形式共分為三種不同開口率（100%、75%、50%）



圖四 開口模式示意圖

(三)、空間模擬之控制變因

1、開口部編碼原則



2、模擬開口編碼示意

| 控制變因 | | 模組組數 | |
|---------|---------------|--------------|-----------------------|
| 平面型式 S1 | 後窗開口 B1(100%) | 開口率 Fa(100%) | S1-B1-Fa-A S1-B1-Fa-B |
| | | 開口率 Fb(75%) | S1-B1-Fb-A S1-B1-Fb-B |
| | | 開口率 Fc(50%) | S1-B1-Fc-A S1-B1-Fc-B |
| | 後窗開口 B2(50%) | 開口率 Fa(100%) | S1-B2-Fa-A S1-B2-Fa-B |
| | | 開口率 Fb(75%) | S1-B2-Fb-A S1-B2-Fb-B |
| | | 開口率 Fc(50%) | S1-B2-Fc-A S1-B2-Fc-B |
| 平面型式 S2 | 後窗開口 B1(100%) | 開口率 Fa(100%) | S2-B1-Fa-A S2-B1-Fa-B |
| | | 開口率 Fb(75%) | S2-B1-Fb-A S2-B1-Fb-B |
| | | 開口率 Fc(50%) | S2-B1-Fc-A S2-B1-Fc-B |
| | 後窗開口 B2(50%) | 開口率 Fa(100%) | S2-B2-Fa-A S2-B2-Fa-B |
| | | 開口率 Fb(75%) | S2-B2-Fb-A S2-B2-Fb-B |
| | | 開口率 Fc(50%) | S2-B2-Fc-A S2-B2-Fc-B |

圖五 模擬開口編碼示意

(四)、開口位置模組設計

本研究以改變前後窗開口率及前窗開口位置為模擬原則，設計 24 組不同開口方式，比較開口部對於室內自然通風之影響。

| 平面型式編號 | 開口率編號 | |
|----------|--------------|-------------|
| | 開口率 B1(100%) | 開口率 B2(50%) |
| S1 S2 | | |

圖六 後開口模組設計表

| 開口位置編號 | 開口率編號 | | |
|--------|--------------|-------------|-------------|
| | 開口率 Fa(100%) | 開口率 Fb(75%) | 開口率 Fc(50%) |
| S1-B1 | | | |
| | Fa-A | Fb-A | Fc-A |
| | S1-B2 | | |
| Fa-B | | Fb-B | Fc-B |
| S2-B1 | | | |
| | Fa-A | Fb-A | Fc-A |
| | S2-B2 | | |
| Fa-B | | Fb-B | Fc-B |

圖七 前開口模組設計表

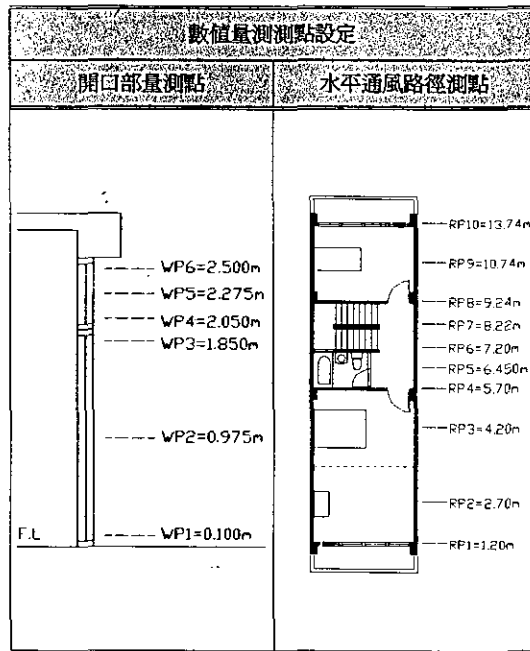
(五)、數值量測設定

1、開口部量測點

本研究於開口部位置共取六個測點，分別為上氣窗之上、中、下三點，及下開窗之上、中、下三點位置，量測其風速值加以計算其平均值，作為進氣口風速之數值依據。

2、水平通風路徑量測點

以水平通風路徑之水平軸線上，相關測點為評估量測之依據。

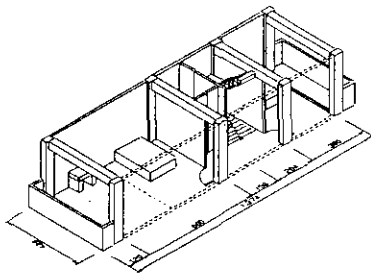


圖八 數值量測示意圖

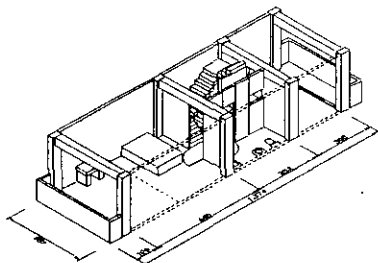
(六)、操作模式之建構

1、模式建立

本研究平面形式分別為 S1、S2 兩種空間形式，最大不同在於樓梯間形式之不同。

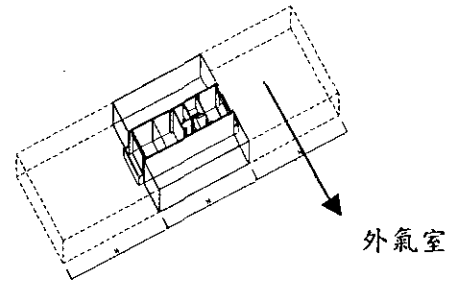


圖九 S1 操作模式之建構



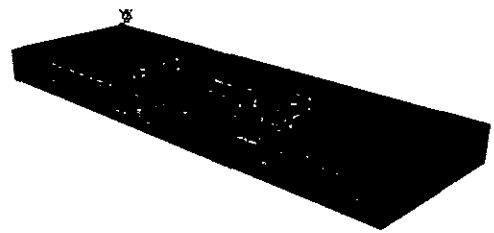
圖十 S2 操作模式之建構

2、虛擬外氣室



圖十一 虛擬外氣室示意圖

3、格點分佈系統



圖十二 模型網格 XY 座標示意圖



圖十三 模型網格 XZ 座標示意圖

四、電腦模擬解析

(一)、開口模式之通風效率

1、型式 S1 室內通風效率綜合評量

綜合評估 S1-B1 及 S1-B2 各組改變開口率之室內平均通風效率，其中開口率 75% 所獲得結果最佳，其次為開口率 50%。

2、型式 S2 室內通風效率綜合評量

綜合評估 S2-B1 及 S2-B2 各組變開口率之室內平均通風效率，其中開口率 50% 所獲得結果最佳，其次為開口率 75%。

(二)、前後開口率之影響分析

1、模擬模式之 ACH 值

兩種平面型式相同情況，前開口之開口率愈大，通風效率愈佳，而後開口率之差異對 ACH 值較無顯著影響性。

2、水平通風路徑之影響分析

不論何種開窗率，室外風速進入室內空

間後，在 R1 臥室門開口位置產生明顯風加速效應，且風速值以高度 1.5m 最高。開口率 75% 模組室內氣流漸遠於入風口後，呈氣流沉降現象，風速值明顯下降。

(三)、開口部位置之影響分析

1、開口部位置之通風效率

在通風路徑於室內中央相對位置時，入風口位置與臥室門開口相對位置愈近，則室內人員舒適性愈佳。

2、前後開口率之影響分析

開口率大小及入風風速大小對 ACH 值有所影響，對變開口位置及後開口率大小而言，ACH 值並無顯著影響性。

(四)、水平通風路徑之影響分析

不論開口率大小為何，開口位置 B 皆優於開口位置 A，顯示開口部與通風路徑距離愈小，則通風效果愈佳。前開口部位置不同時，室內通風趨勢並無明顯差異，僅入風口處風速呈不穩定狀態。

(五)、梯間配置之影響分析

梯間型式 S1 (轉折式) 臥室各測點所得結果之趨勢，均較 S2 (n 字型) 為佳，顯示水平通風路徑位於建築物中央時，室內作業人員舒適性較低，且無法滿足舒適性要求。

開口部相對於臥室門開口位置，直接影響室內通風效應，門開口位於臥室相對位置中央時，變開口位置室內通風較無法獲得改善。門開口位於臥室相對側面時，有較佳變開口位置進行通風計劃契機。

五、結論與建議

(一)、外界變因相同條件下，梯間配置型式 S1 (轉折式) 在室內人員舒適性、室內換氣量 ACH 值、水平通風路徑之評估結果，皆優於梯間配置型式 S2 (n 字型)，顯示開口部距離愈遠，則室內進氣效率及通風效果愈佳。

(二)、前開口部以開口率 75% 通風效果最佳，其通風效率分別比開口率 100% 多 44%，比開口率 50% 多 33%，顯示除開口部合理性的

考量外，戶外陽台設置因子相對重要。

(三)、在同梯間配置型式原則下，針對前、後開口變因探討時結果顯示，前開口率大小對於室內通風效率及舒適性具有相當影響性，後開口率大小則較無顯著影響差異。

(四)、依本研究 CFD 電腦數值分析結果顯示，開口率與 ACH 值具有一定程度相關趨勢，其線性關係式為 $y=0.7564x+2.3542$ ，亦即可運用開口率進行 ACH 值之預測。

(五)、較適通風模組建議

1、平面規劃一應避免設計通風路徑呈一字形配置之平面型式。

2、開口設計一開口位置應配合水平通風路徑設計入風口位置，臥室門開口相對位置愈近，則室內人員舒適性愈佳。

表一 室內通風效率規劃設計建議

| 項目 | 開口率 | | | 開口位置 | | 後開口率 | | 梯間型式 | |
|------|----------|----|----|------|---|------|----|------|----|
| | Fa | Fb | Fc | A | B | B1 | B2 | S1 | S2 |
| 換氣 | 後開口 100% | ◎ | | | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | |
| | 後開口 50% | ◎ | | | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | |
| 通風路徑 | R1 臥室 | ◎ | | | ◎ | ◎ | | ◎ | ◎ |
| | 廁所 | ◎ | | | ◎ | ◎ | | ◎ | |
| | 樓梯間 | ◎ | | | | ◎ | | ◎ | ◎ |
| | R2 臥室 | ◎ | | | ◎ | ◎ | | ◎ | ◎ |

六、參考文獻

- 江哲銘，空氣流場預測在輔助建築設計之應用—採用 CFD 數值模擬技術，「第十二屆建築研究成果發表會論文集」，2000。
- 王文安，「台灣地區臥室空間室內空氣品質實測與改善策略模擬研究」，1998，博士論文，國立成功大學。
- Martin W. Liddament, "A Guide to Energy Efficient Ventilation", Air Infiltration and Ventilation Centre of International Energy Agency, UK, 1996
- Shuzo Murakami, Akashi Mochida, "Three-Dimensional Numerical Simulation of Turbulent Flow Around Building using the $\kappa-\epsilon$ Turbulence Model", (Building and Environment, Vol.24)

七、誌謝

本研究承行政院國家科學委員會 90 年度專題研究計劃補助，計劃編號 NSC90-2211-E-032-018，在此特申致謝。