



# 建立以都市型態參數為基礎之都市通風潛力預測模型

黃詩涵<sup>1\*</sup> 黎益肇<sup>2</sup> 陳瑞華<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup>國立臺灣科技大學營建工程系 碩士 <sup>2</sup>國立臺灣科技大學臺灣建築科技中心 助理教授 <sup>3</sup>國立臺灣科技大學營建工程系 副教授

## 01 INTRODUCTION

### 背景

- 都市化加速 → 建築密度、能源消耗上升 → 熱島效應惡化。
- 全球暖化與極端氣候下，改善城市微氣候、提升熱舒適已成重要課題。

### 問題

- 都市風廊是改善熱環境的重要手段，但通風潛力 (VP) 評估仍具挑戰。
- 現有研究多依靠 SVF、 $z_0$ 、建築迎風面積等指標判斷VP。
- 多數方法建立於簡化建築形態對數律，忽略 $z_d$  → 容易高估VP。

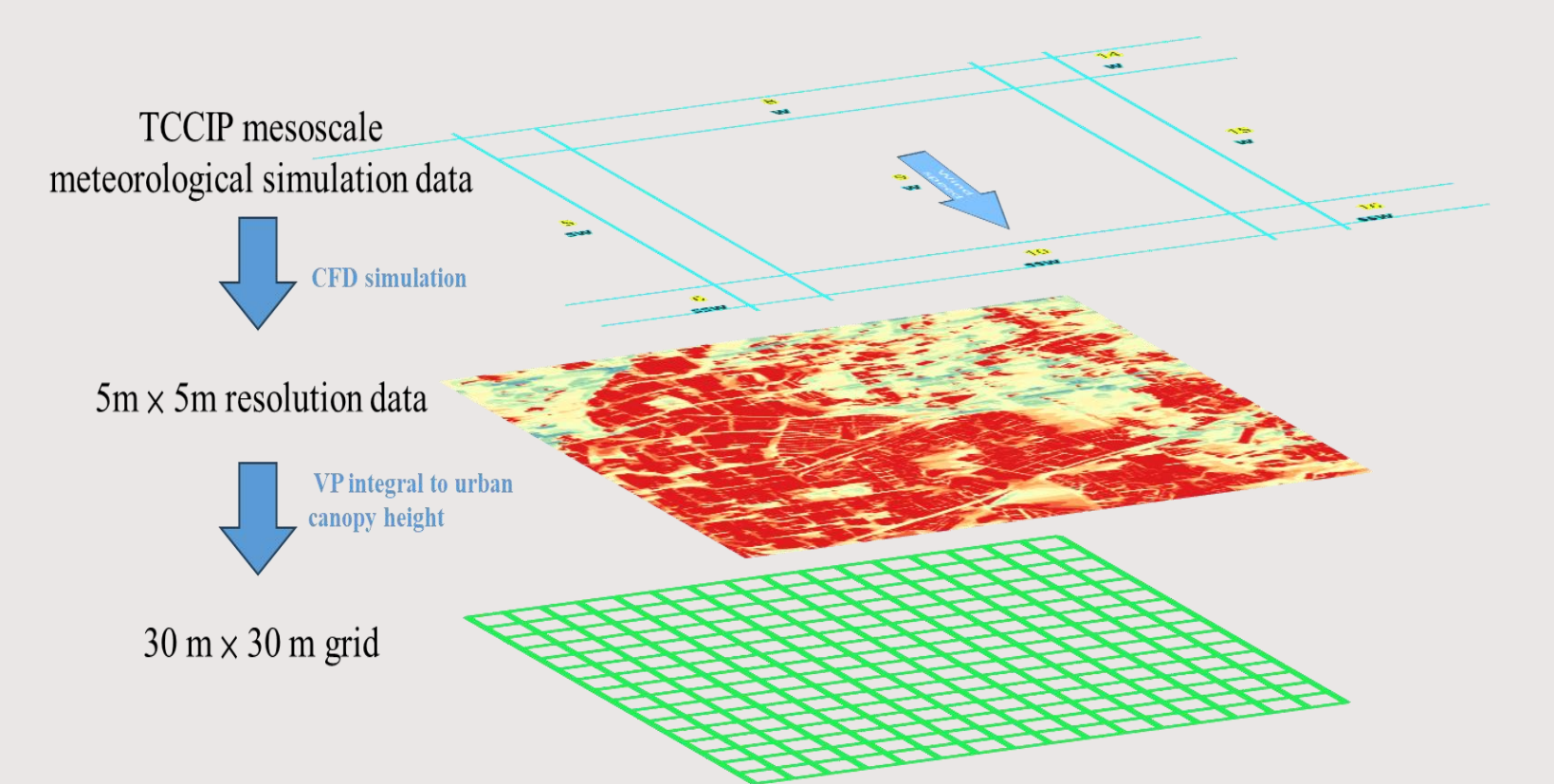
### 目標

- 建立以都市型態參數與 CFD 模擬 為基礎的簡化 VP 預測模型
- 透過參數篩選、迴歸建模與驗證步驟建立模型與提升模型準確度
- 提供可應用於都市風廊規劃的通風潛力模型。

## 02 BACKGROUND DATA

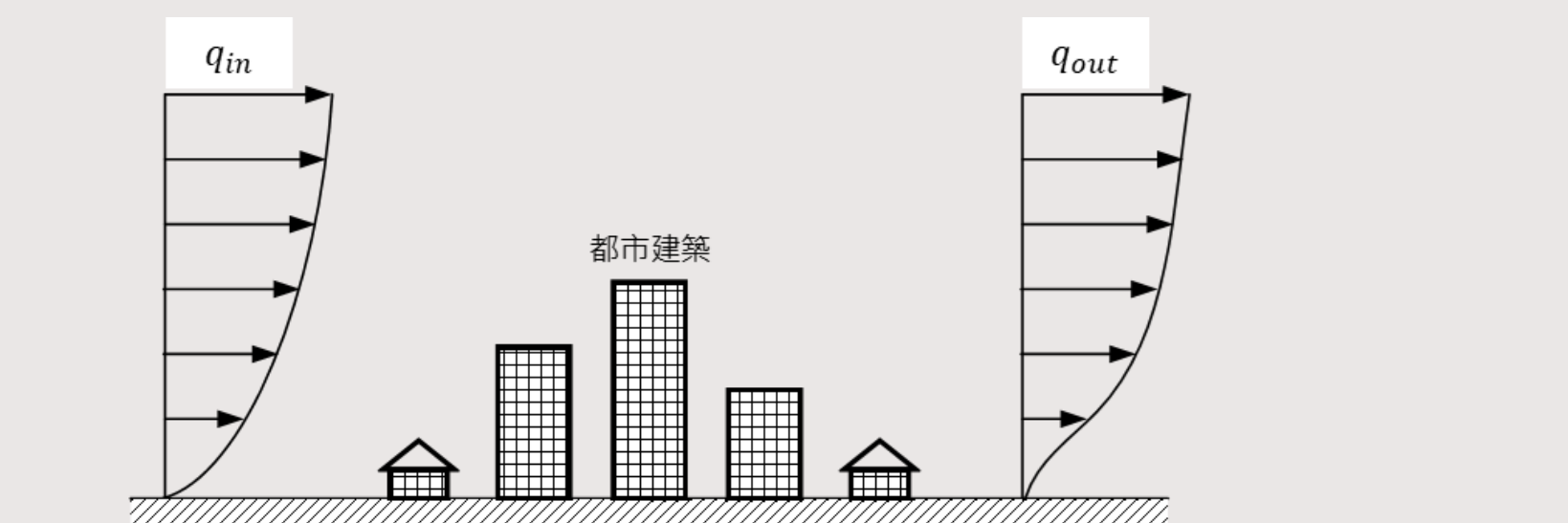
### 通風潛力分析

本研究以通風潛力為主要預測目標，並以CFD模擬結果作為基準。研究區域為在大台北地區劃分 49 個 4×4 km 子區塊，並設置 500 m 重疊帶 以避免邊界效應。模擬流程包含：三維都市模型建構、氣象與TCCIP 資料輸入、設定盛行風條件，最後輸出地表至 15 m 高度的風速場，並以 30 m 解析度轉換至 GIS。



通風潛力計算分兩階段：

- 積分地表至 15 m 風速場，獲得單位寬度流量  $q$ 。
- 定義  $VP = q_{out}/q_{in}$ ，用以衡量風量增強或衰減。



### 都市型態參數

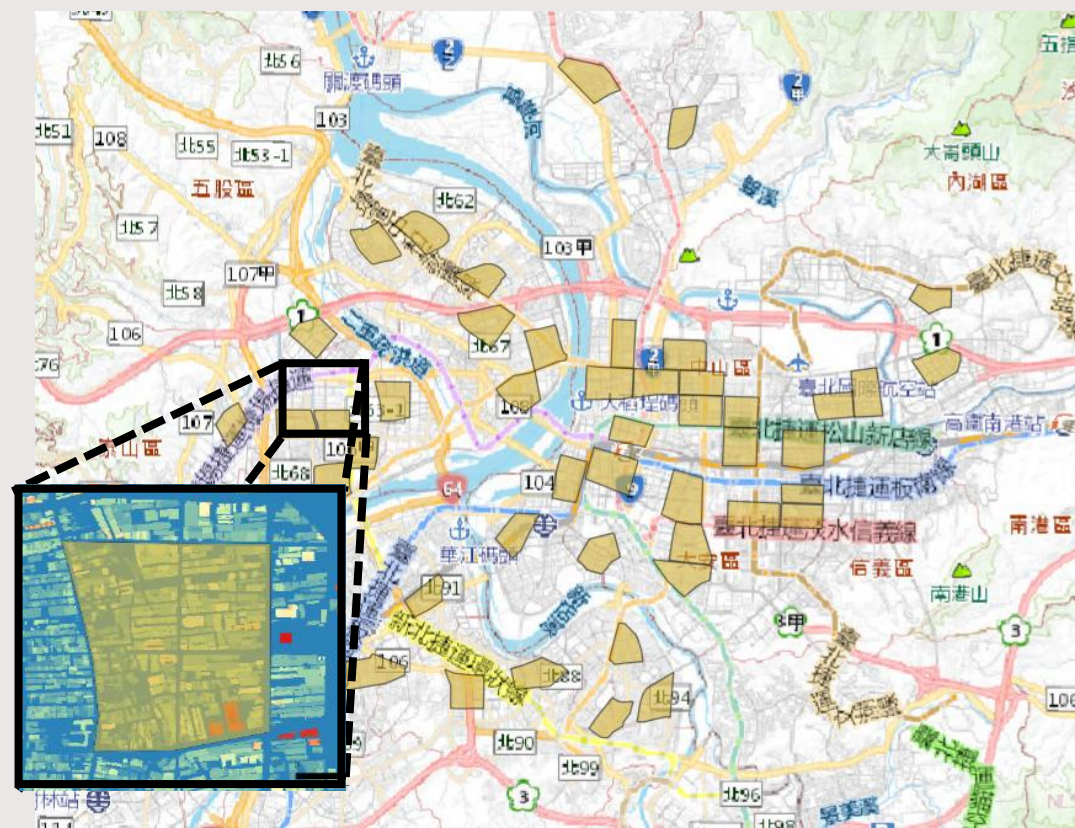
本研究選取 7 項都市型態參數作為輸入：

- 建築平面面積指數( $\lambda_p$ )**： $\lambda_p$ 表示建築物總平面面積與地塊總面積之比值，用以反映地塊內建築密度。
- 建築迎風面面積指數( $\lambda_F$ )**： $\lambda_F$ 為沿著主入流風向方向的建築物迎風投影面積與地塊總面積之比值。
- 平均建築高度( $H_{ave}$ )**：指地塊內所有建築物的平均高度。
- 建築高度標準差 ( $\sigma_H$ )**：指地塊內建築高度的離散程度。
- 建築最高高度 ( $H_{max}$ )**：指地塊內建築物的最高高度。
- 天空可視因子 (SVF)**：表示從地面觀測點向上所能見之天空比例。
- 零風面位移 ( $z_d$ )**：指考量地表障礙造成對數律風剖面抬升的修正高度。

## 03 METHODOLOGY

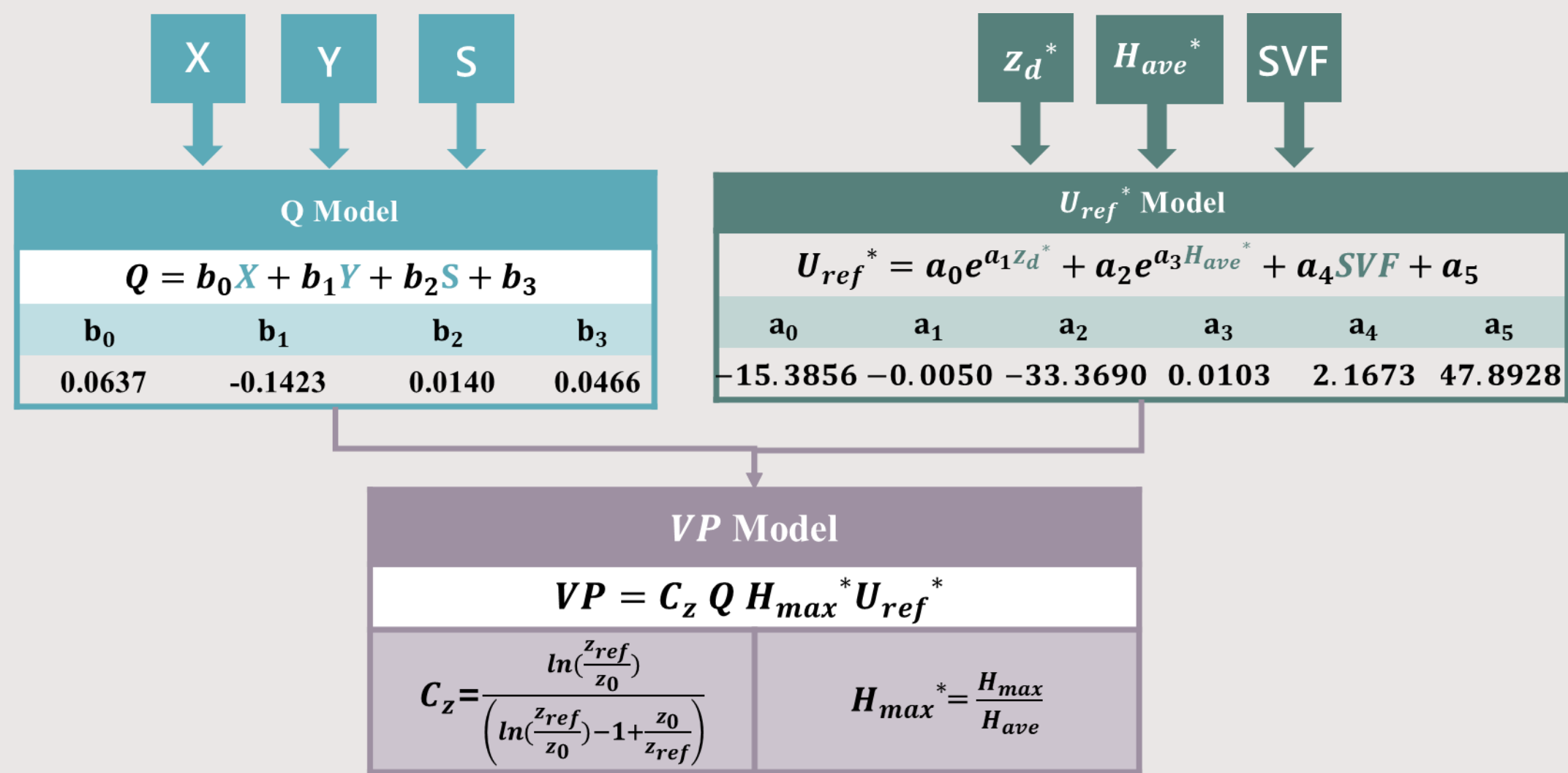
### 資料準備

- 以 50 公頃街廓為基本單元取得 49 個樣區作為迴歸樣本。
- 計算樣本區之都市型態參數與VP。
- 初步分析VP 與 7 個都市型態參數行回歸。大部分變數與 VP 的相關性偏低，後續應進行正規化與變數轉換來提升相關性。



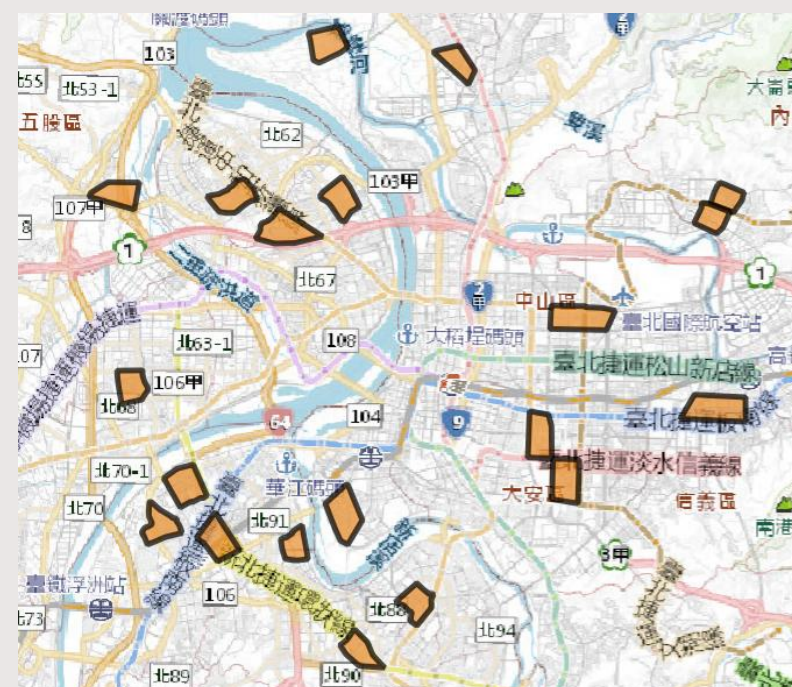
### 模型建構

- 將都市型態參數進行正規化轉換，建立無因次參數 X、Y、S ...等。
- 定義目標參數:正規化通風流量參數Q、正規化參考風速參數 $U_{ref}^*$ 。
- 先以單變數回歸篩選出與目標參數高相關性的參數，再將篩出的參數進行多變數回歸組出Q與 $U_{ref}^*$ 的回歸模型。
- 將Q 與  $U_{ref}^*$ 公式整合為可由都市型態參數直接推估 VP 的模型公式。



### 模型驗證

本研究於台北市另選 22 個未使用的區域進行驗證，涵蓋高、中、低三種通風潛力類型。模型以 R、RMSE、FB、FAC2 作為檢驗指標結果顯示 VP 模型在不同條件下仍具良好預測精度，且 Q 模型、 $U_{ref}^*$ 模型與 VP 模型於所有驗證指標上均表現優良。



| Validation Index | Ideal Value | Q Model | $U_{ref}^*$ Model | VP Model |
|------------------|-------------|---------|-------------------|----------|
| RMSE             | 0           | 0.0031  | 0.0405            | 0.0657   |
| R                | 1           | 0.9891  | 0.9190            | 0.8815   |
| FB               | 0           | -0.0294 | -0.0184           | 0.0143   |
| FAC2             | 1           | 1.0000  | 1.0000            | 1.0000   |

## 04 CONCLUSIONS

- 在建立過程中，確認組合參數 X、Y 與S 為通風量的重要因子，其中 S 在單變數迴歸中相關性最高，在結合 X 與 Y 後可使模型整體相關性再提升 7%。
- 建築參差不齊與街道開闊對通風具正面效益，而建築密度與高度增加則會削弱通風效果。
- 參考風速模型同時受到建築高度與街道開闊的影響，呈現負相關。
- 通風流量模型與參考風速模型整合後獲得通風潛力的簡化模型，主要採用線性或指數公式。後續研究可納入不同城市與區域資料，並結合機器學習方法，應有助於提升模型的泛用性與準確性。