

2023.5.9,5.10

臺灣歷史氣候重建資料TReAD

於都市規劃及建築設計之應用

關鍵字：臺灣歷史氣候重建資料TReAD、氣候背景資料、微氣候健康檢查表、建築設計、都市規劃

林子平 國立成功大學 規劃設計學院副院長 建築學系特聘教授

王柳臻 國立成功大學 建築學系 專案研究助理

BC Lab 建築與氣候研究室
Building & Climate Lab



成功大學
National Cheng Kung University

目錄

Contents

- 01 前言
- 02 TReAD資料格式：時間 / 空間 / 參數
- 03 資料應用：文件
- 04 實際案例應用：使用者 / 應用方式 / 案例介紹
- 05 結語

2023.5.9,5.10

Taiwan

Climate Change Information & Adaptation Knowledge Platform

臺灣氣候變遷最佳資訊與調適知識平台

AR6新資料說明會暨氣候變遷資料應用研討會

01. 前言

建築領域與高解析度氣候資料？

建築領域...與高解析度氣候資料？

建築
領域

建築
設計

建築基地多熱？風從哪來？開窗、量體如何分配？

都市
熱島

白天有多熱？夜間是否能夠降溫？哪裡有風？

都市
規劃

都市哪裡最熱？如何大範圍檢視資料？

2023.5.9,5.10

Taiwan

Climate Change Projection Information & Adaptation Knowledge Platform

TCCIP
臺灣氣候變遷資訊與調適知識平台

AR6新資料說明會暨氣候變遷資料應用研討會

都市熱島 Urban Heat Island

- 是指都市因**建築分布密集**、人口集中、汽機車與空調的**人工排熱**、**空氣流通不足**、缺乏透水植栽綠地等原因，導致**都市地區比鄰近郊區明顯高溫**的現象。從中央氣象局的資料觀察可發現，臺北與臺中的都市中心與郊區，溫差超過 3°C 已成為常態。
- 都市熱島效應對都市之影響，並非僅限於**熱不舒適感**，更甚**使氣候環境產生變化**：
 - 出現致災性之短強降雨
 - 空氣汙染物不易散去
 - 於都市上方形成塵罩 (dust domes) 等問題
- 需被正視，並提出相關的**調適與減緩策略**。

如何應用TReAD資料找出解方？

02. TReAD資料格式

時間解析度、空間解析度、氣象參數

2-1 臺灣歷史氣候重建資料 TReAD

- 由國科會臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫 (TCCIP) 與國家災害防救科技中心 (NCDR) 產製之**臺灣歷史氣候重建資料 TReAD** (Taiwan ReAnalysis Downscaling data) ，模擬全臺歷史氣候資料。
- 透過整合**高解析度、且貼近基地**之氣候資料，將有助於：
 - 判斷一地之氣候條件**優劣**：熱區指認、基地選擇
 - 作為**法規**政策的參考依據
 - 於**建築生命週期**各階段導入氣候背景資料：設計、施工、使用、維護、拆除

「最終達到提升建築與都市設計品質的目標。」

2-2 TReAD 資料格式

根據**建築與都市設計使用特性**，擷取2011年～2018年之月平均小時資料：

1. 時間解析度：依月共12份，每月中再細分24筆小時資料。

288

溫度：→ 01:00～24:00，共24筆小時資料

紅：大於 30 °C

→ 01月～12月，共12份檔案

	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00
1月	16.56	16.36	16.15	16.01	15.81	15.66	15.53	16.25	17.53	18.89	20.17	21.14	21.73	21.89	21.68	21.17	20.24	19.15	18.51	18.10	17.73	17.37	17.08	16.82
2月	17.56	17.28	17.04	16.88	16.70	16.51	16.45	17.21	18.39	19.72	21.01	22.03	22.59	22.78	22.57	22.13	21.35	20.27	19.51	19.12	18.74	18.34	18.08	17.83
3月	20.30	20.02	19.75	19.60	19.40	19.22	19.37	20.26	21.41	22.70	23.96	24.88	25.37	25.41	25.20	24.81	24.12	23.20	22.41	21.88	21.48	21.09	20.78	20.54
4月	24.24	23.97	23.71	23.51	23.32	23.18	23.65	24.62	25.72	26.97	28.11	28.87	29.08	29.06	28.93	28.58	28.05	27.21	26.42	25.86	25.49	25.14	24.81	24.51
5月	27.26	27.02	26.81	26.69	26.52	26.48	27.02	27.93	28.94	30.02	30.96	31.48	31.70	31.65	31.53	31.30	30.84	30.20	29.47	28.87	28.43	28.11	27.80	27.50
6月	28.81	28.62	28.48	28.36	28.21	28.27	28.88	29.81	30.91	32.00	32.88	33.34	33.42	33.21	32.73	32.34	31.76	31.28	30.71	30.20	29.80	29.49	29.25	29.03
7月	28.99	28.82	28.70	28.62	28.51	28.48	29.07	29.97	31.13	32.23	33.17	33.74	33.85	33.75	33.27	32.59	32.06	31.51	30.80	30.37	30.04	29.70	29.45	29.23
8月	28.70	28.52	28.35	28.25	28.15	28.07	28.56	29.39	30.45	31.58	32.51	33.03	33.14	32.98	32.53	32.11	31.61	31.03	30.47	30.05	29.71	29.41	29.15	28.89
9月	28.41	28.14	27.92	27.82	27.68	27.55	27.94	28.76	29.81	30.98	32.05	32.84	33.10	32.97	32.75	32.37	31.78	30.99	30.36	29.98	29.61	29.24	28.93	28.65
10月	25.99	25.68	25.43	25.29	25.15	25.00	25.27	26.13	27.35	28.53	29.66	30.56	31.03	31.04	30.81	30.30	29.47	28.47	27.94	27.59	27.19	26.78	26.49	26.25
11月	23.55	23.32	23.10	22.97	22.81	22.65	22.70	23.46	24.73	25.93	27.08	27.98	28.42	28.44	28.16	27.57	26.63	25.75	25.26	24.92	24.55	24.21	23.95	23.75
12月	18.68	18.48	18.30	18.15	17.98	17.84	17.79	18.40	19.67	20.90	22.07	22.98	23.49	23.70	23.50	22.93	21.99	21.01	20.49	20.11	19.78	19.40	19.16	18.93

註：小時資料為該月份中，每日該小時之集合資料，取「平均值」或「眾數」。

2-2 TReAD 資料格式

根據**建築與都市設計使用特性**，擷取2011年～2018年之月平均小時資料：

1. 時間解析度：依月共12份，每月中再細分24筆小時資料。

288

風向：→ 01:00 ~ 24:00，共24筆小時資料

337.5 北北西、225 西南

→ 01月 ~ 12月，共12份檔案

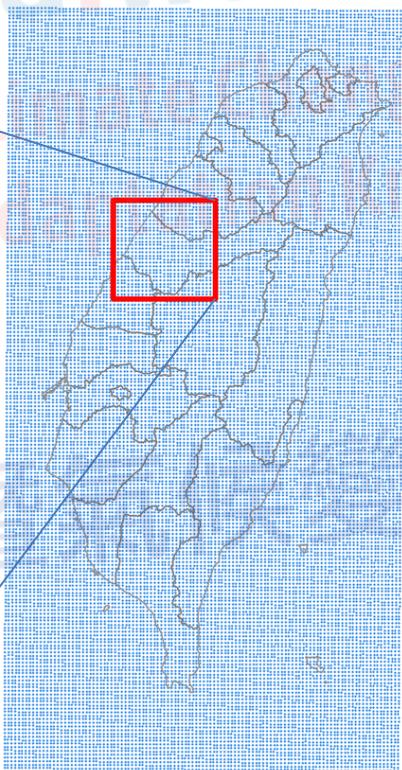
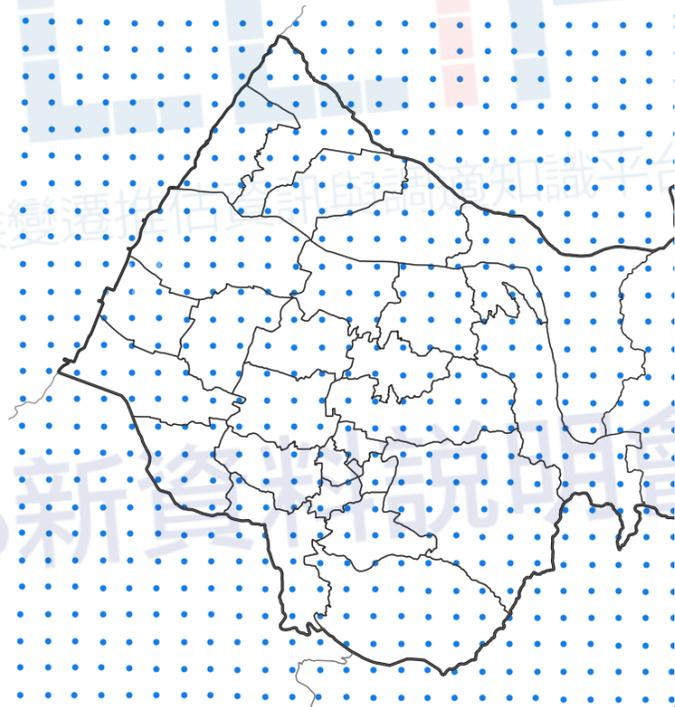
	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00
1月	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	0	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5
2月	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	292.5	292.5	315	315	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5
3月	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	315	315	270	270	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5
4月	202.5	180	180	180	157.5	180	202.5	225	225	270	270	270	270	270	270	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	225	202.5	180	202.5
5月	202.5	180	202.5	180	180	180	202.5	202.5	225	225	225	270	270	270	270	247.5	247.5	225	225	225	225	202.5	202.5	202.5
6月	202.5	180	180	180	180	180	202.5	202.5	202.5	225	225	225	247.5	247.5	247.5	247.5	225	225	225	225	225	202.5	202.5	202.5
7月	202.5	180	180	180	180	180	180	202.5	202.5	225	225	225	270	270	337.5	270	225	225	225	225	225	202.5	202.5	202.5
8月	202.5	180	180	180	180	157.5	180	202.5	202.5	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	202.5	202.5	202.5
9月	180	180	180	180	180	180	180	202.5	225	225	315	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	0	0	202.5	180	157.5	180
10月	180	202.5	0	0	0	0	0	0	315	292.5	315	315	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	0	0	0	0	180	180
11月	0	337.5	0	337.5	0	0	0	337.5	337.5	315	292.5	315	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	0	180	0	202.5
12月	337.5	0	337.5	0	0	0	0	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	337.5	0	0	0

註：小時資料為該月份中，每日該小時之集合資料，取「平均值」或「眾數」。

2-2 TReAD 資料格式

2. 空間解析度：**2公里**解析度，全島於陸地上共8,539點。

2 km
H



3. 氣象參數：

- 溫度
- 相對濕度
- 風速
- 風向
- 輻射

03. 資料應用

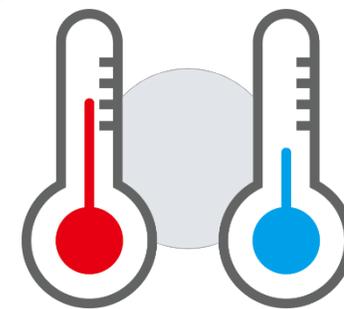
文件：微氣候健康檢查表

如何讓使用者能夠快速讀取氣候資料？

蔣渭水（1921）《臨床講義》：以醫師的角度，將「臺灣」比擬做一受檢查之人體。

針對臺灣當時的各項社會問題，提出相對應的「治療處方」。

- 以TReAD為基礎，建立「**微氣候健康檢查表**」：
 - 「**人體**」：臺灣
 - 所受之「**健康檢查項目**」：溫度、相對濕度、風速、風向、輻射
 - 身體之各個「**部位或器官**」：全臺不同地點的點位
 - 「**檢查結果**」：氣象參數之數據
- 使用者可以「檢查結果」作為**判斷**該地點歷史**氣候**背景資料**好壞之依據**。



3-1 微氣候健康檢查表

1. 地理資訊

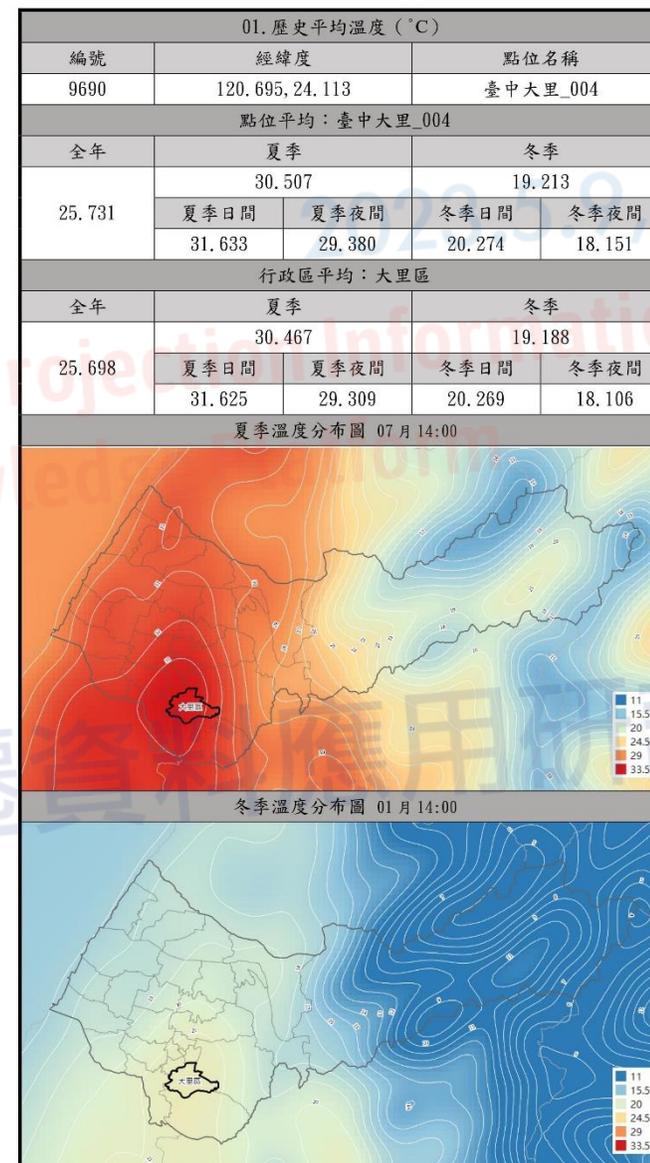
- 所在之縣市名稱、行政區名稱、經緯度、於共計24,304點中之編號、以及點位名稱 (Town ID)。

2. 數據資訊

- 呈現「該點位」及「該點位所屬行政區」之各時間段數據，包含：年、夏季、冬季、夏季日間、夏季夜間、冬季日間、冬季夜間之平均或眾數值。

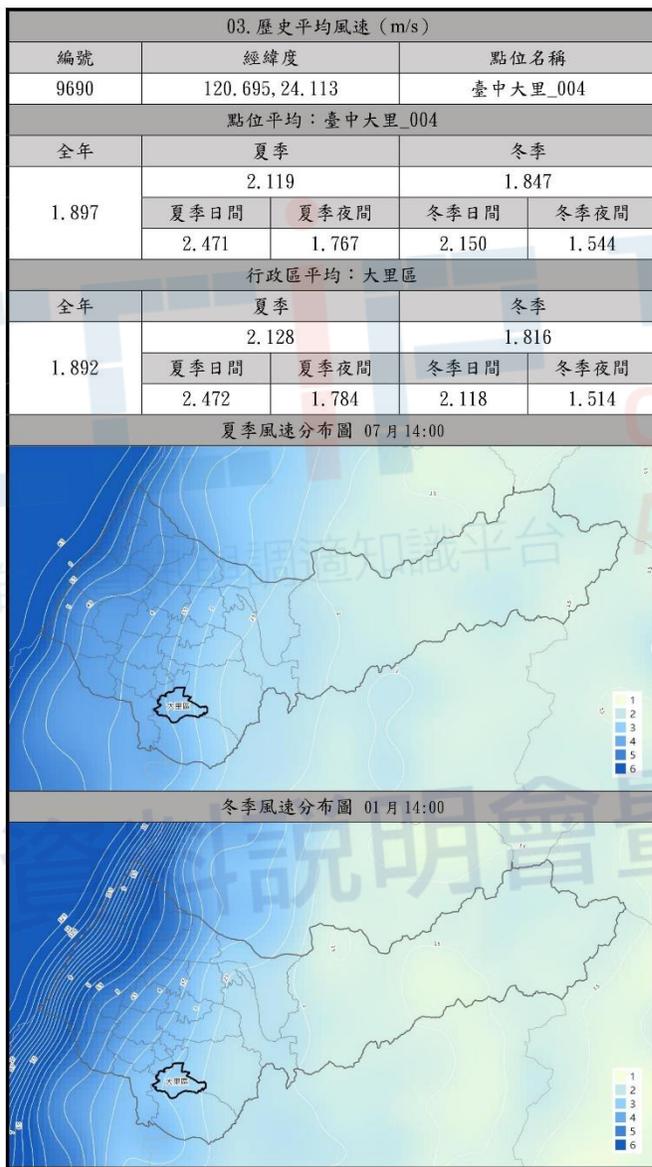
3. 圖像化呈現

- 夏季、冬季之日間14:00分布圖。



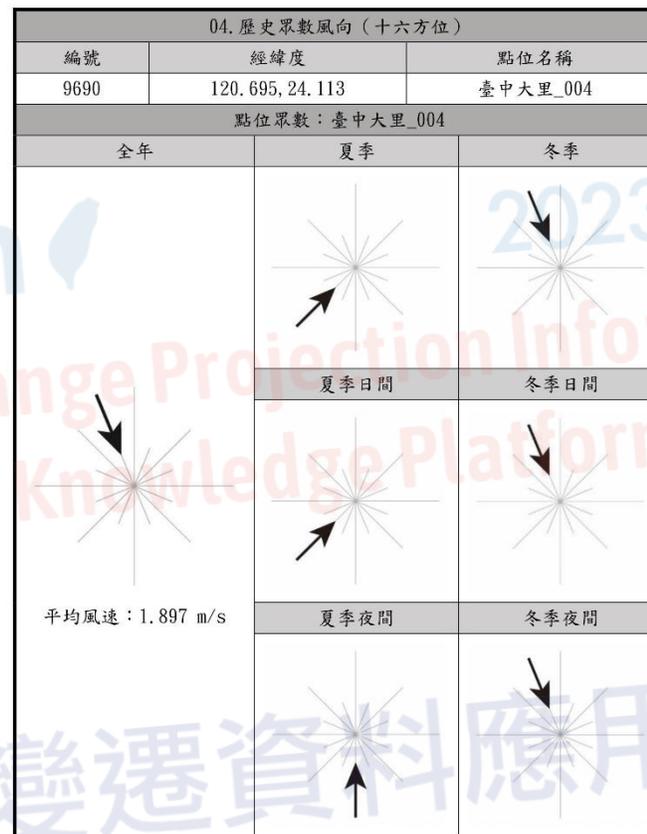
風速

臺中市微氣候健康檢查表



風向

臺中市建築微氣候健康檢查表



時間	風向佔比 (%)															
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
全年	9.7	0	0	0	0	0	0	1	13.2	11.8	13.5	2.1	5.6	1.4	3.5	38.2
夏季	0	0	0	0	0	0	0	1.4	22.2	26.4	38.9	5.6	4.2	0	0	1.4
夏季日間	0	0	0	0	0	0	0	2.8	11.1	19.5	44.4	11.1	8.3	0	0	2.8
夏季夜間	0	0	0	0	0	0	0	0	33.3	33.3	33.3	0	0	0	0	0
冬季	12.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.8	2.8	81.9
冬季日間	8.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.6	5.6	80.6
冬季夜間	16.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83.3

相對濕度

臺中市微氣候健康檢查表

02. 歷史平均相對濕度 (%)				
編號	經緯度		點位名稱	
9690	120.695, 24.113		臺中大里_004	
點位平均：臺中大里_004				
全年	夏季		冬季	
	61.611		59.392	
59.165	夏季日間	夏季夜間	冬季日間	冬季夜間
	56.713	66.510	54.893	63.890
行政區平均：大里區				
全年	夏季		冬季	
	61.827		59.488	
59.333	夏季日間	夏季夜間	冬季日間	冬季夜間
	56.831	66.824	54.936	62.617
夏季相對濕度分布圖 07月14:00				
冬季相對濕度分布圖 01月14:00				

輻射

臺中市微氣候健康檢查表

05. 歷史平均輻射 (W/m ²)		
編號	經緯度	點位名稱
9690	120.695, 24.113	臺中大里_004
點位平均：臺中大里_004		
全年	夏季	冬季
470.764	527.846	372.259
行政區平均：大里區		
全年	夏季	冬季
471.483	527.509	373.488
夏季輻射分布圖 07月14:00		
冬季輻射分布圖 01月14:00		

04. 實際案例應用

使用者 / 應用方式 / 案例介紹

4-1 使用者

1. **產業界**：包含**建築師**、都市設計等相關設計者、從業單位與人員，可於競圖階段、新建建築設計、既有建築再生等，作為**設計方案改善**或修正之依據。
2. **政府官方**：**政府**各級與建築、**都市規畫相關之局處**單位，可使用於建築量體與高度、管制風風向、騎樓遮蔭規範、冷房度時公式、都市設計審議、定期通盤檢討等相關的**法規制定**與**政策研擬**。
3. **學術界**：中央或各大專院校內之**學術單位**使用，提供各項研究之**基礎背景值**，如：熱舒適度計算、平均輻射溫度、耗能估算等。

4-2 應用方式

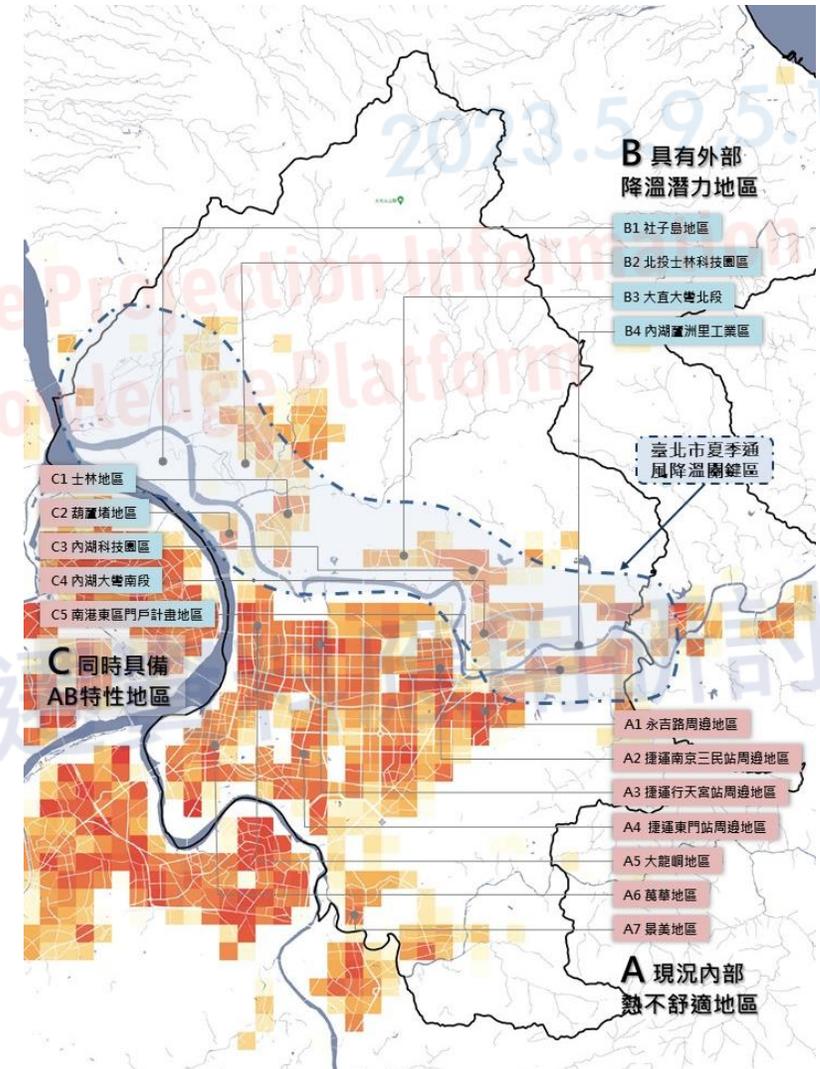
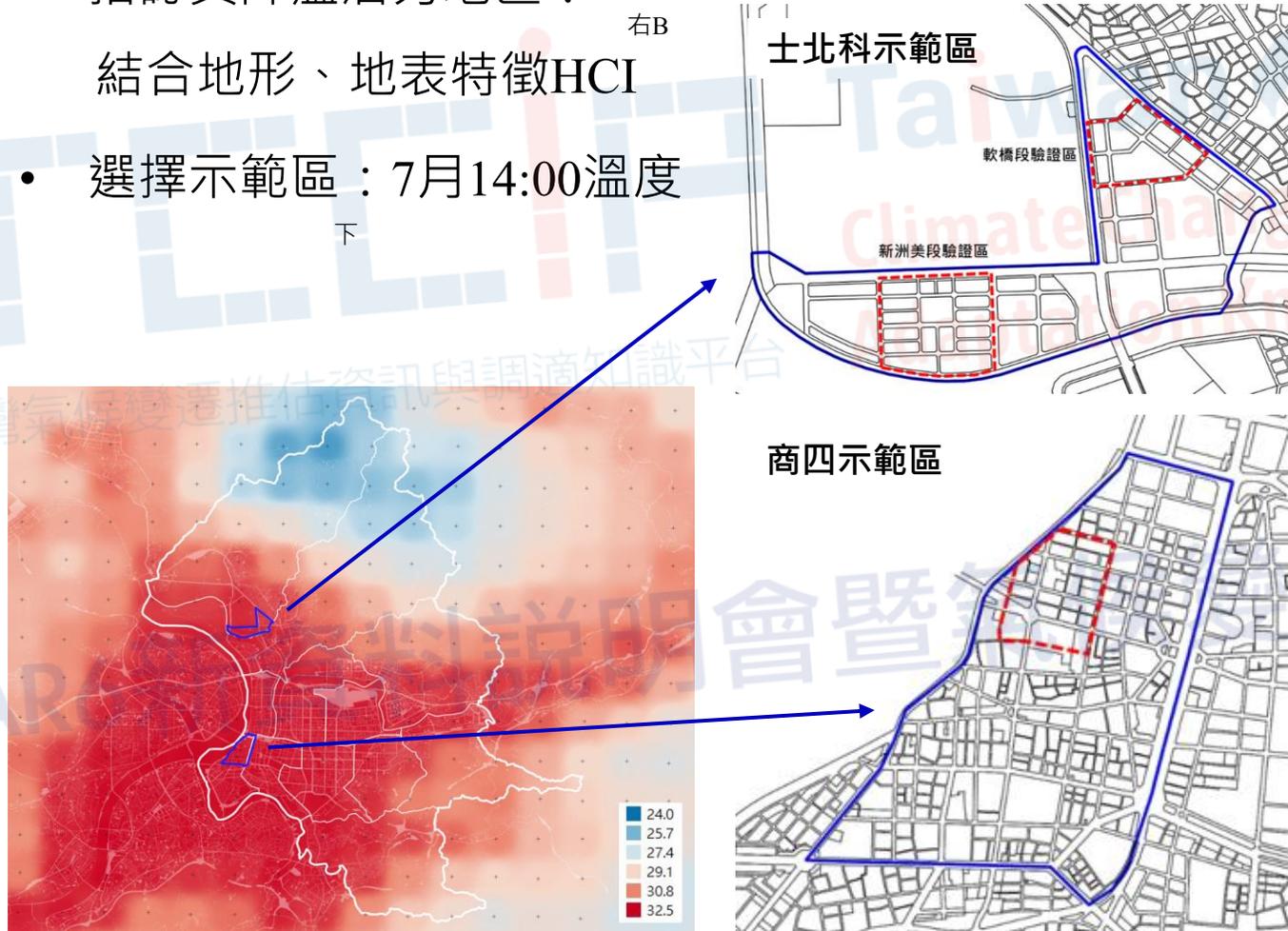
應用方式	定義	舉例
現況指認 哪裡最熱？	判斷 一地區氣候背景資料之 優劣 或程度。	熱島強度、指認熱區、指認風廊、指認高輻射曝曬地區資料降尺度計算
指引制定 管制，來改善現況	根據現況指認的結果作為 決策參考依據 ，加以制定規範、實施政策等的 介入行為 。	熱島降溫示範區 基地通風率（SVR）管制 遮蔭與植栽設置規範
設計調整 調整，以適應氣候	在設計的過程中因氣候參數介入，而對 設計方案 進行 調整 、修正、改善。	以「微氣候模擬、氣流模擬、建築熱力性能」等做為修改設計的依據。

4-3 案例介紹

編號	應用案例	使用者	現況指認	指引制定	設計調整
1.	臺北市戶外熱環境特徵調查及熱舒適提昇計畫	臺北市都發局都市設計科 成功大學建築與氣候研究室	●	●	
2.	永續城鄉宜居環境 - 臺中都市熱島效應空間策略計畫	臺中市都發局城鄉計畫科 成功大學建築與氣候研究室	●	●	
3.	高雄岡山大鵬九村社會住宅設計競圖	趙建銘建築師事務所 成功大學建築與氣候研究室			●
4.	冷房度時與與建築能源耗用	成功大學建築與氣候研究室		●	

4-3-1 《臺北市戶外熱環境特徵調查及熱舒適提昇計畫》 1. 指認熱區

- 指認具降溫潛力地區：
結合地形、地表特徵HCI
- 選擇示範區：7月14:00溫度



4-3-1 《臺北市戶外熱環境特徵調查及熱舒適提昇計畫》 2. 風模擬

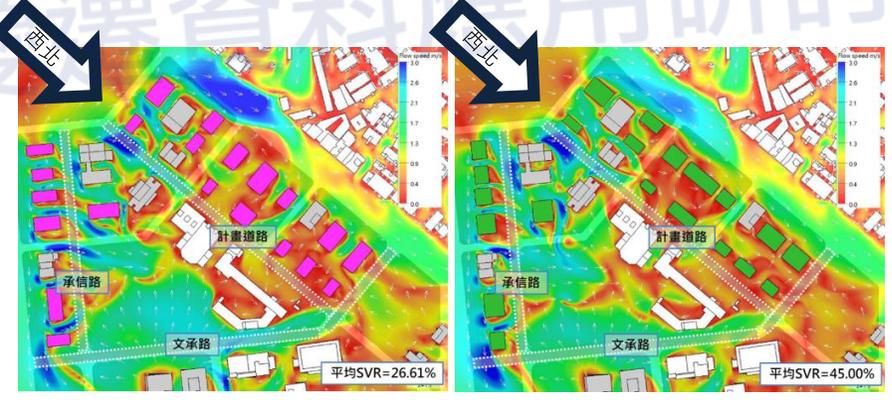
- CFD模擬：依「微氣候健檢表」**風向百分比**：商四以**風向北北西**，**風速 2.5 m/s** 模擬。
- 士北科以**風向西北**，**風速 2.26 m/s** 模擬。

風向佔比 (%) 平均風速: 2.5 m/s

時間	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
全年	0	0	0	72.2	14.6	1.4	2.8	0	0	0	0	0.7	1.4	0	0.7	6.3
夏季	0	0	0	26.4	27.8	5.6	11.1	0	0	0	0	2.8	5.5	0	2.8	18.1
夏季日間	0	0	0	25	16.6	5.6	2.8	0	0	0	0	5.5	11.1	0	2.8	30.5
夏季夜間	0	0	0	27.8	38.9	5.6	19.4	0	0	0	0	0	0	0	2.8	5.6
冬季	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
冬季日間	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
冬季夜間	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

風向佔比 (%) 平均風速: 2.26 m/s

時間	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
全年	0	0	0	2.1	65.6	2.8	0	0	0	0	0	0	0	0	27.1	2.4
夏季	0	0	0	0	12.5	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	72.2	9.7
夏季日間	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94.5	5.5
夏季夜間	0	0	0	0	25	11.1	0	0	0	0	0	0	0	0	50	13.9
冬季	0	0	0	5.6	94.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
冬季日間	0	0	0	2.8	97.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
冬季夜間	0	0	0	8.3	91.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



4-3-2 《永續城鄉宜居環境 - 臺中都市熱島效應空間策略計畫》 1. 指認熱區

- 透過人體熱舒適指標「**生理等效溫度 PET**」：找出臺中市熱區。
- 計算PET：**溫度、相對濕度、風速、輻射**。
- **設定PET>45.5°C*為熱區**：主要位於舊市區及盆地低窪地區。

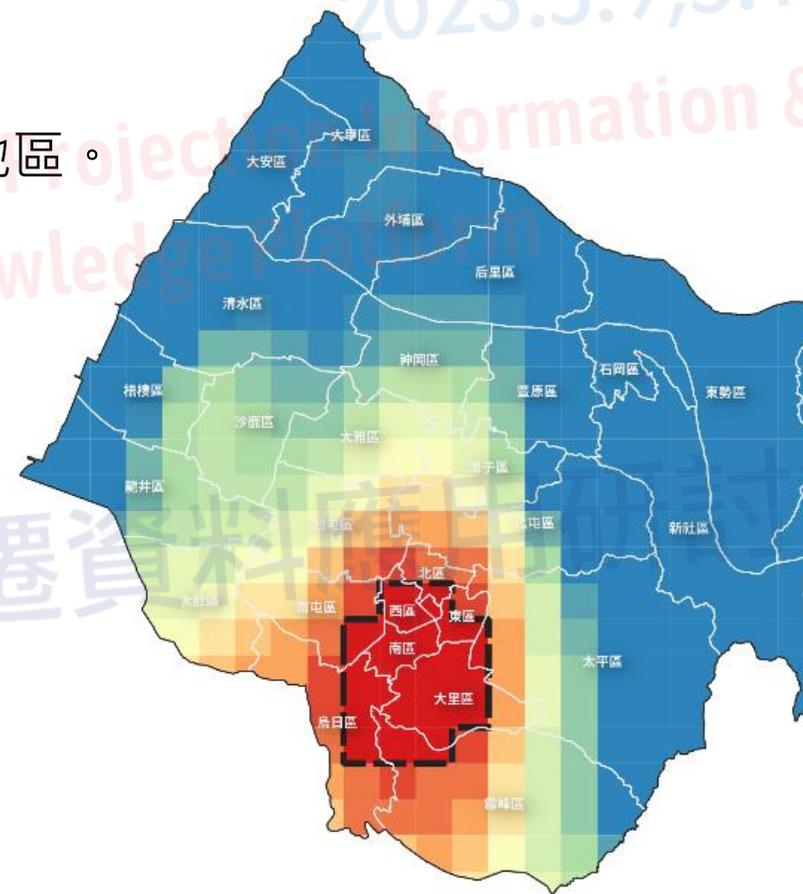
臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台

AR6新資料說明會暨氣候變遷資料應用說明會

PET (°C)



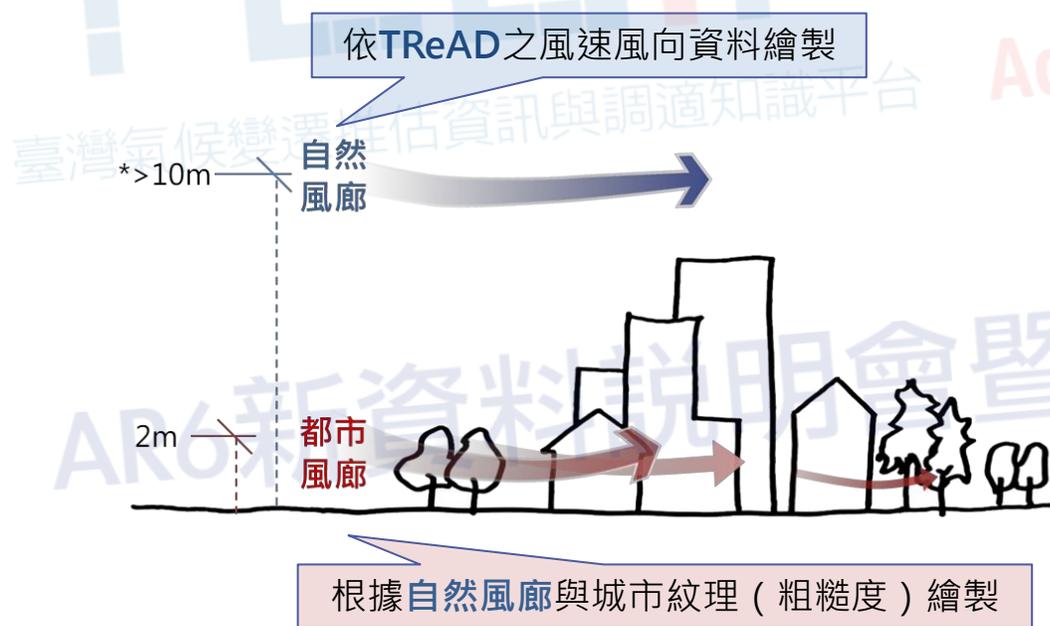
熱區範圍



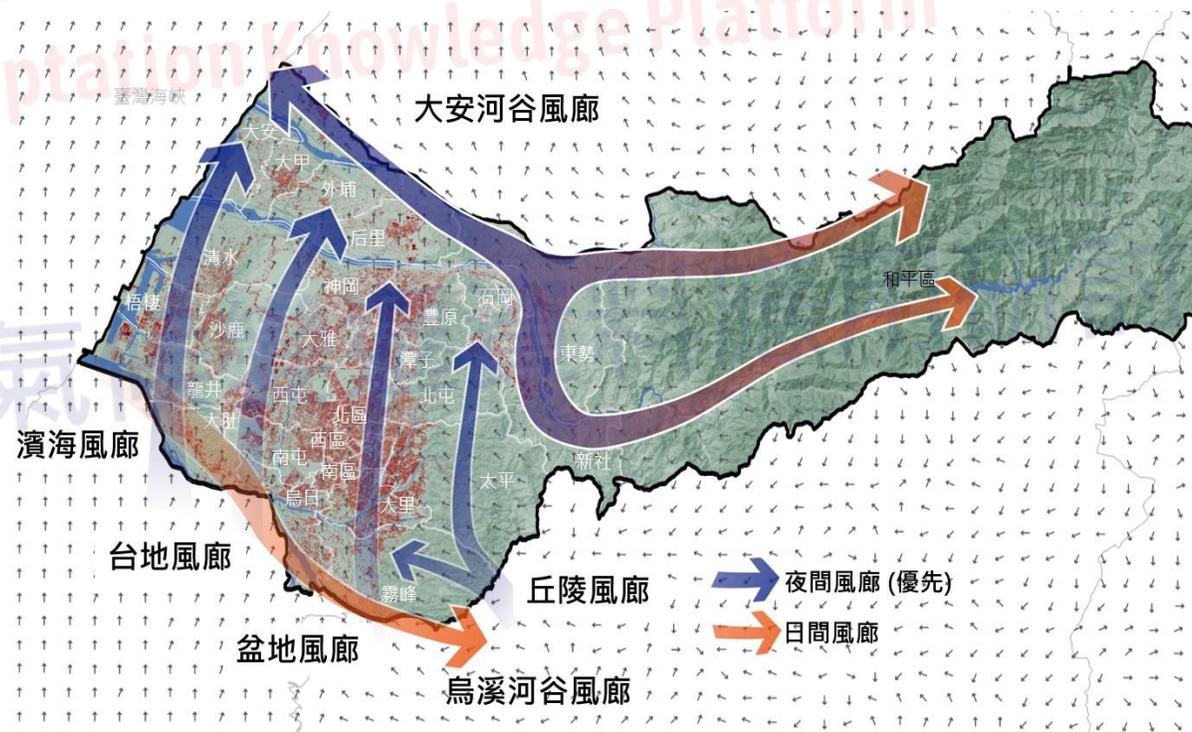
註*：參考臺灣中部民眾的熱舒適基準(Lin, T.P.& Matzarakis, A. 2008) 及臺中市的熱分布特性所定義。

4-3-2 《永續城鄉宜居環境 - 臺中都市熱島效應空間策略計畫》2. 風廊策略

- 熱島減緩策略之臺中**風廊系統**建置：自然風廊、都市風廊
- 風向資料：取7月 02:00 與 14:00 風向，轉化為**箭頭**顯示。
- 以**夜間為主、日間為輔**，結合地形圖歸納臺中市之主要自然風廊。

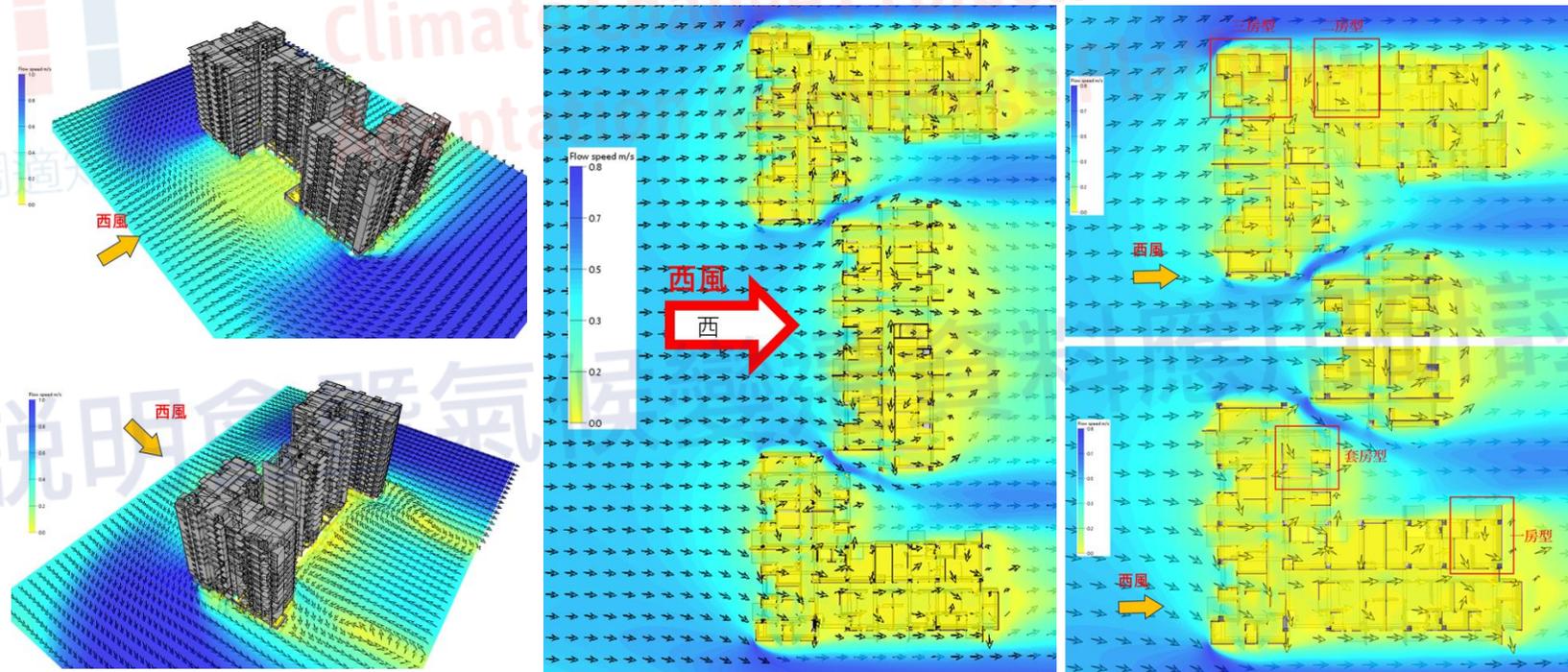


*其高度視都市冠層(Urban Canopy Layer)而定，一般為都市建物平均高度。



4-3-3 高雄岡山大鵬九村社會住宅設計競圖

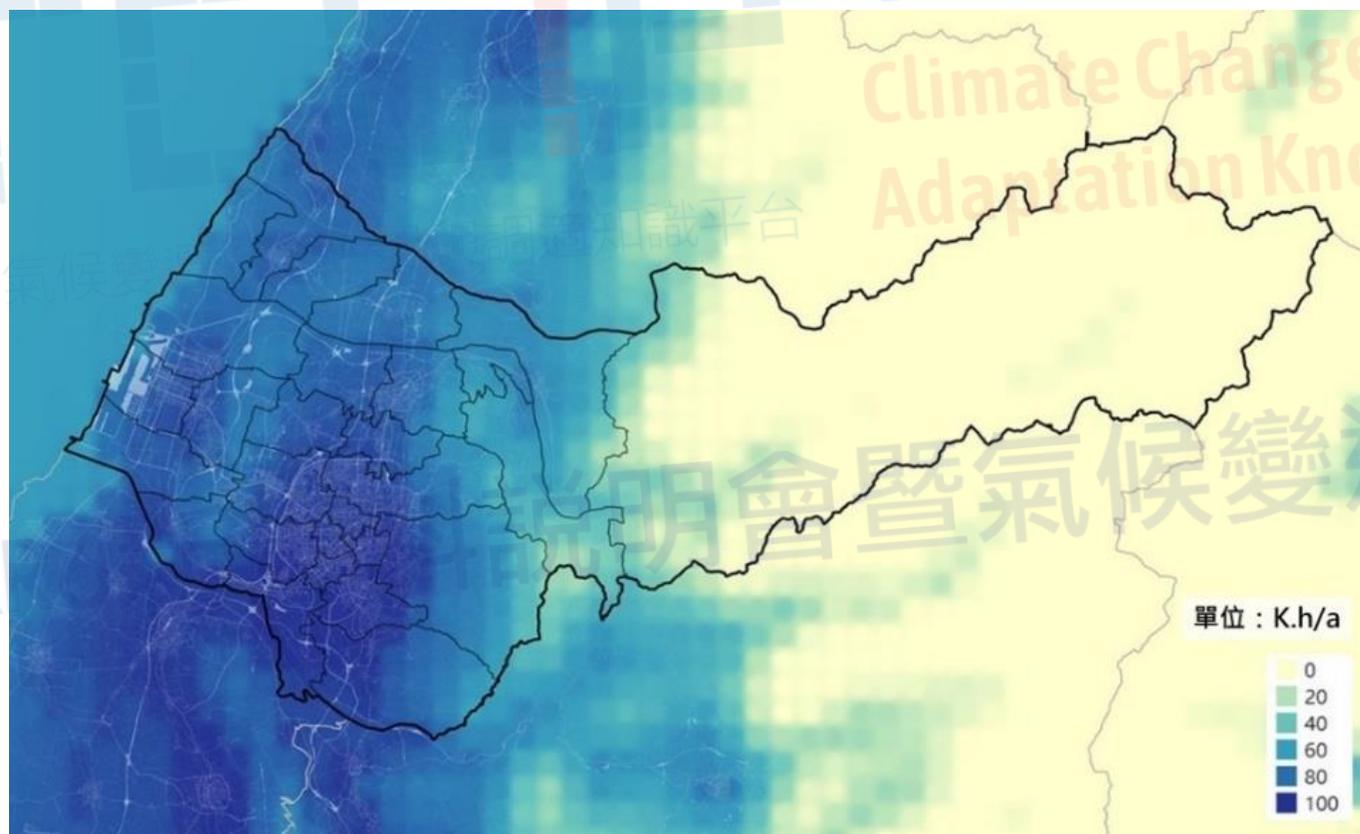
- 該建築基地位址，與中央氣象局測站距離過遠，基地的**氣候背景值無從確認**。
- 以**距離基地最近且地貌最相似**之「高雄岡山_007」代表，作為CFD模擬，與檢視、修改建築設計方案之依據。



建築外行人層1.5M、室內標準層CFD模擬

4-3-4 冷房度時與建築能源耗用之關係

- 《建築物節約能源設計技術規範》中規範冷房度時*的基準溫度 23°C：建築用電與能耗預測。
- TReAD小時資料特性：住宅區冷房用電多在夜間時段、工商業區冷房用電多在日間時段等。



註*：《建築物節約能源設計技術規範》中所述之冷房度時，是以全年之每日8時至18時為時間範圍、冷房基準溫度23°C計算，本圖僅取七月之8時至18時數值為例。

05. 結語

結語

- 1. 有效彌補無資料之地區**：與基地實際的氣候背景狀況相比，雖仍存有一定差異，但TReAD均勻分布於全臺灣的點位，除可彌補有架設困難地區之資料（如山區等）缺漏，亦可讓所有點位皆在相同的基準下呈顯資料，減少不同儀器之間的誤差值。
- 2. 降低取得難度，提升使用效率**：TReAD在建築與都市設計應用上極具優勢，再藉以**查表與網站**之方式呈現資料，降低氣候背景資料之取得難度，減少取得之時間與成本，進而提升使用者對氣候背景資料的使用意願、頻率與重視。
- 3. 政府法規與設計實踐**：實際與政府單位合作，包含臺北市與臺中市之熱島降溫調適計畫、風廊規劃與管制、重劃區通盤檢討、學界用於能源預估計算、業界設計案的參與等。**望能利用臺灣歷史重建氣候資料找出都市熱島的調適策略，最終以達改善大眾生活品質之目標。**

TECCIP

Taiwan

2023.5.9,5.10

Climate Change Projection Information & Adaptation Knowledge Platform

臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台 - The End 感謝聆聽 -

AR6新資料說明會暨氣候變遷資料應用研討會

BC Lab 建築與氣候研究室
Building & Climate Lab



成功大學
National Cheng Kung University