

沁 · 綠 · 趣 熱

新 桃 園

—減緩都市熱島效應—

目錄

- ▲ 一 發展願景
- ▲ 二 緒論
- ▲ 三 上位、相關計畫及現行都市計畫
- ▲ 四 研究區域之熱島成因課題分析
- ▲ 五 規劃構想
- ▲ 六 實質規劃手法



沁 · 綠 · 趣樂 新桃園



■ 藉由調適都市熱島效應的規劃手法，帶領本區發展為生態城市。

- 願景：沁涼之國際接軌生態桃園區
- 規劃想法：降低本區都市氣溫，改善都市熱島效應與全球暖化
- 手法：從風帶、藍綠帶規劃三方面切入
- 理念：強調自然生態及其開發程度間的平衡關係，尋求最佳的生態系統，以支持生態的完整性和人力願望的實現，使人類的生存環境得以持續

□ 計畫緣起與目的

桃園因都市建築物過於密集、綠地減少等原因造成熱島效應及暖化使現今桃園，除了台北地區，較其他城市氣溫高，導致人們在外活動的意願降低，在室內活動造成冷氣使用量增大，而冷氣排放的廢熱又再次提高都市氣溫，導致冷氣使用量又再增加。如此惡性循環將耗費更多的能源。

本組期望透過**藍綠帶和風帶的設計**，讓桃園區擁有正面的微氣候，進而提高人群走上街頭的動力，增加城市活力，使桃園成為多彩活躍的國際化城市！

策略

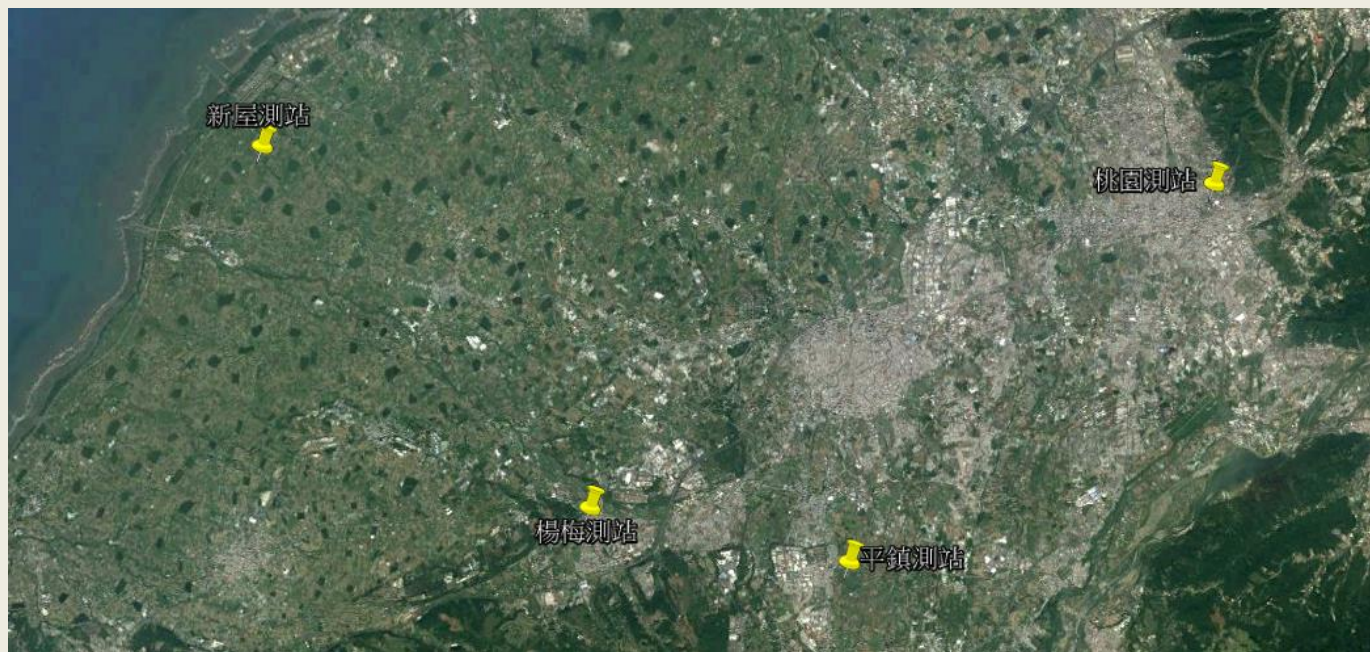
減緩

透過人為干預的方式減少溫室氣體

調適

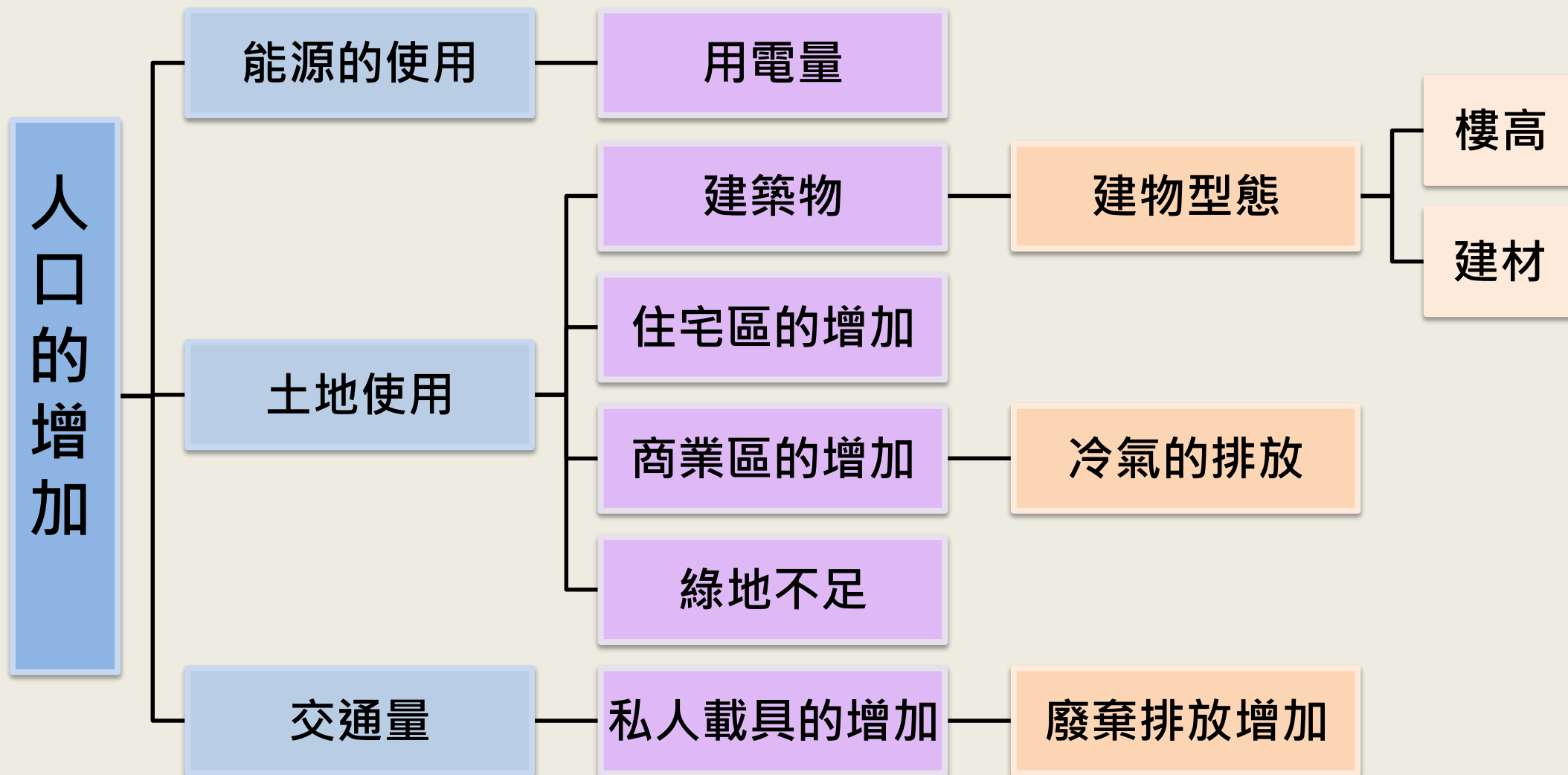
利用人為調整的方式適應氣候變遷的衝擊及影響，並減少其所帶來的傷害。

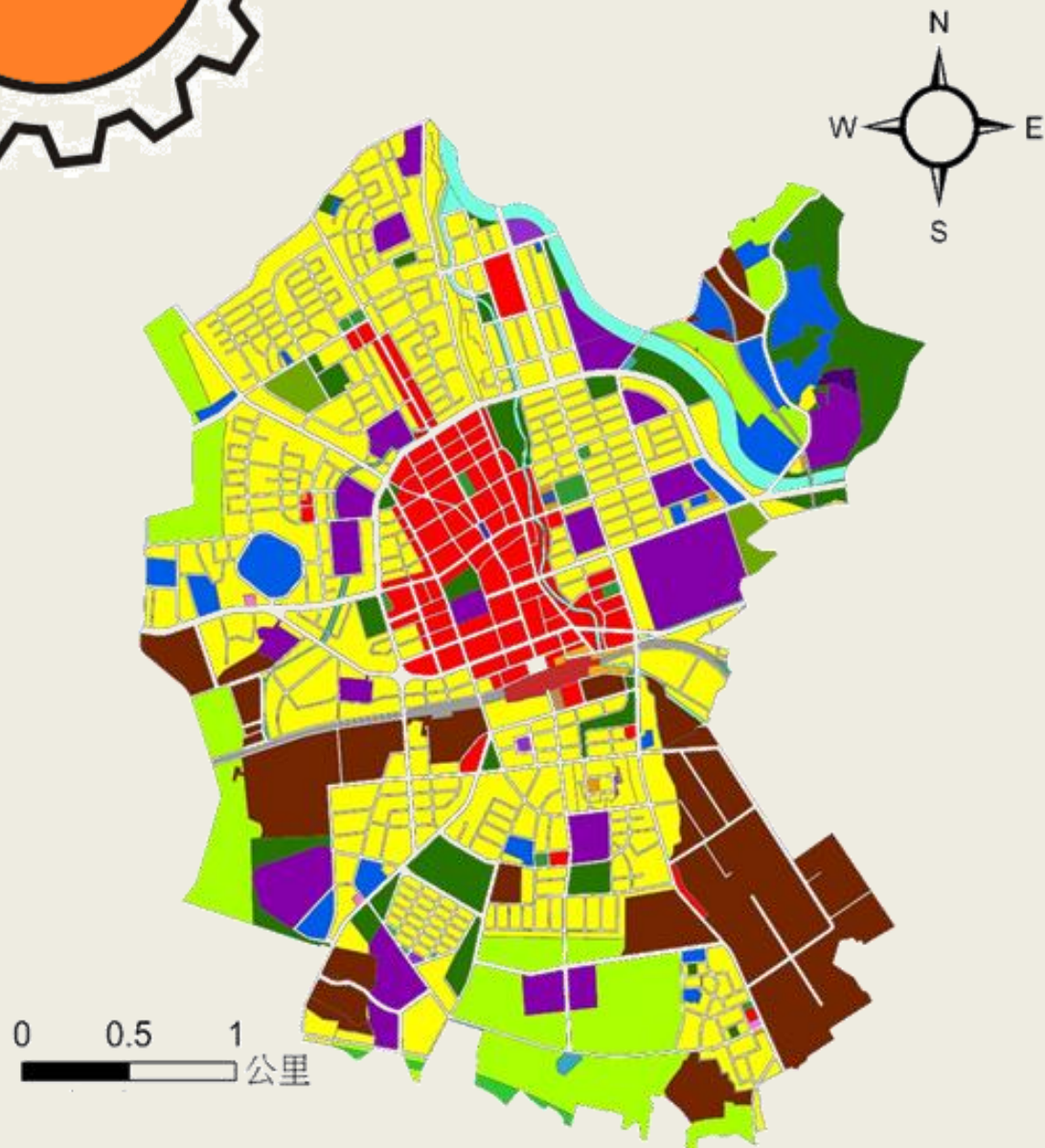
	桃園區		平鎮區		新屋區		楊梅區	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
人口數(人)	417,366	427,145	212,328	217,889	48,058	48,409	151,354	155,403
1月溫度(°C)	16.0	15.9	14.5	14.5	15.5	15.6	15.2	15.1
7月溫度(°C)	30.4	30.1	28.5	28.3	29.8	29.1	29.4	28.9
年均溫(°C)	23.9	23.5	21.5	19.6	22.6	22.8	22.2	22.5



- ▶ 新屋觀測站
- ▶ 桃園觀測站
- ▶ 楊梅觀測站
- ▶ 平鎮觀測站

本組推論氣溫上升與人口數的增加有關，因人口、交通及能源使用的增加，還有土地使用的改變都與區內溫度的上升有很大的關係。



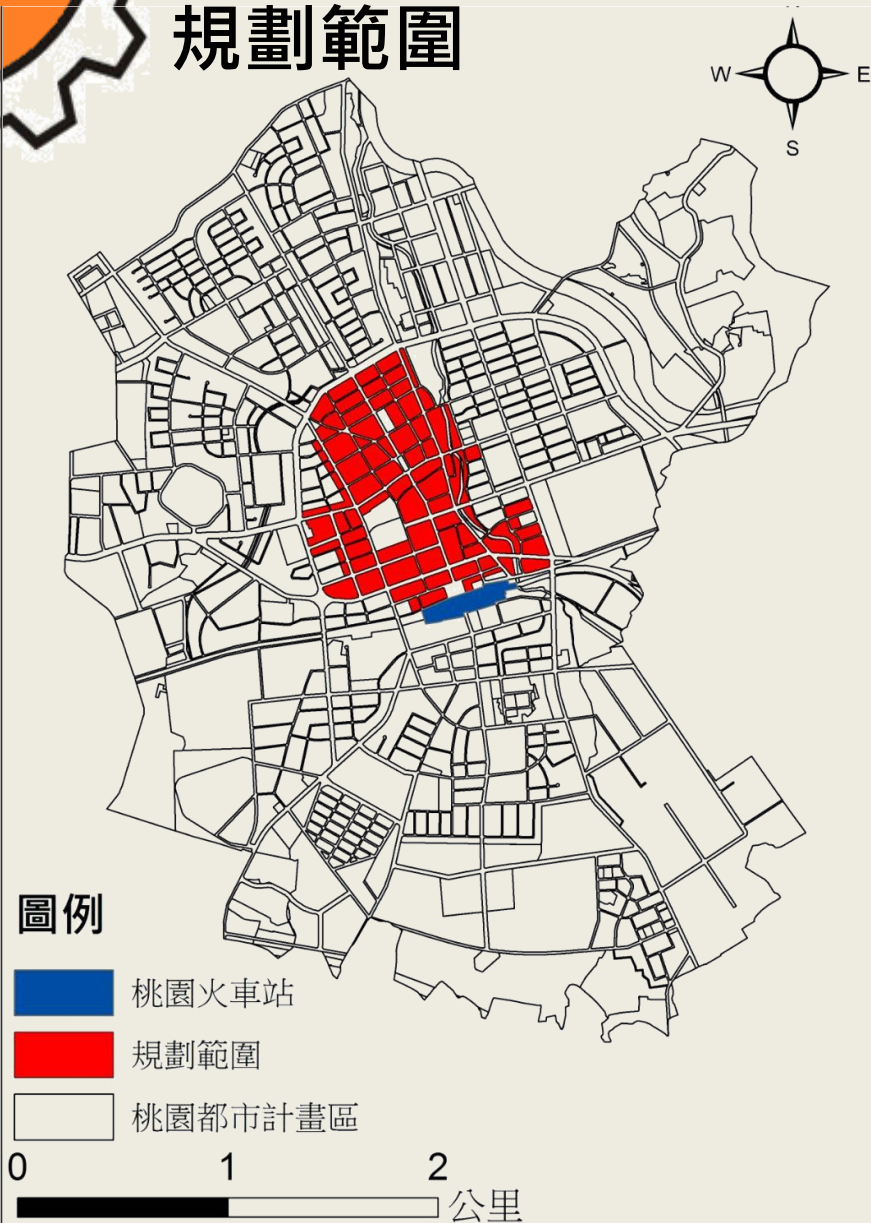


- 桃園市核心都市為桃園區與中壢區，
 - 桃園區為人口最多及人口密度最高的行政區
- 因此本次研究區域以**桃園都市計畫區**作為基地，探討桃園的熱島效應

桃園市都市計畫

人行步道用地	學校用地	特定事業專用區(工業)
住宅區	宗教專用區	社教用地
倉庫區	宗教用地	綠地
停車場用地	工業區	車站專用區
兒童遊樂場用地	市場用地	農業區
公園用地	廣場用地	道路用地
公用事業用地	文教區	鐵路用地
其他公共設施用地	機關用地	體育場所用地
加油站用地	水利用地	高(快)速公路用地
商業區	河川區	

規劃範圍



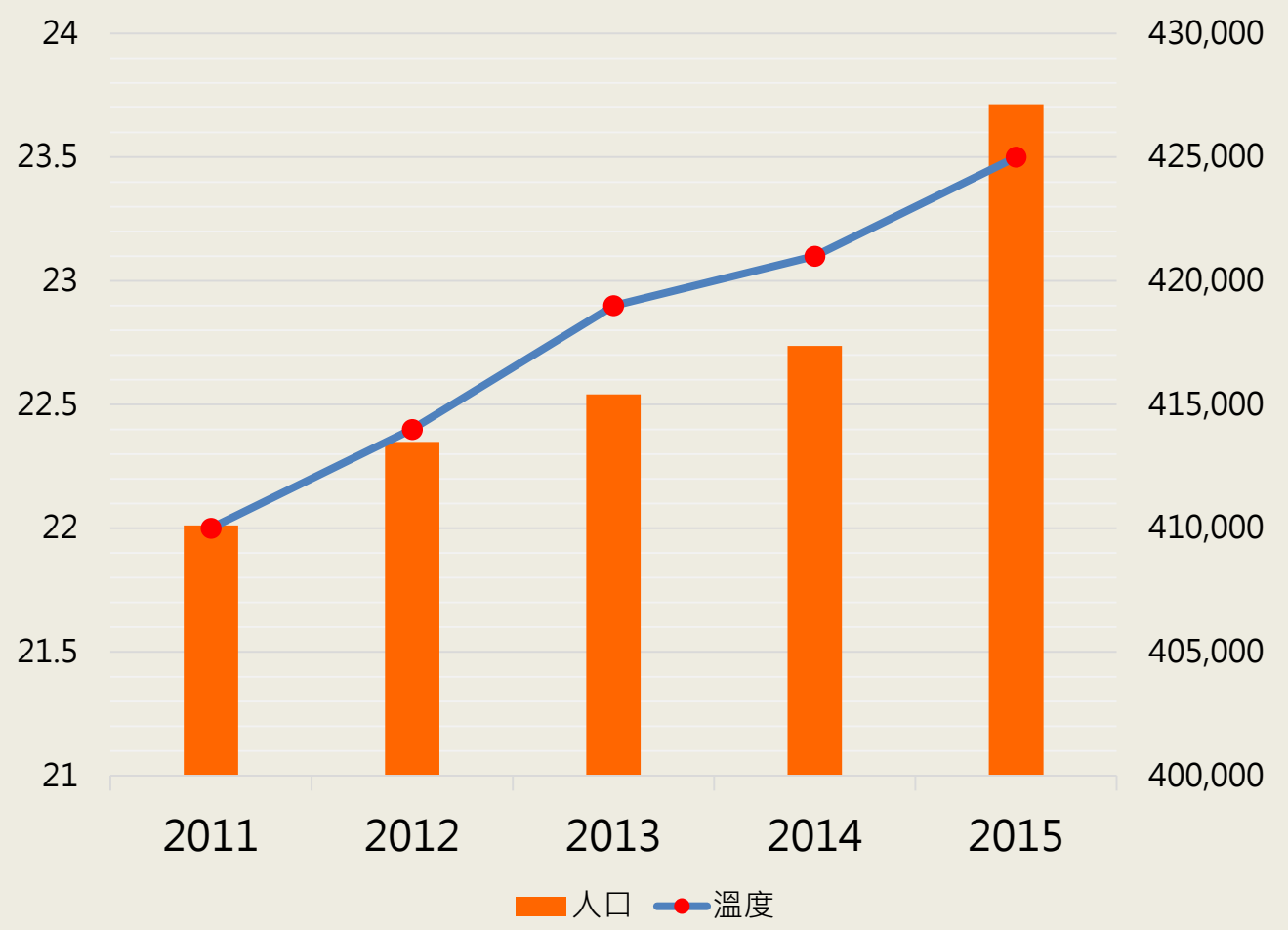
- 建蔽率及容積率高
- 人潮及車潮多
- 商業高樓及大型百貨公司集中於此
- 密集的建物影響風帶

地區	土地使用分區管制規則	住宅區		商業區		工業區	
		住1	住2	商1	商2	甲種	乙種
桃園	建蔽率%	60	60	80		60	60
	容積率%	140	230	380		180	210

研究區域之熱島成因分析

- 人口
- 能源使用
- 建物型態
- 商業區
- 住宅區
- 綠地不足
- 交通量

桃園區人口成長呈正成長 → 能源使用增加
 交通量增加
 土地使用改變 → 區內溫度的上升

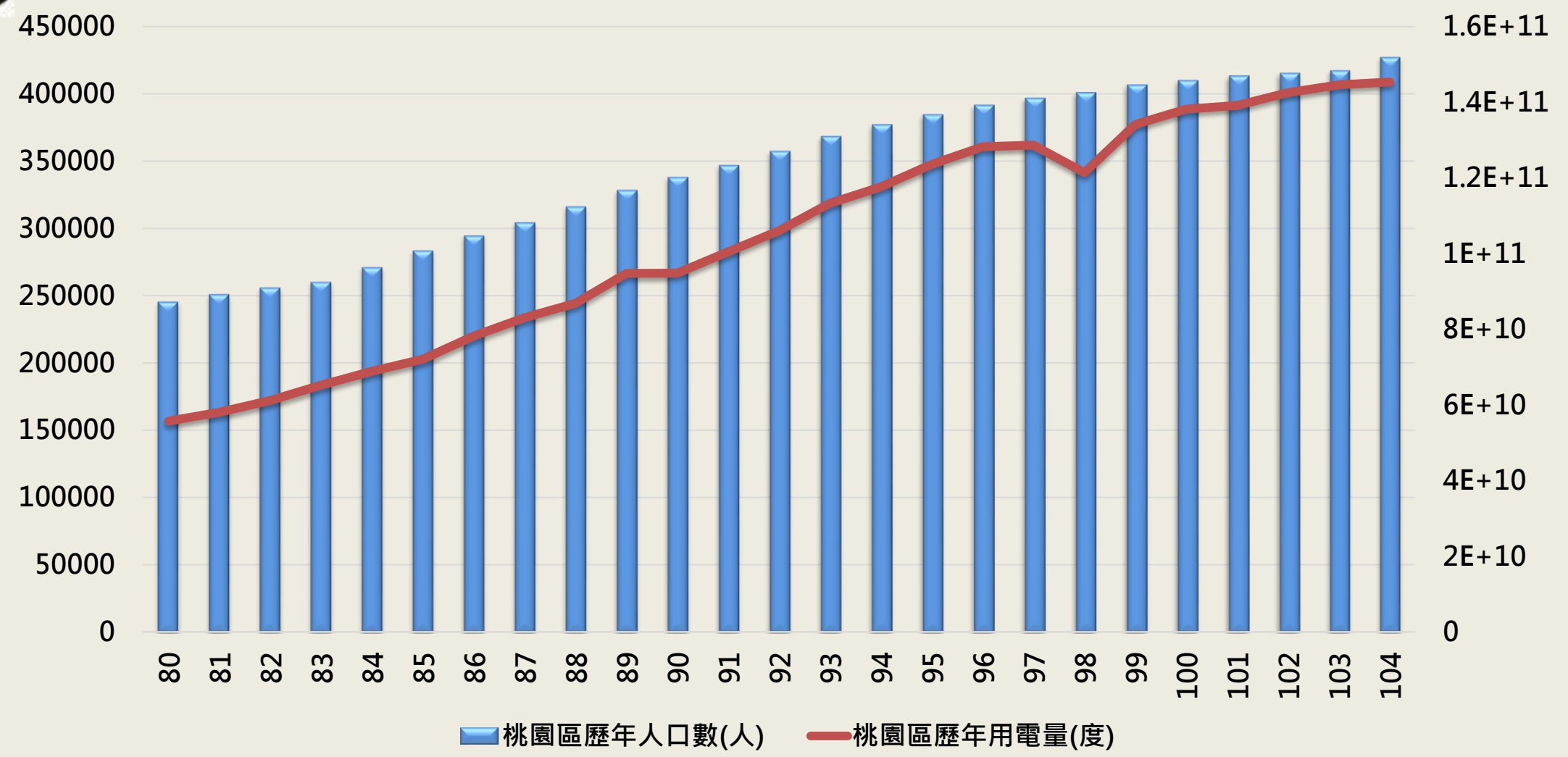


年	溫度(°C)	人口數(人)
2011	22.0	410,113
2012	22.4	413,488
2013	22.9	415,414
2014	23.1	417,366
2015	23.5	427,145

研究區域之熱島成因分析

- 人口
- 能源使用**
- 建物型態
- 商業區
- 住宅區
- 綠地不足
- 交通量

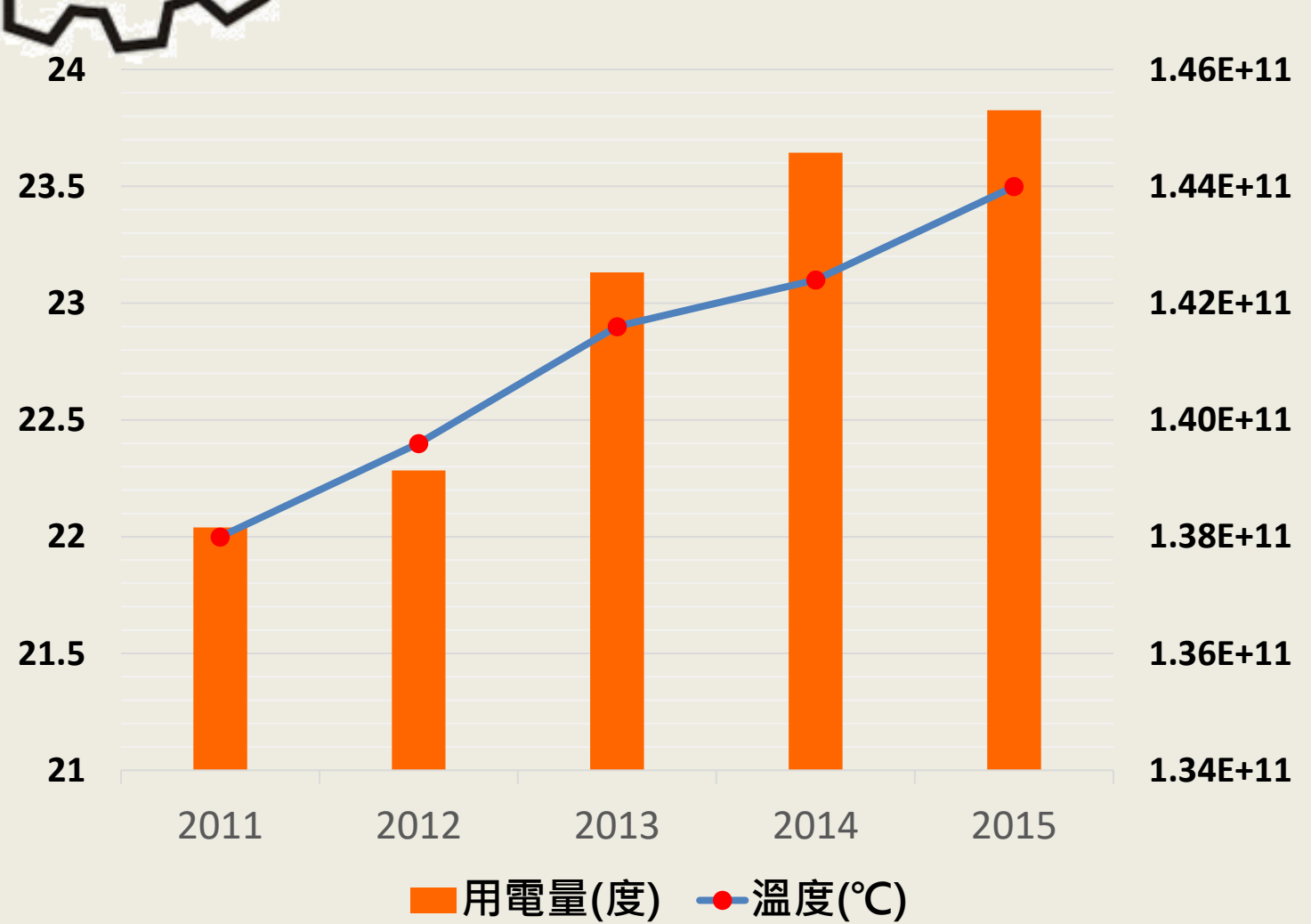
人口不斷地增加使能源大量使用，人工熱急速攀升 **↑↑↑**



研究區域之熱島成因分析

- 人口
- 能源使用**
- 建物型態
- 商業區
- 住宅區
- 綠地不足
- 交通量

用電量上升 → 製造與排放溫室氣體及汙染物 → 可能間接地造成市中心氣溫上升



年	溫度(°C)	用電量(度)
2011	22.0	1.38E+11
2012	22.4	1.39E+11
2013	22.9	1.43E+11
2014	23.1	1.45E+11
2015	23.5	1.45E+11

研究區域之熱島成因分析

人口

能源使用

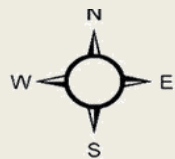
建物型態

商業區

住宅區

綠地不足

交通量



結構	棟數(棟)	比例(%)
磚造	3,525	9
加強磚造	28,527	72.83
混凝土	4,987	12.73
鋼骨結構	39	0.09
鐵皮	1,581	4.03
其他	507	1.29
總和	39,166	100
總計 (水泥建材)	37,078	94.66

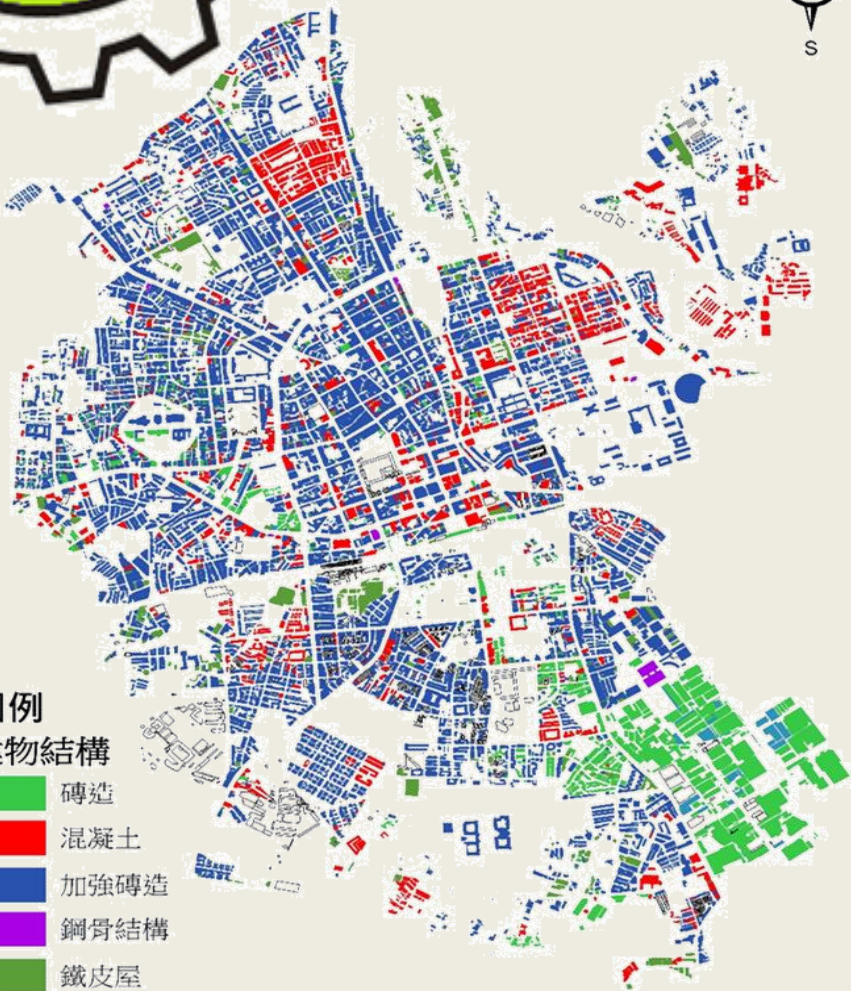
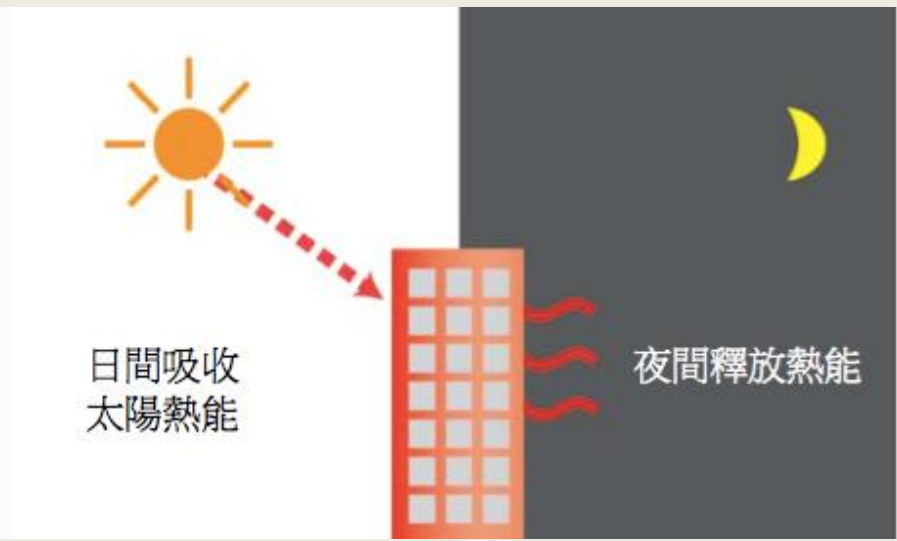
桃園區中使用
水泥建材的建物
達到**94.66%**



可能使桃園市
吸收大量的太陽熱



讓都市溫度
居高不下



圖例

建物結構

- 磚造
- 混凝土
- 加強磚造
- 鋼骨結構
- 鐵皮屋
- 磚造加鐵皮屋

0 1 2 公里

研究區域之熱島成因分析

人口

能源使用

建物型態

商業區

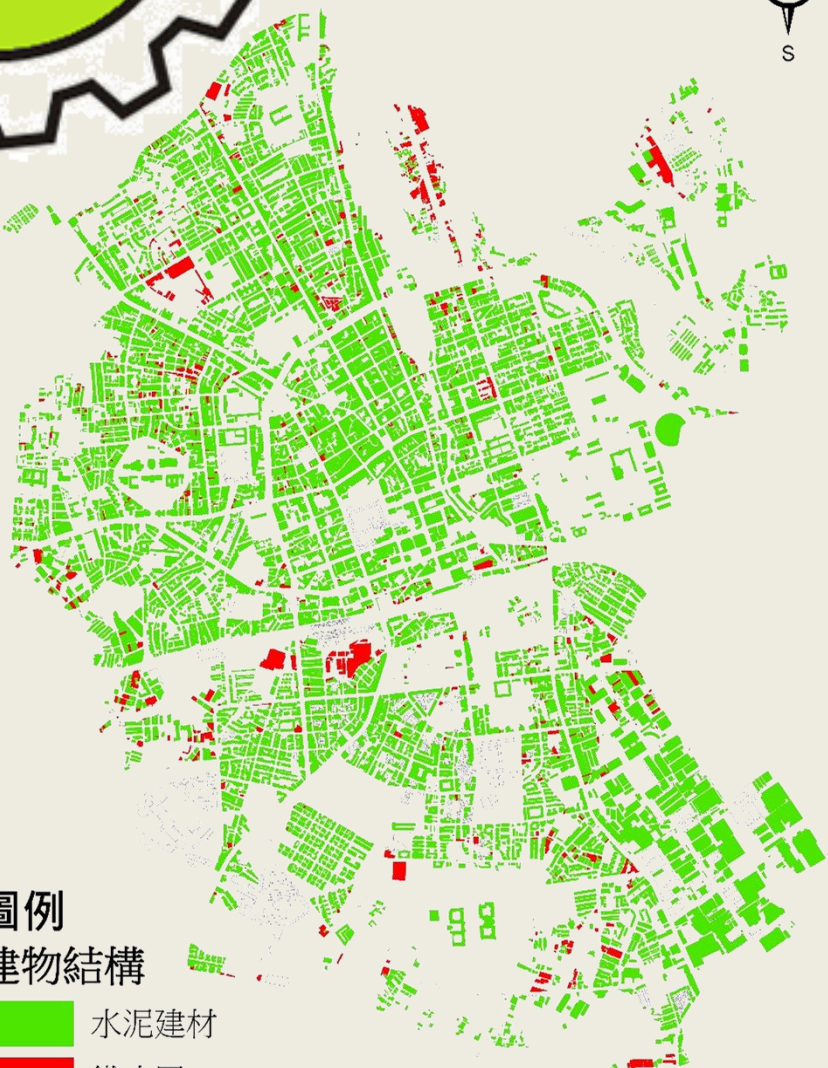
住宅區

綠地不足

交通量



- 建物建材改變為水泥，蓄熱力遠遠高於舊有建材
- 桃園市中的建築大多為容易吸熱的鋼筋混凝土建成
- 建築物本身對風的阻擋或減弱作用，造成都市的溫度高於鄰近的郊區，產生熱島效應。



圖例
建物結構

- 水泥建材
- 鐵皮屋

結構	棟數(棟)	比例(%)
磚造	3,525	9%
加強磚造	28,527	72.83%
混凝土	4,987	12.73%
鋼骨結構	39	0.09%
鐵皮	1,581	4.03%
其他	507	1.29%
總和	39,166	100%
水泥建材	37,078	94.66%

研究區域 之熱島 成因分析

人口

能源使用

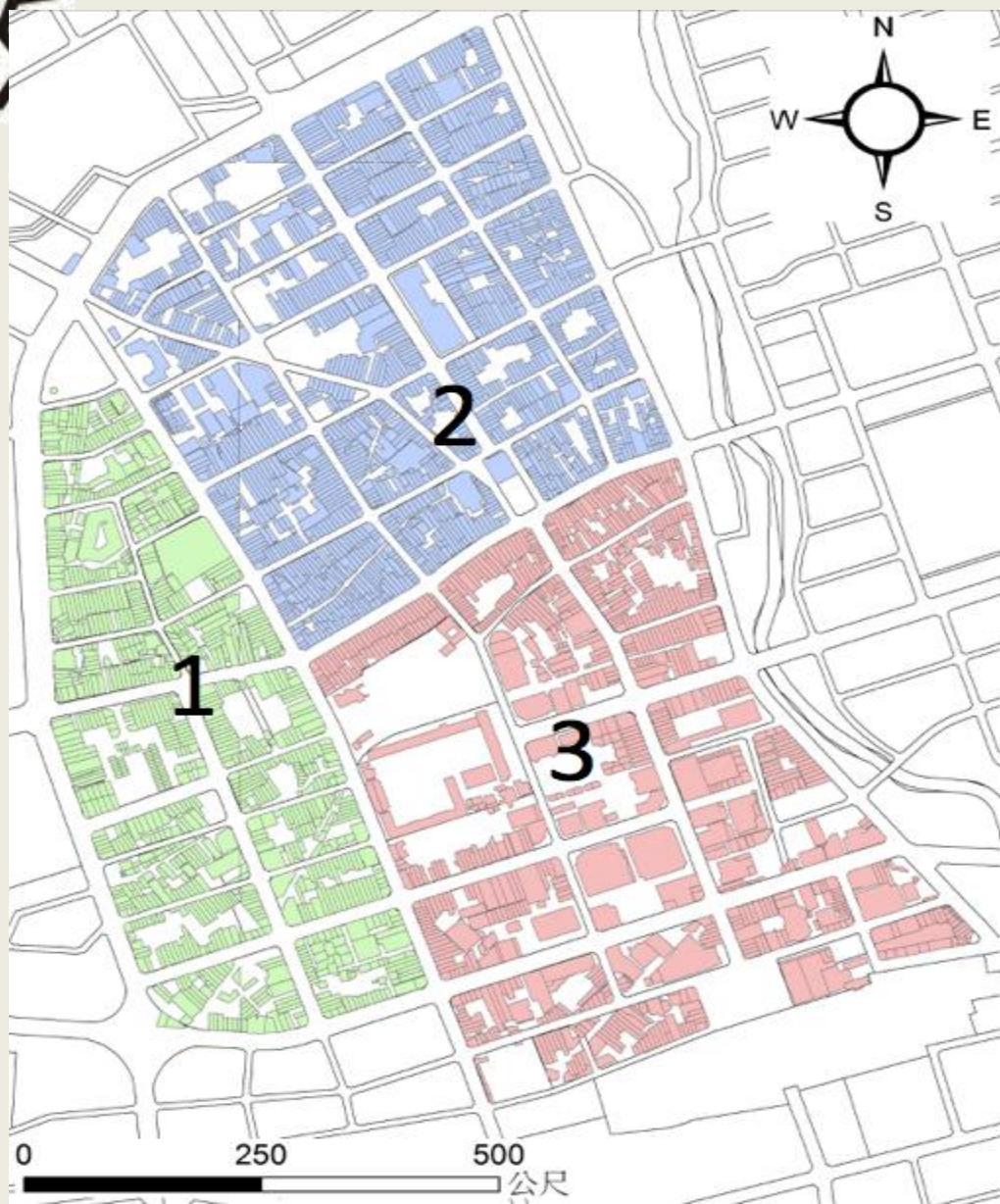
建物型態

商業區

住宅區

綠地不足

交通量



將研究範圍區分為三個區塊做探討

1. 將區域內之樓層高度進行分析
2. 分析各建築物座落的方向

桃園夏季多吹**西南季風**



西北向的房子將會阻擋
東北風將氣流引入



造成空氣之間
無法順利流通

研究區域 之熱島 成因分析

人口

能源使用

建物型態

商業區

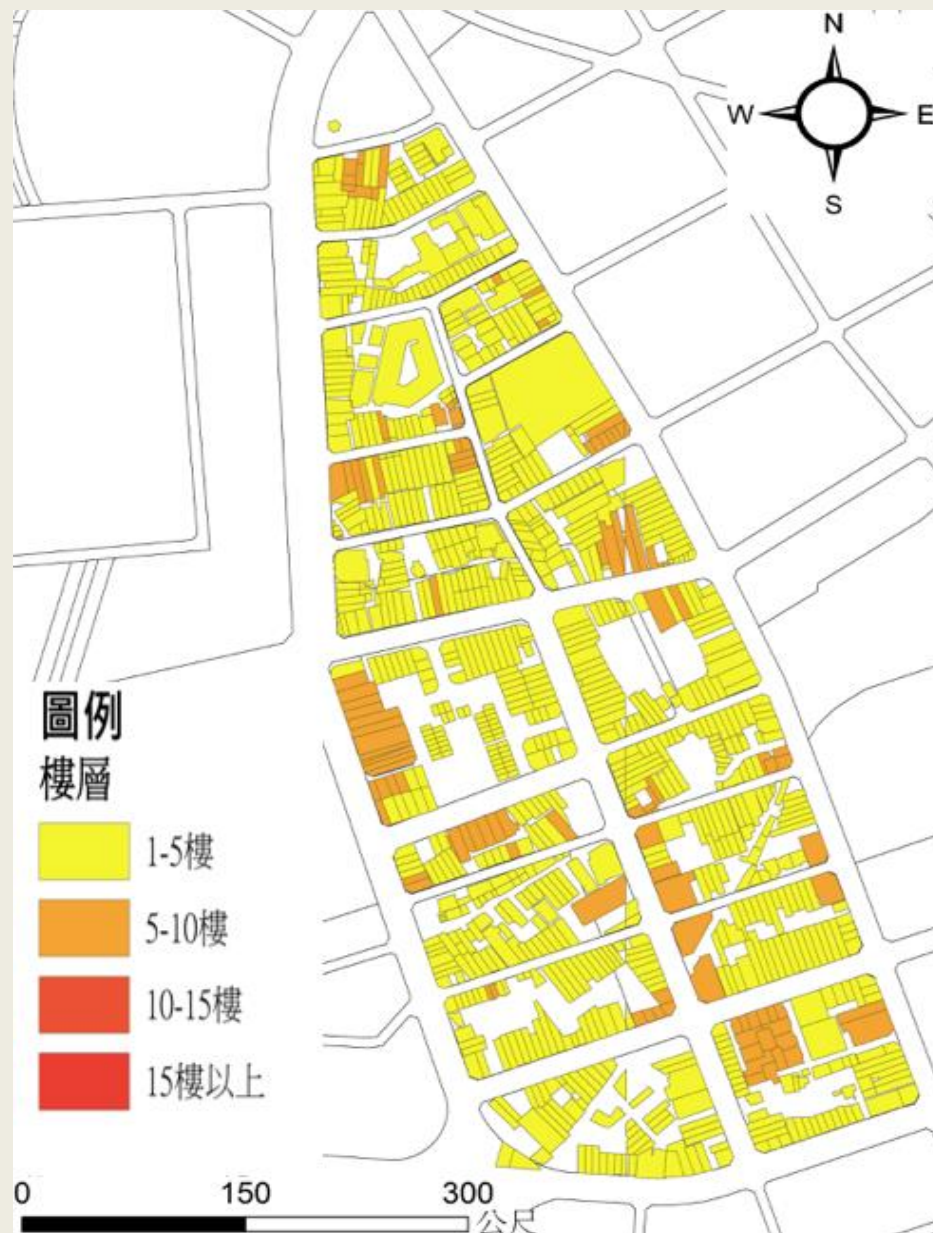
住宅區

綠地不足

交通量

區域1

- 多數為1-5層的建築物為主
- 少數是5-10樓的建築物
- 西北向建築物佔約一半
- 無15樓以上建築物



研究區域 之熱島 成因分析

人口

能源使用

建物型態

商業區

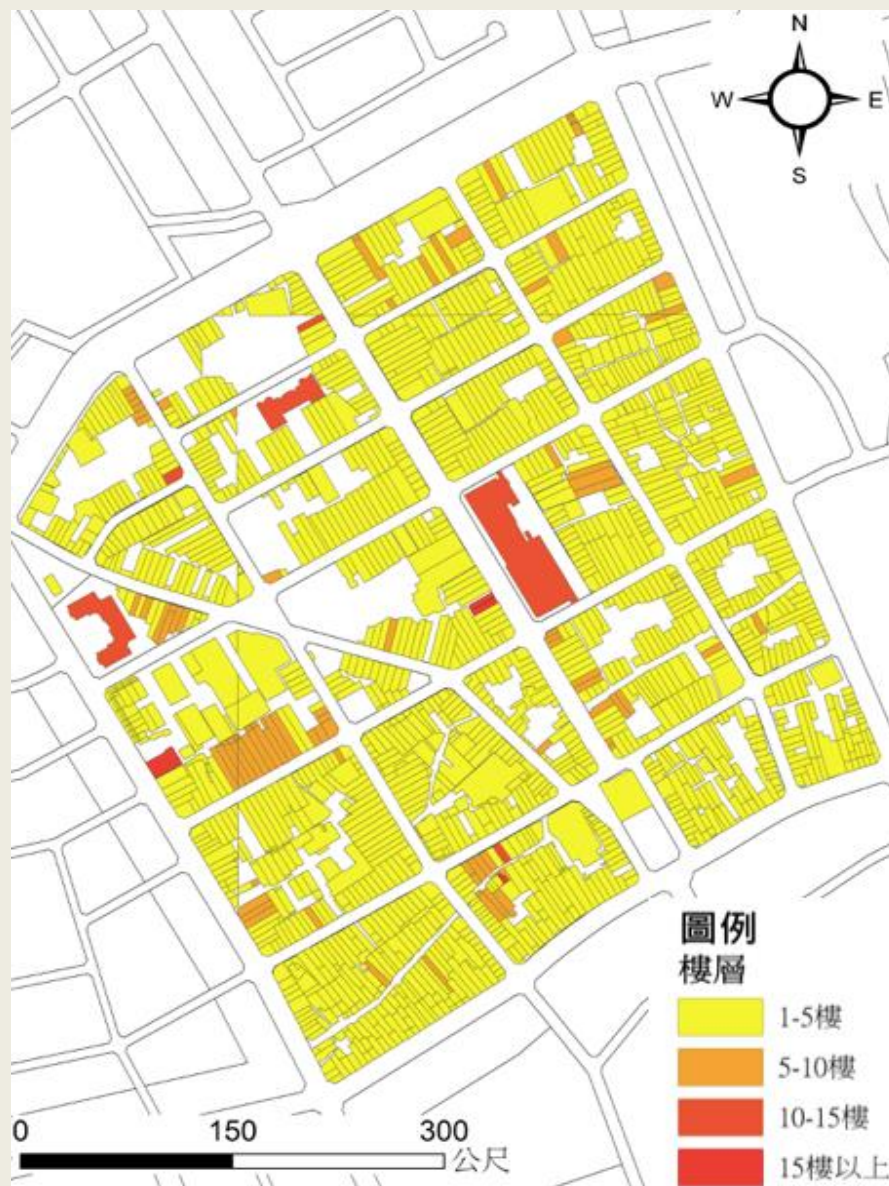
住宅區

綠地不足

交通量

區域2

- 樓高大多數以1-5層建築物為主
- 少數5-10層的建築物
- 有2棟15層以上建物
- 西北向建築物占一半以上，影響風向的進行較嚴重
- 會著重於本區的風場規劃



研究區域 之熱島 成因分析

人口

能源使用

建物型態

商業區

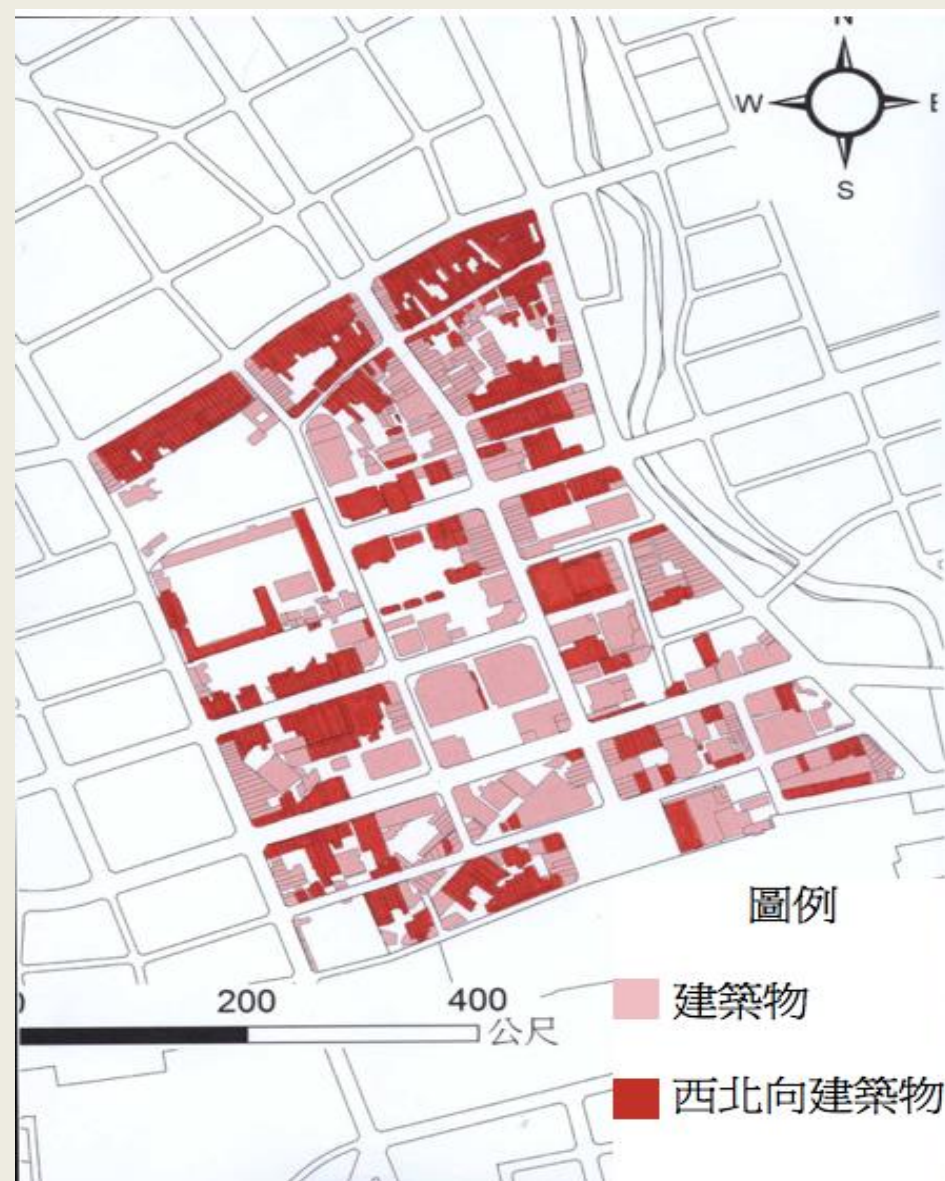
住宅區

綠地不足

交通量

區域3

- 以1至5樓建築物為主
- 兩棟15層以上建築物
- 少數5至10樓的建物
- 部分密集的西北向建築物
- 需要進行風場規劃的區域



研究區域之熱島成因分析

人口

能源使用

建物型態

商業區

住宅區

綠地不足

交通量

■商業區增加

商業區面積	面積(公頃)	佔都市計畫面積的比例
72年	46.45	5%
93年	67.56	7.18%

增加
21.11公頃

桃園車站附近**商業區增加**帶來了大量的交通車輛

能源使用方面，在夏季每家商店為使室內的溫度舒適，多使用冷氣來降低室內溫度

冷氣為高耗能源設備，使用後以**廢熱及二氧化碳**形式排出室外，造成都市熱能量的增加

研究區域 之熱島 成因分析

人口

能源使用

建物型態

商業區

住宅區

綠地不足

交通量



■住宅區增加

住宅區面積	面積(公頃)
72年	281.43
93年	346.40

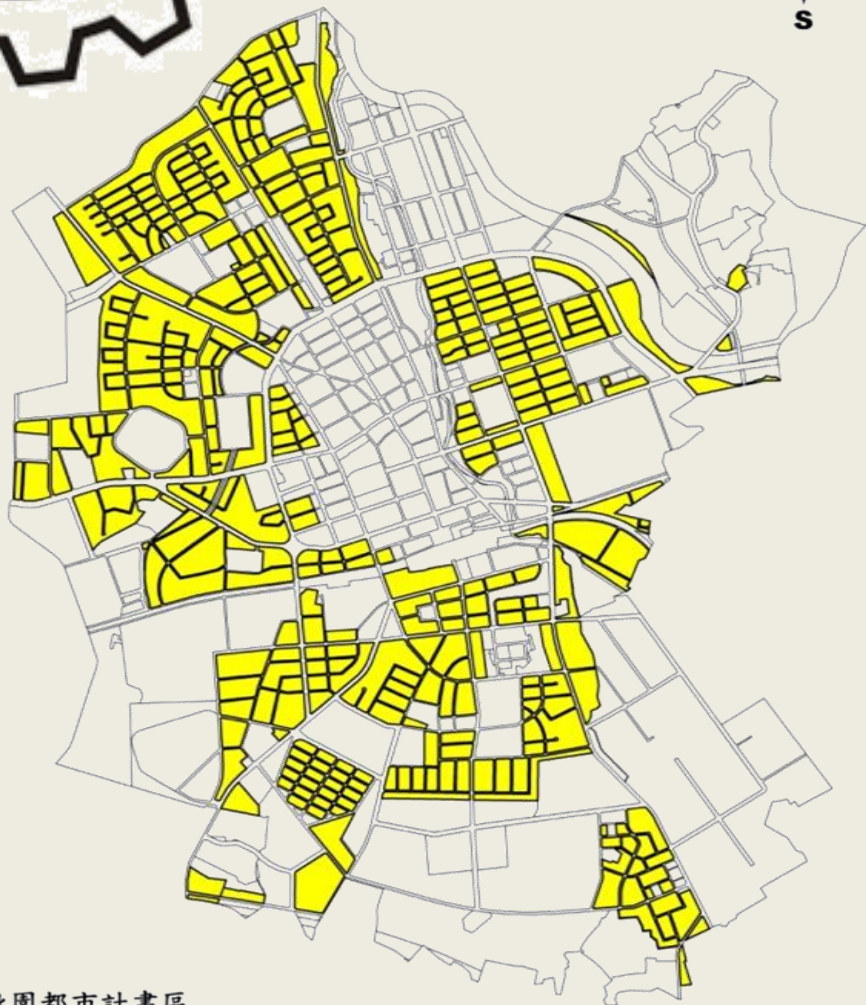
增加
64.97公頃

大量人為熱從建築物、
空調、交通工具和活
動過程中排放



促使溫度的上升

- 桃園都市計畫區內大多為聚集且密集的住宅區，有一定的人口密度與人數
- 經國路附近的群聚高樓，會因高密度建築增加釋放到高空的熱能



圖例

桃園都市計畫區

住宅區

0 1 2 公里

研究區域 之熱島 成因分析

人口

能源使用

建物型態

商業區

住宅區

綠地不足

交通量

項目	面積 (公頃)
公園用地	65.54
公園兼兒童遊樂場用地	0.44
兒童遊樂場用地	2.09
綠地、生態綠地	4.08
廣場	0.56
合計	72.71

■ 綠地用地

- 依據都市計畫法第四十五條規定，公園、體育場所、綠地、廣場及兒童遊樂場，其佔用土地總面積不得少於全部計畫面積**百分之十**。

桃園區
土地面積為
3480公頃

所需
綠地面積
為348公頃

現有面積僅**80.57公頃**，有**4.2倍**之差距，因此綠地面積不足。



圖例

綠地用地

0 1 2 公里

研究區域 之熱島 成因分析

人口

能源使用

建物型態

商業區

住宅區

綠地不足

交通量

■ 綠地用地

	72年	93年	增加/減少
綠色、生態綠地	2.00	4.08	+2.08
公園用地	76.37	65.54	-10.89
兒童遊樂場 所用地	0.22	2.09	+1.87
總計	78.59	71.71	-6.88

72年到93年綠地少了6.88公頃

都市不斷地擴張，綠地的面積卻一直在減少，更加劇了暖化及熱島效應的產生



圖例

綠地用地

0 1 2 公里

研究區域 之熱島 成因分析

人口

能源使用

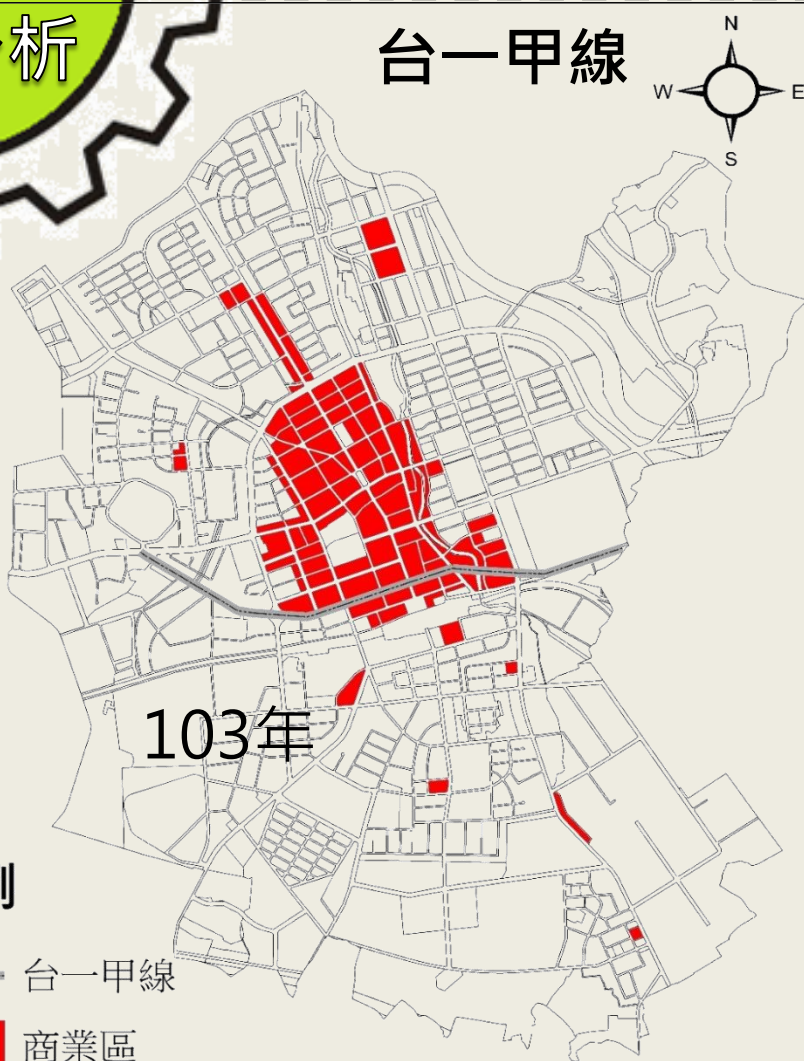
建物型態

商業區

住宅區

綠地不足

交通量



93年

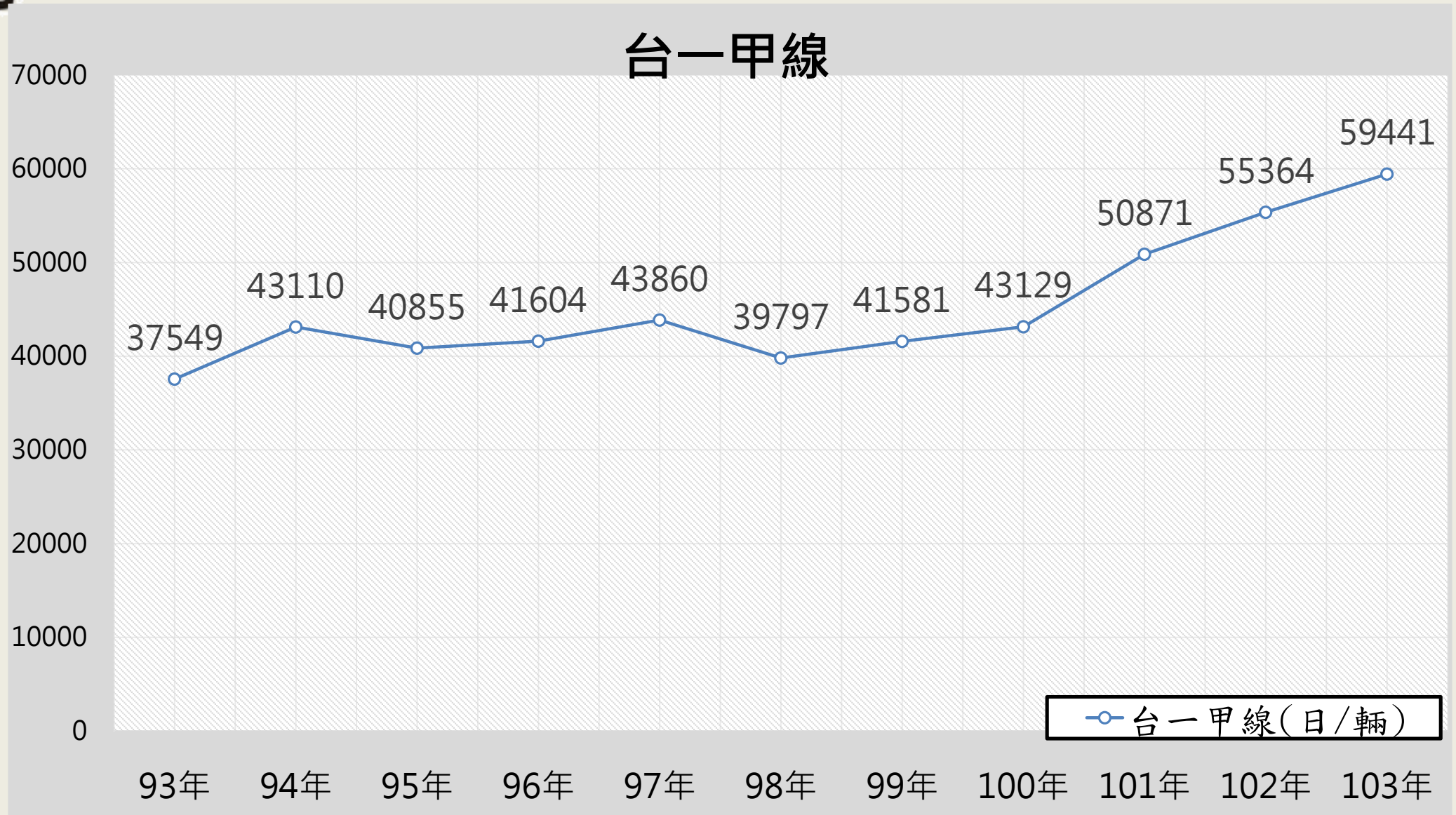
起迄地名	方向(往)	總計流量 (PCU)	各車種車輛數 (輛/日)		
			合計	汽車	機車
嶺頂-龜山	北	14,732	16,389	9,425	6,964
	南	20,387	22,808	15,956	6,852
龜山-桃園	北	17,137	19,454	13,125	6,329
	南	15,645	18,095	11,408	6,687

103年

起迄地名	方向(往)	總計流量 (PCU)	各車種車輛數 (輛/日)		
			合計	汽車	機車
嶺頂-龜山	北	27,032	31,985	14,130	17,855
	南	28,974	33,773	16,440	17,333
龜山-桃園	北	25,231	31,704	14,778	16,926
	南	21,858	27,737	12,359	15,378

研究區域 之熱島 成因分析

- 人口
- 能源使用
- 建物型態
- 商業區
- 住宅區
- 綠地不足
- 交通量**



研究區域之熱島成因分析

人口

能源使用

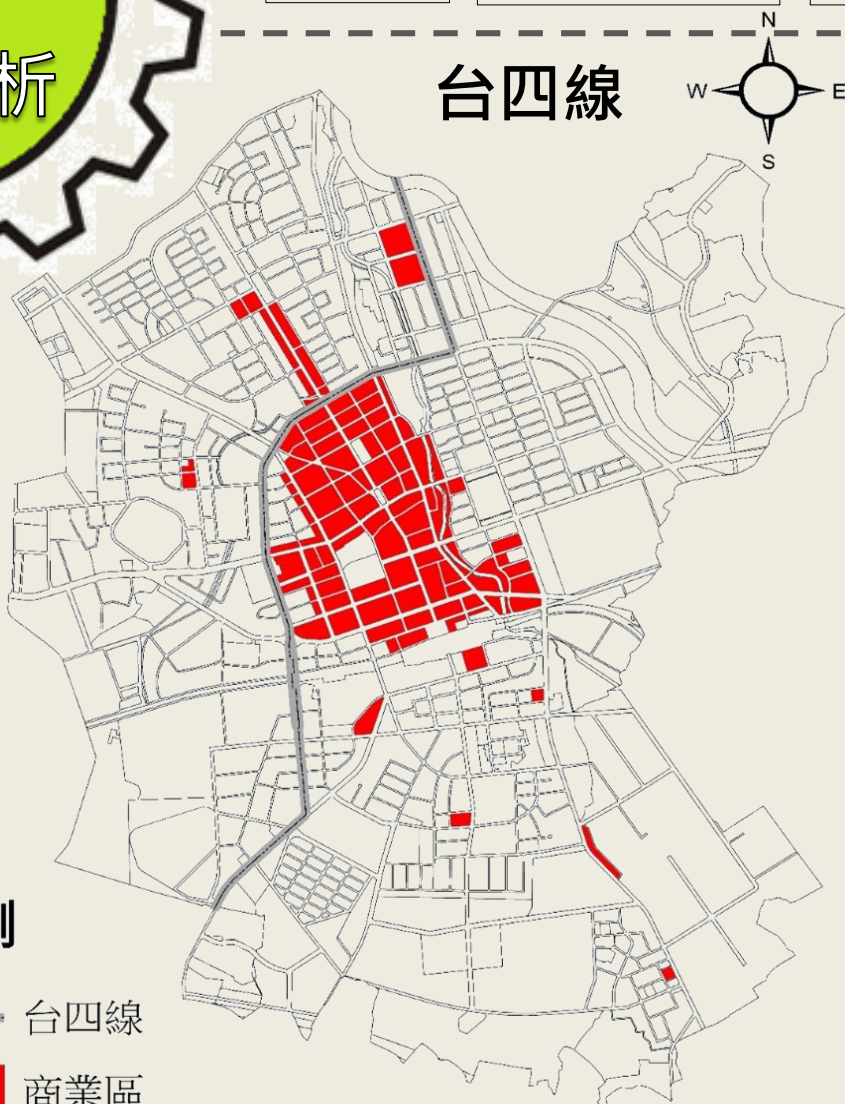
建物型態

商業區




住宅區

綠地不足

交通量



圖例

-  台四線
-  商業區
-  桃園都市計畫區

0 0.5 1 公里

93年

起迄地名	方向(往)	總計流量 (PCU)	各車種車輛數 (輛/日)		
			合計	小型車	機車
桃園-廣明陸橋	東	20,575	22,351	15,188	7,163
	西	18,828	20,574	13,429	7,145

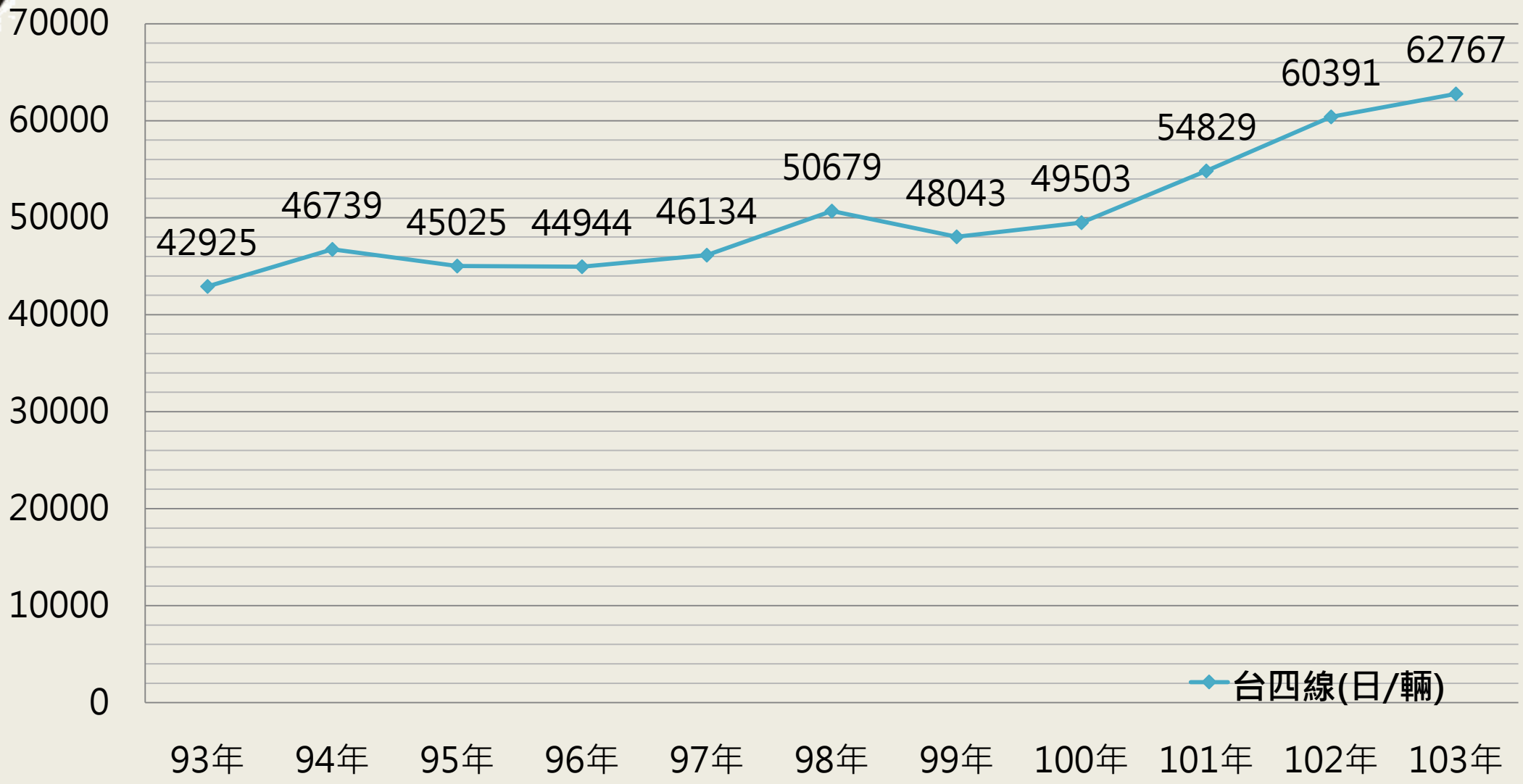
103年

起迄地名	方向(往)	總計流量 (PCU)	各車種車輛數 (輛/日)		
			合計	小型車	機車
桃園-廣明陸橋	東	27,726	32,011	16,699	15,312
	西	25,197	30,756	16,370	14,386

研究區域 之熱島 成因分析

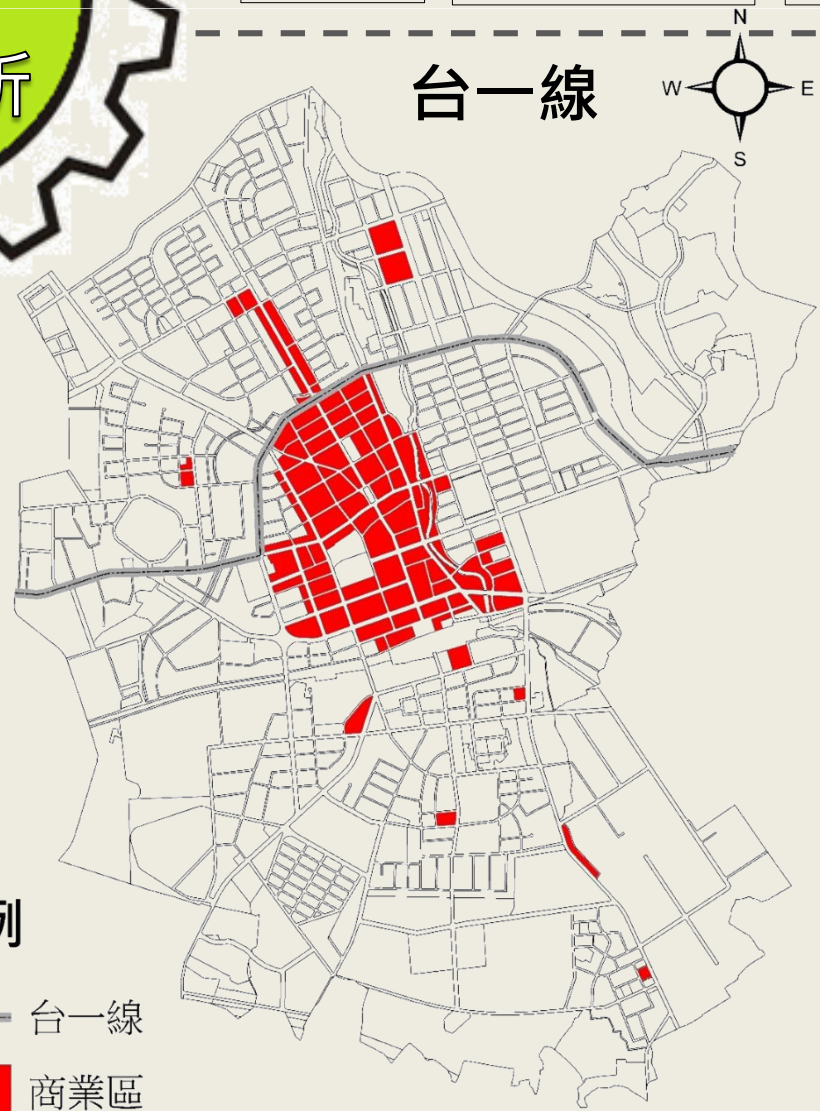
- 人口
- 能源使用
- 建物型態
- 商業區
- 住宅區
- 綠地不足
- 交通量**

台四線



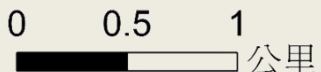
研究區域之熱島成因分析

- 人口
- 能源使用
- 建物型態
- 商業區
- 住宅區
- 綠地不足
- 交通量**



圖例

- 台一線
- 商業區
- 桃園都市計畫區



93年

起迄地名	方向(往)	總計流量 (PCU)	各車種車輛數 (輛/日)		
			合計	汽車	機車
龜山-永安橋	北	23,104	24,046	38,221	4,491
	南	24,148	25,160	20,574	4,586

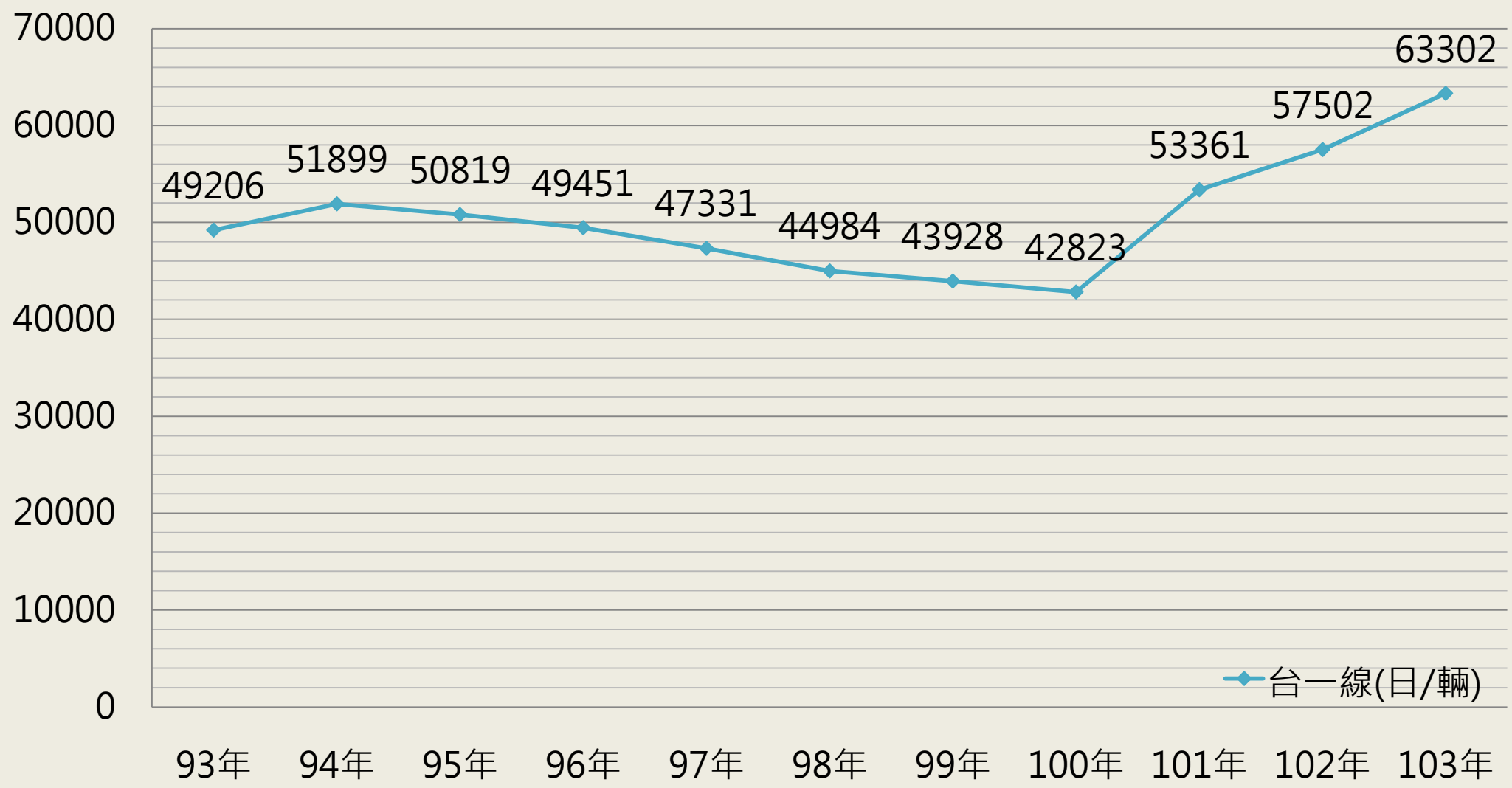
103年

起迄地名	方向(往)	總計流量 (PCU)	各車種車輛數 (輛/日)		
			合計	汽車	機車
龜山-永安橋	北	26,883	30,361	16,859	13,502
	南	28,963	32,941	17,987	14,954

研究區域 之熱島 成因分析

- 人口
- 能源使用
- 建物型態
- 商業區
- 住宅區
- 綠地不足
- 交通量**

台一線





規劃構想

減緩策略

- 透過人為干預的方式減少溫室氣體。

調適策略

- 利用人為調整的方式適應氣候變遷的衝擊及影響，同時減少其所帶來的傷害。

空間規劃

管理規範

空間規劃

管理規範



行道樹

交通系統

綠屋頂

太陽能

風帶設計

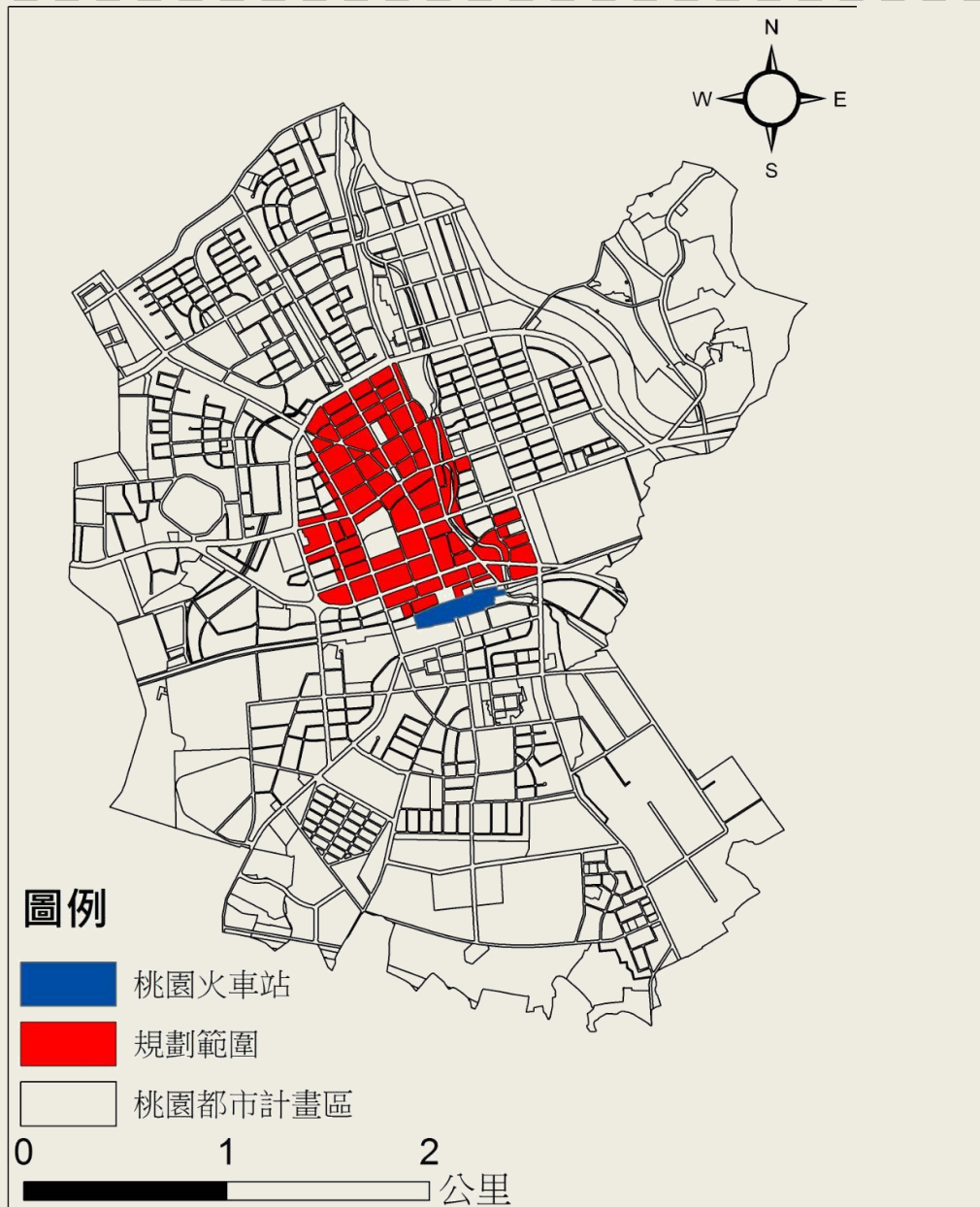
藍綠帶

■ 行道樹的使用

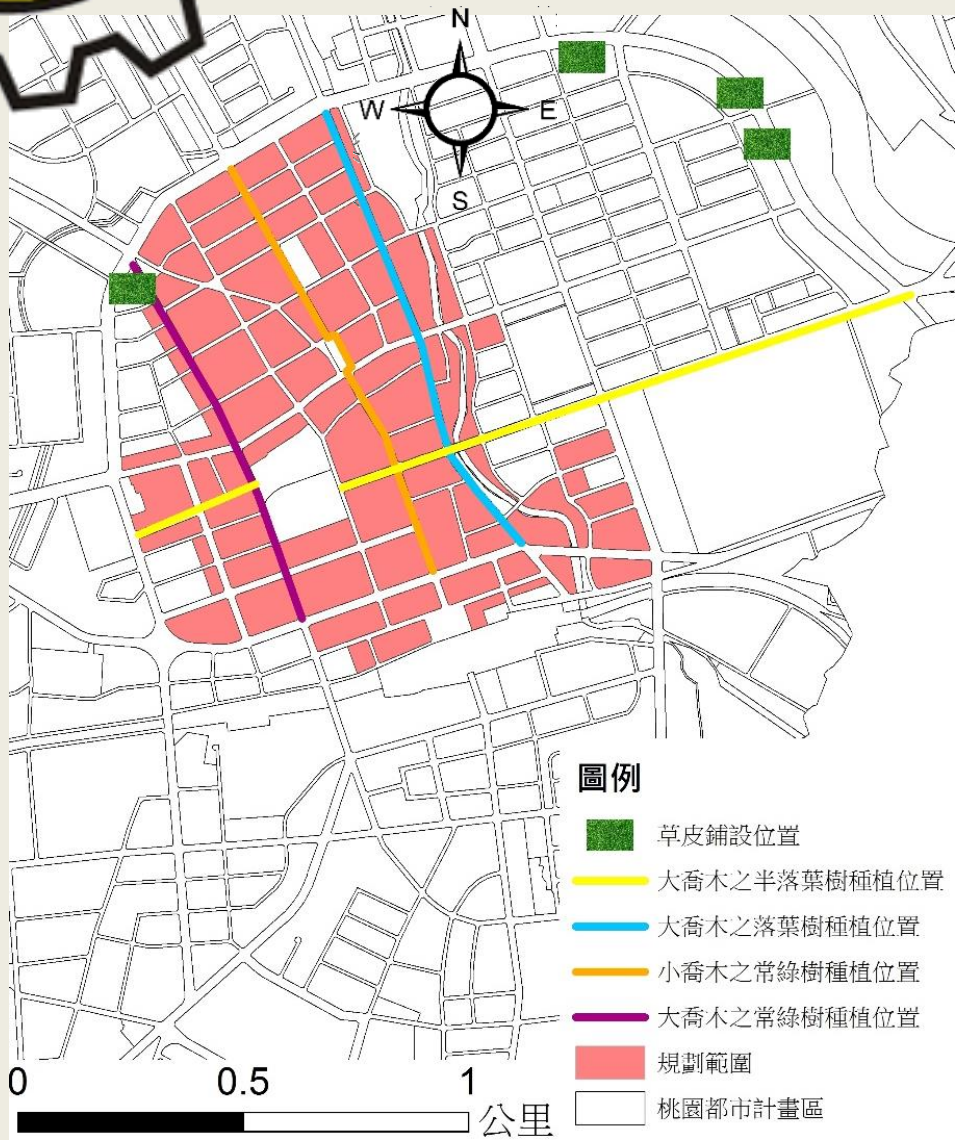
增加都市內部
綠點分布提高，



利用行道樹創造生態綠軸，
相對成本較低能有對都市
微氣候有正面幫助。



■ 樹種的選擇



常綠樹

設計方式：

注意其植栽的間距,太密集的樹林會使空氣滯留,不利通風

樹種選擇：

大喬木之常綠樹種-黃槿 (春夏花果)

小喬木之常綠樹種-台灣海桐 (夏、秋季開花)

大喬木之半落葉樹種-黃連木 (春季開花)

大喬木之落葉樹種-楓香 (春季開花)

小喬木之落葉樹種-臺灣海棗 (秋季開花)

種植範圍：延中正路、民生路、中山路及民族路。

種植間距：根據行政院農業委員會林務總局所編定的《行道樹栽植與維護管理作業手冊》建議8-10公尺。

實質手法

行道樹

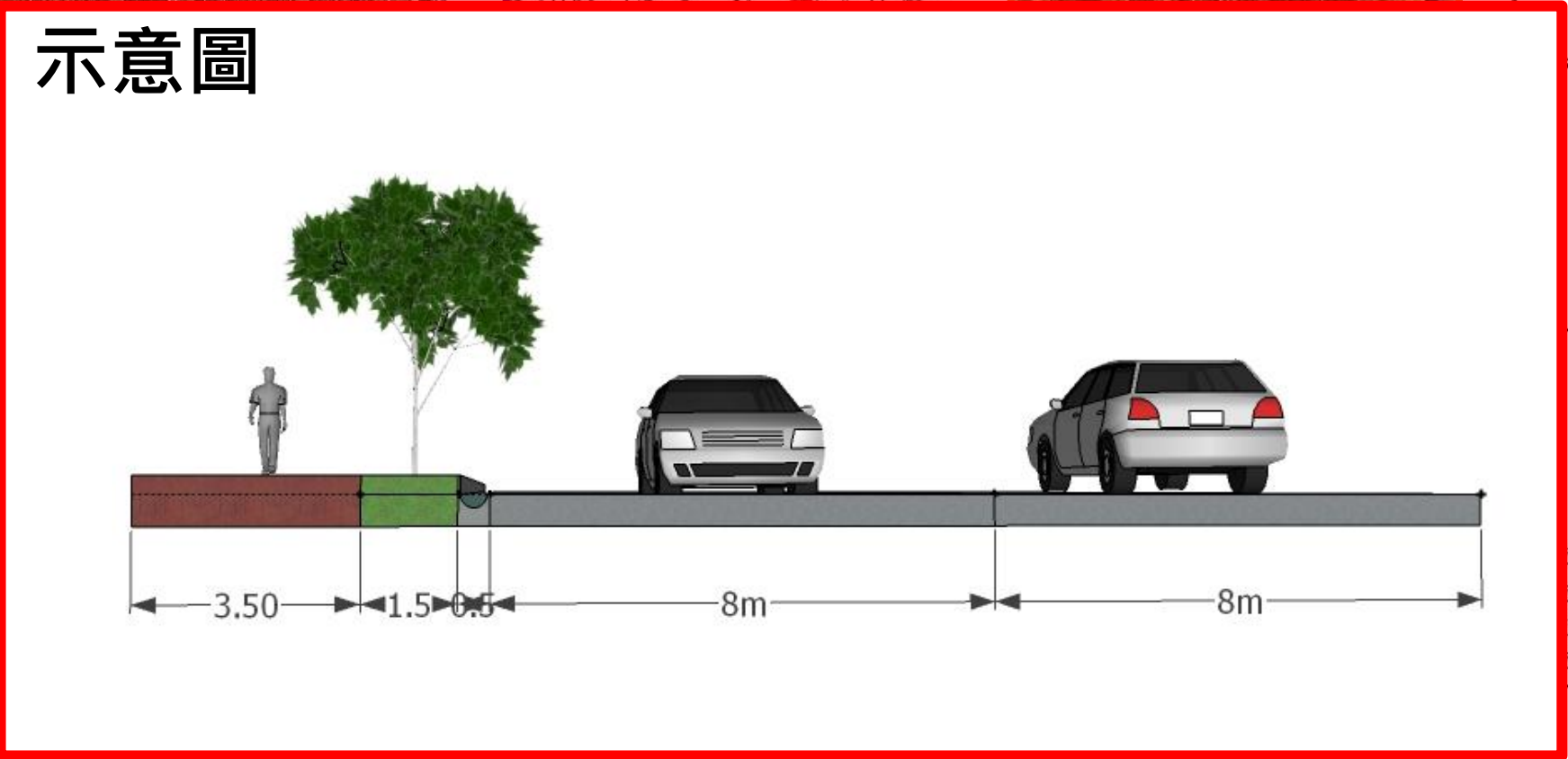
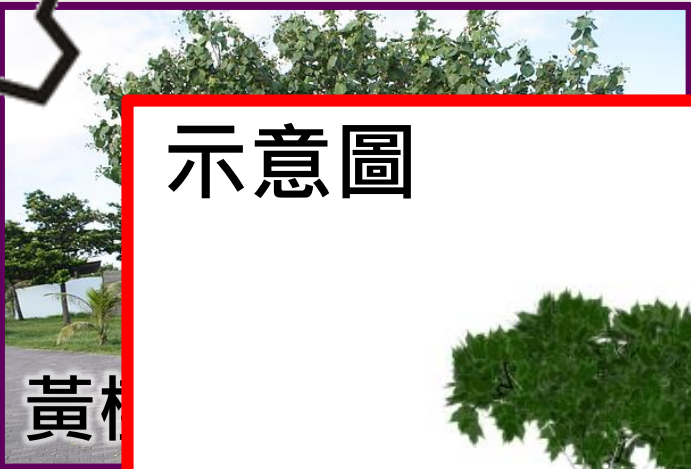
交通系統

綠屋頂

太陽能

風帶設計

藍綠帶



實質手法

行道樹

交通系統

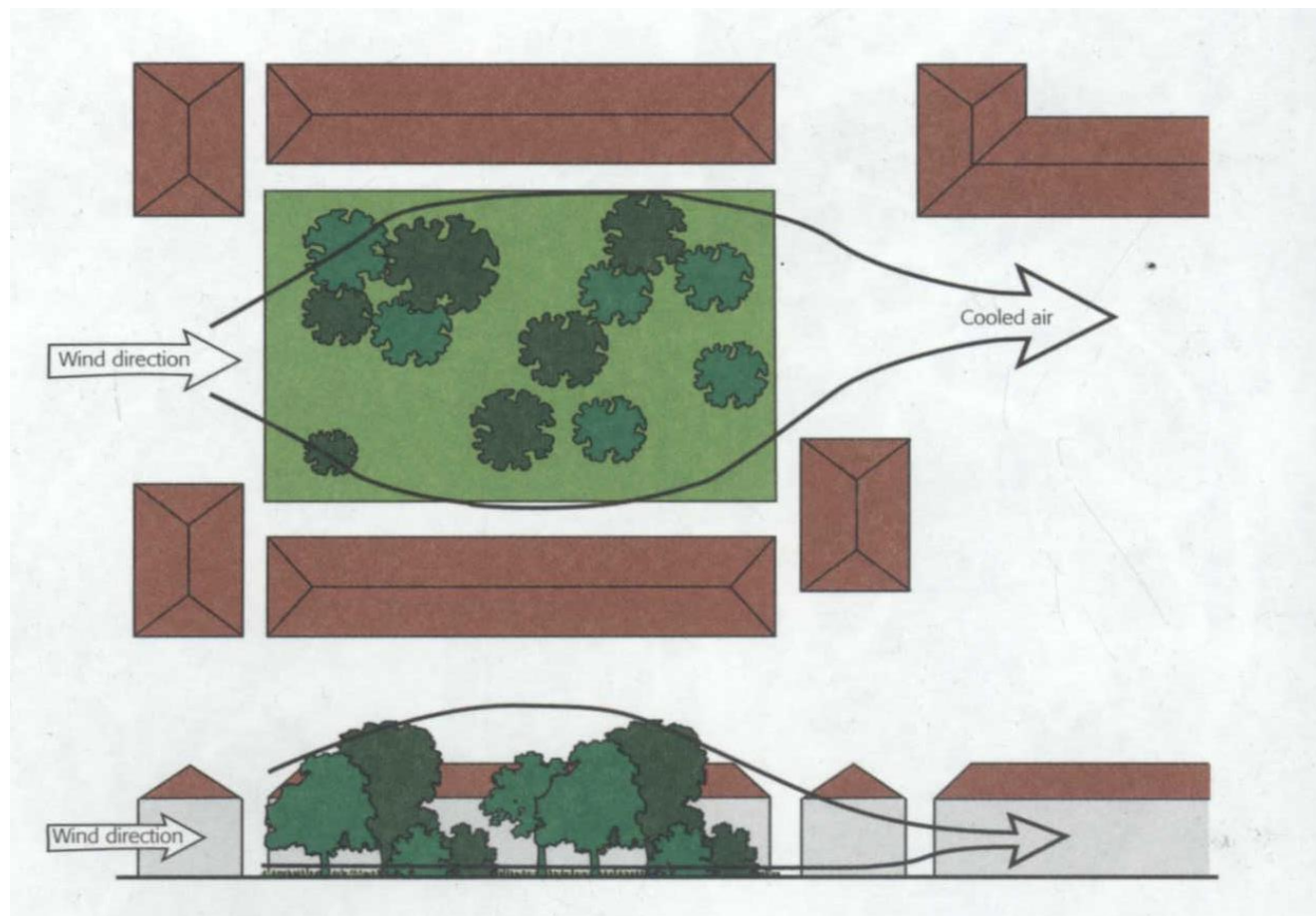
綠屋頂

太陽能

風帶設計

藍綠帶

- 挑選位置原因：很多時候，要在城市內部防止過熱也相對代表著要增加“綠色”的分佈。而分佈位置也會決定其效果的高低。
- 設計規範：現行道路寬度二十五公尺以上者，應預留栽植行道樹寬九十公分，長度一百一十公分以上之空間
- 建物阻礙引導風流，可以針對此一特點在建物中間安排綠點分布，而以間接手法降低風流出來溫度，以降低都市氣溫。



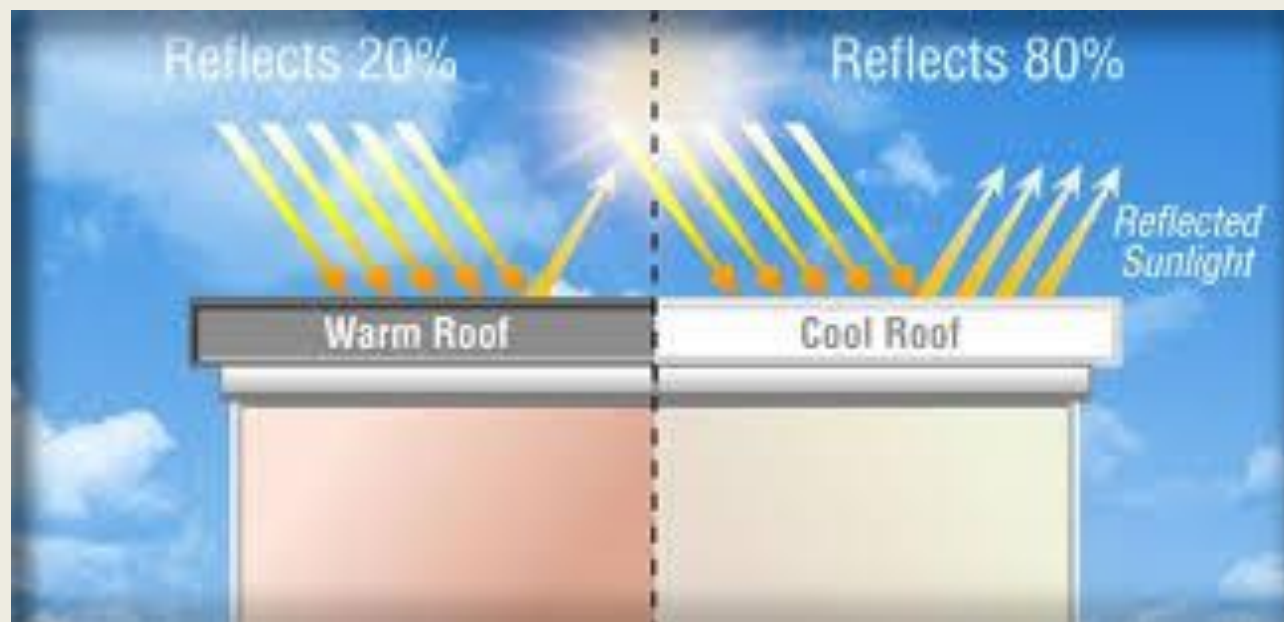
■ 綠屋頂的設置

- 本規劃區域之建物型態多為鋼筋混凝土結構，建物間密集並相鄰建設，組成大面積的屋頂，在綠屋頂規劃上以適合既有建物以及維護管理頻率低，且費用便宜之薄層綠屋頂為主要設計目標。
- 薄層綠屋頂是指在屋頂上鋪滿在防水層上覆蓋厚度低於三十公分的輕量介質，並種植強韌、低矮、具自生性的植栽，以適應各種不利環境，達到提昇環境、永續節能目的。



■ 熱箱原理 V.S COOL ROOF

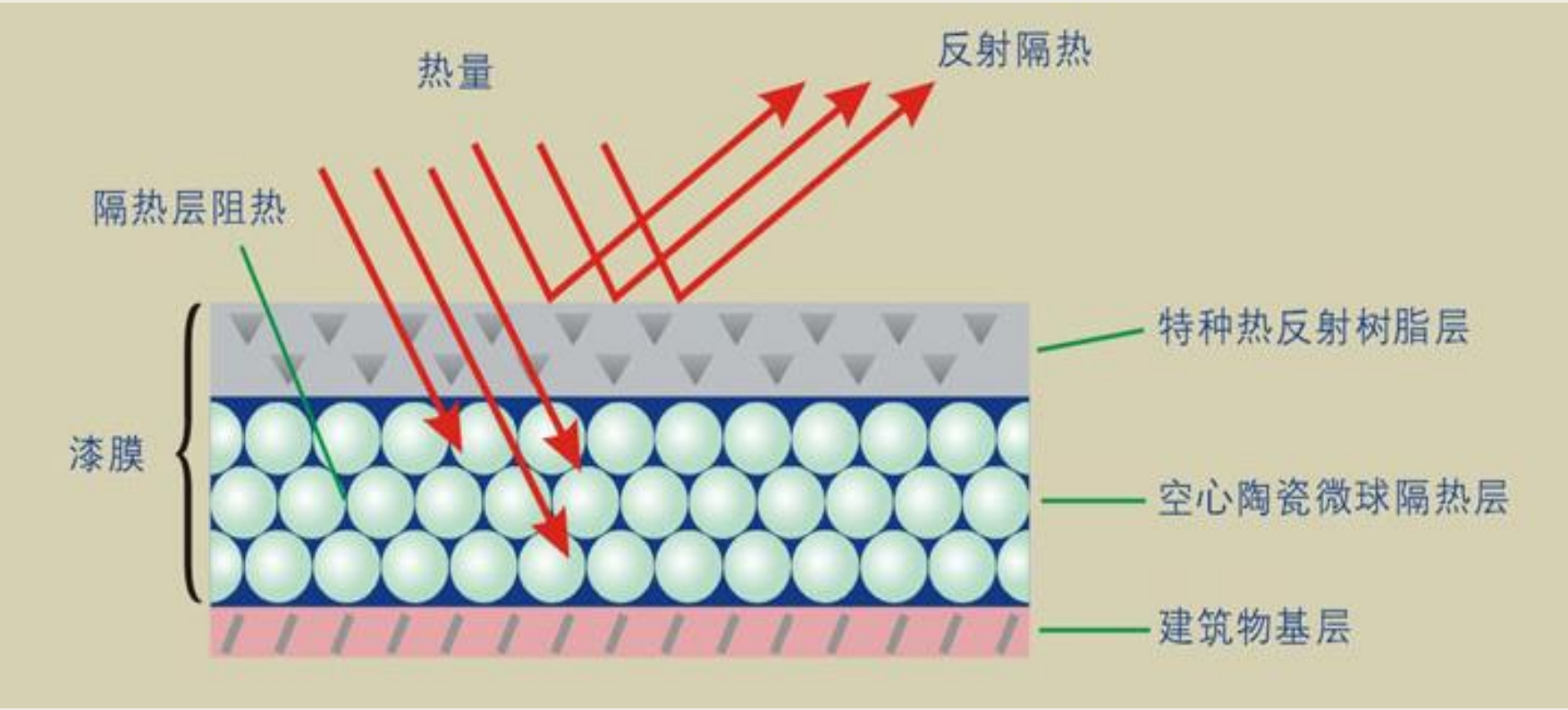
- Cool Roof：白底的淺色系一樣能有效反射陽光
- 藉由塗料反射太陽能，使建築物不吸收太陽熱能而藉以降低溫度，也就因此降低需要開冷氣的需求。相對的，Cool Roof不只是降低建築物的本體溫度，因為減少使用冷氣也就減少冷氣熱能排放，對於都市熱島效應有大大降低的效果。



桃園市建築管理自治條例

針對第二章建築許可第17條建議修改如下：

本府得指定地區或一定規模以上之建築應設置水資源回收系統、滯洪池、雨水貯留及屋頂塗料規範，其設置標準由本府另定之。但都市計畫說明書另有規定者從其規定。



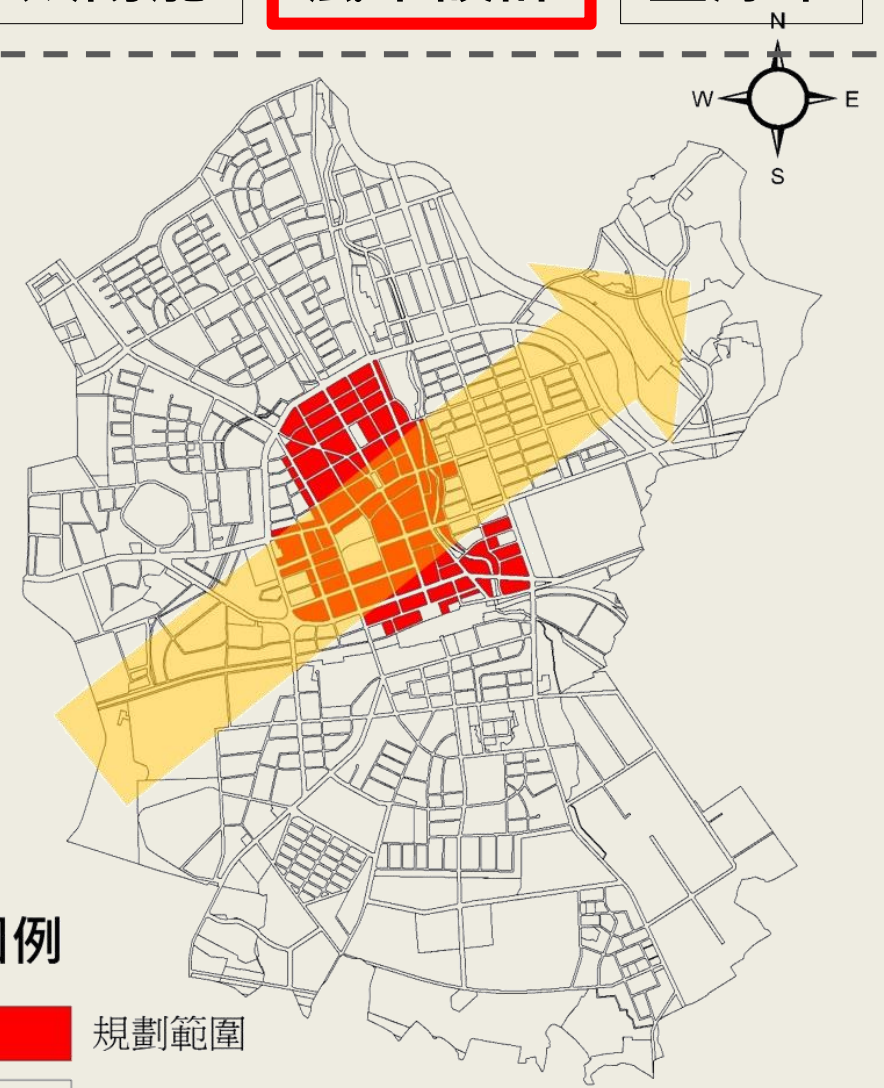
- 台灣尚未設屋頂隔熱塗料CNS標準
- 因此本組建議隔熱塗料綠建材標章以太陽光反射率、表面輻射率及2500小時耐候測試之太陽光反射率下降率作為隔熱塗料的評定項目。

■ 風的行進方向

樓層	棟數(棟)	比例(%)
1-2層樓	10975	28.02%
3-6層樓	25638	65.45%
7-10層樓	1974	5.04%
10層樓以上	579	1.47%
總和	39166	100%

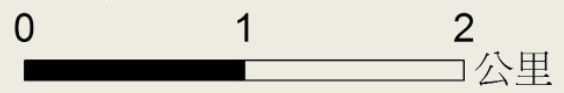
超過15樓以上之密集建物將會對都市境內之風吹向有所影響，包含下切氣流、建築物尾流、穿堂風等

案例：英國的利物浦，藉由河邊改善建物群蓋向，達到都市市中心與河岸郊區風場的連接



圖例

- 規劃範圍
- 桃園都市計畫區
- 風向





行道樹

交通系統

綠屋頂

太陽能

風帶設計

藍綠帶

桃園區之風向分析

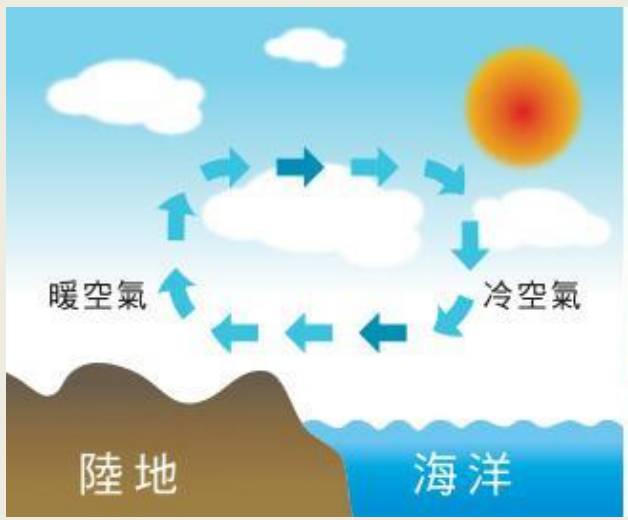
季風
是因季節改變
來自不同方向吹來的風

日風向差別
是海陸比熱差異
形成海、陸風

考量人體舒適度，
夏季季風及白日風
為規劃重點

地區/季節	夏天	冬天
桃園區	西南季風	東北季風

地區/時間	日 (9:00-19:00)	晚 (00:00-05:00)
桃園區	西風(海風)	東風(陸風)



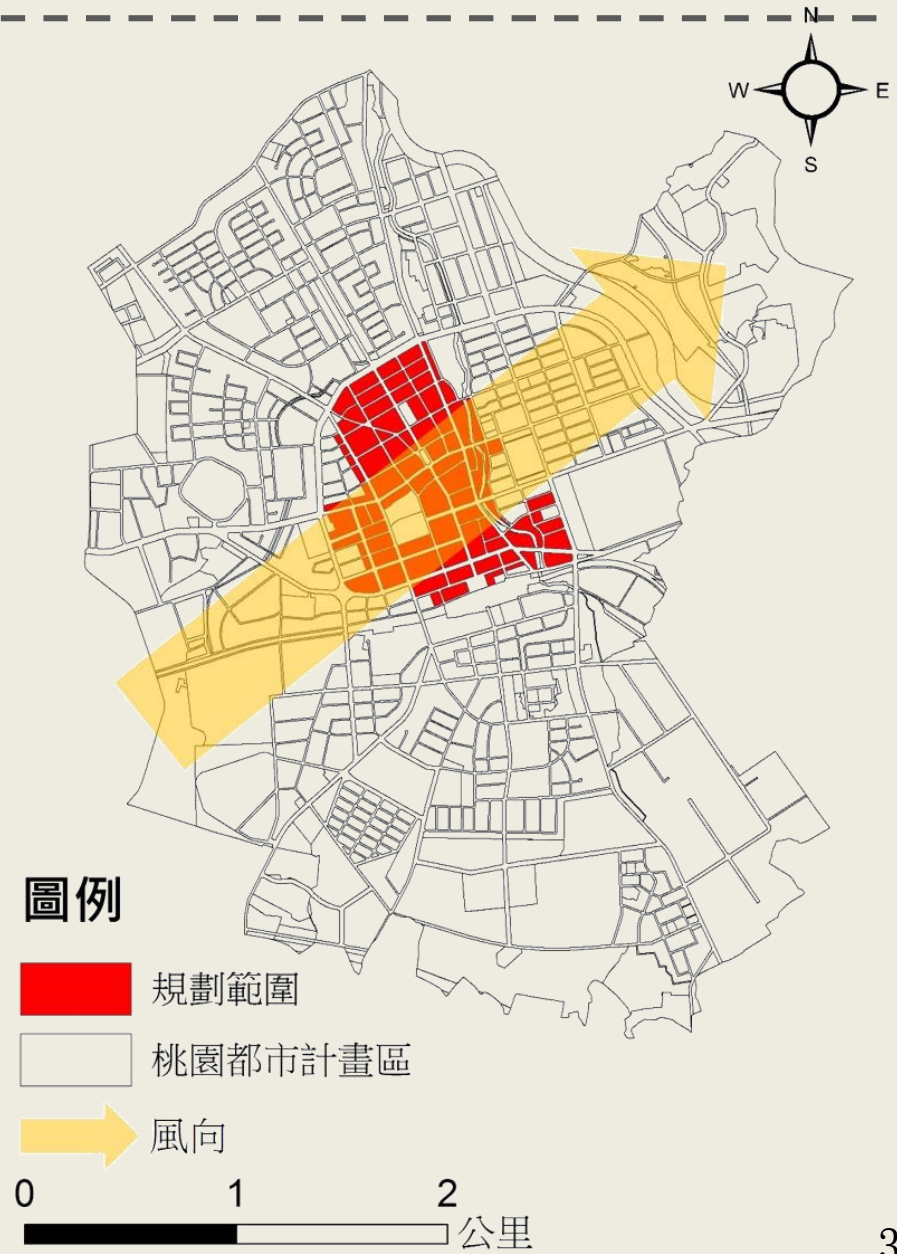
■ 風的強度

樓層	棟數(棟)	比例(%)
1-2層樓	10,975	28.02%
3-6層樓	25,638	65.45%
7-10層樓	1,974	5.04%
10層樓以上	579	1.47%
總和	39,166	100%

□ 因地制宜桃園區風場特色，本組著重針對風場的強度做改善

夏季境內吹西南季風，季風不易因建物的層數有所方向性的改變

超過15層樓的房子僅佔1.47%。並不達到現今國內外研究所討論15樓以上影響風場的理論標準



實質手法

行道樹

交通系統

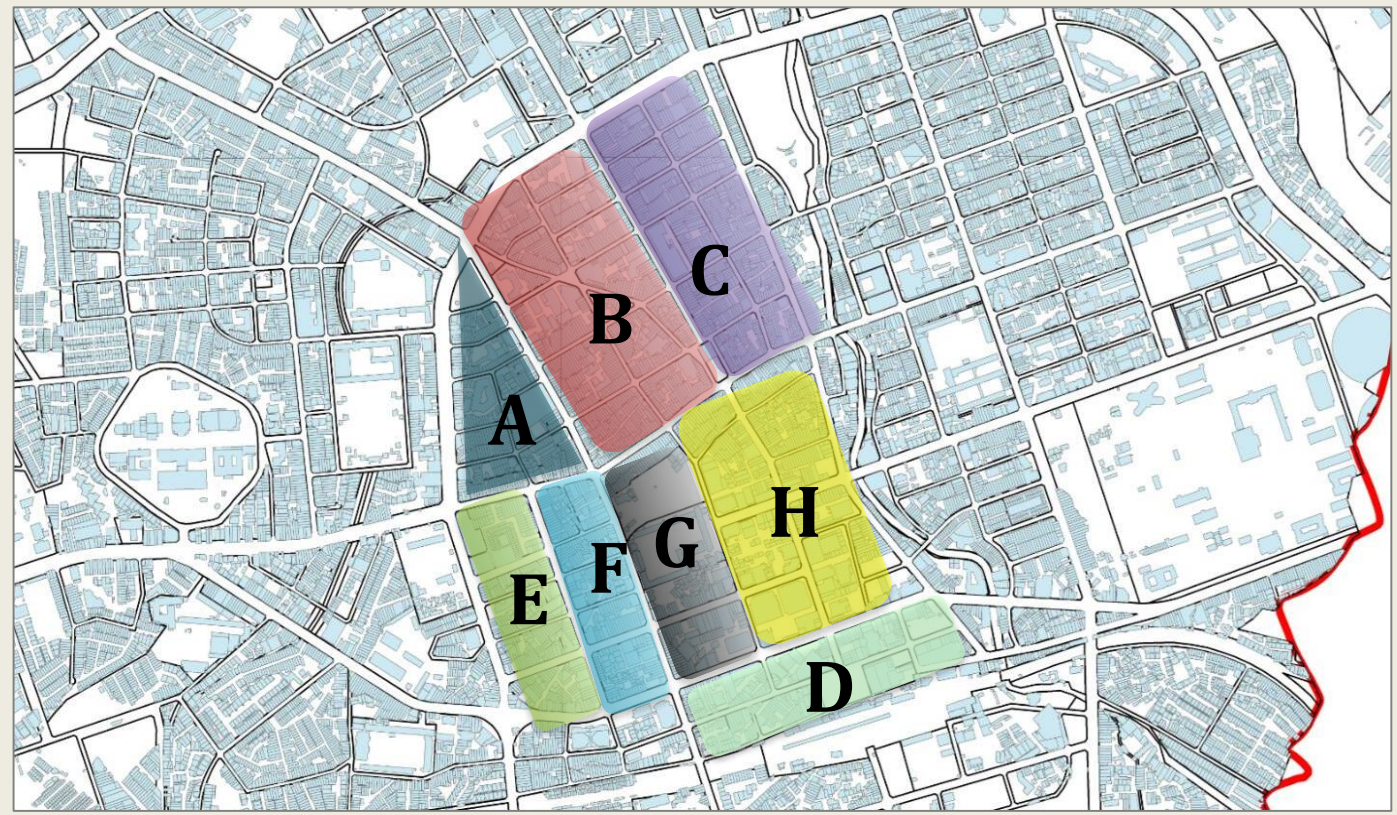
綠屋頂

太陽能

風帶設計

藍綠帶

■ **A、E、F區：**
多屬住宅使用，由屬西南方之建物分佈最緊密。
建議設計除在中山路種植第一節所設計的行道樹外，
在建物本身自然通風系統做對流設計改變



實質手法

行道樹

交通系統

綠屋頂

太陽能

風帶設計

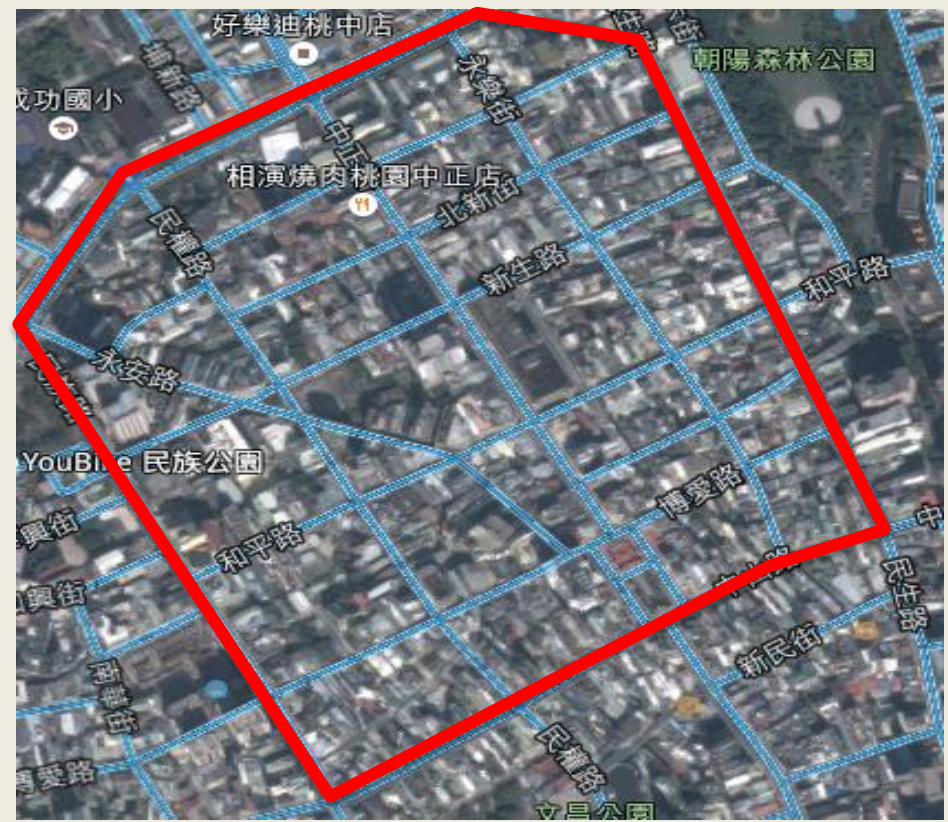
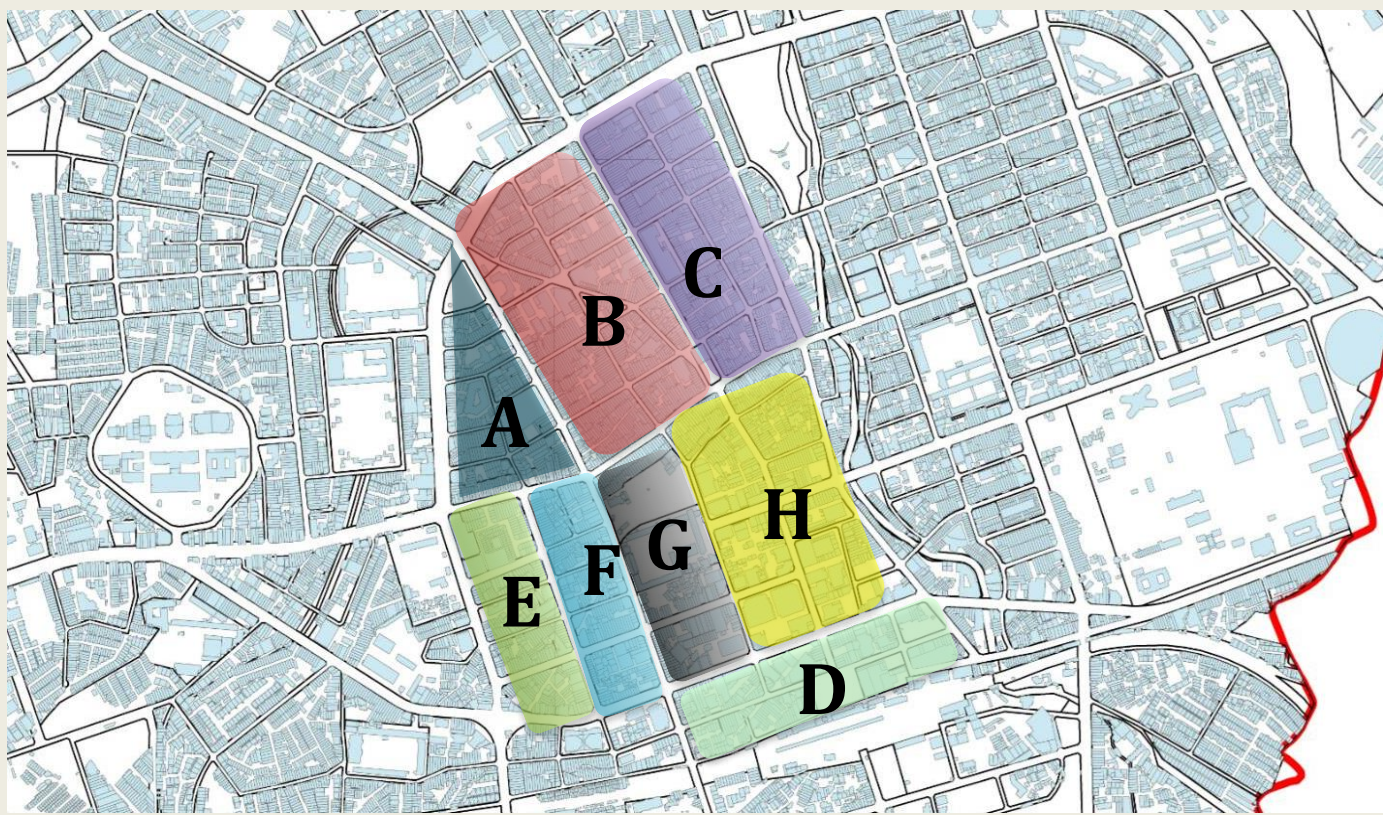
藍綠帶

■ B、C 區

多商業用途，一樓多屬商家，根據現調結果許多商家在一樓騎樓處又增加了隔板，把公共區域化為自家用地。



本組建議先改善一樓公共區域私人化之情況，利用基地建物特性，騎樓成為風洞，增加風廊寬度，減緩都市熱島效應。



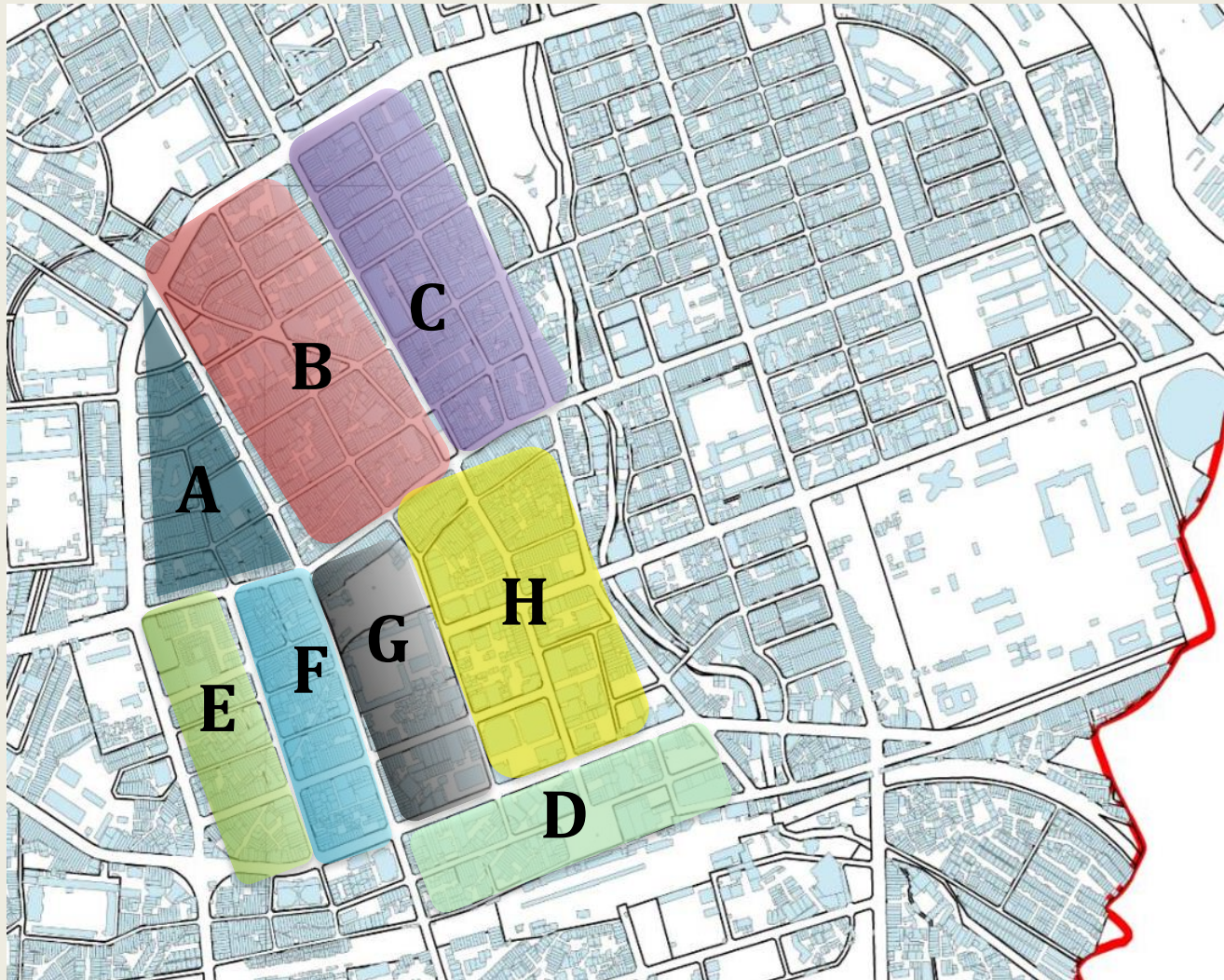
■ D區

位於桃園火車站前黃金地段商業區，樓層數相對較高之區域

本區針對大型喬木並且樹葉較大的樹種，在建物與建物之間道路兩出口種植

達到擋風之效果

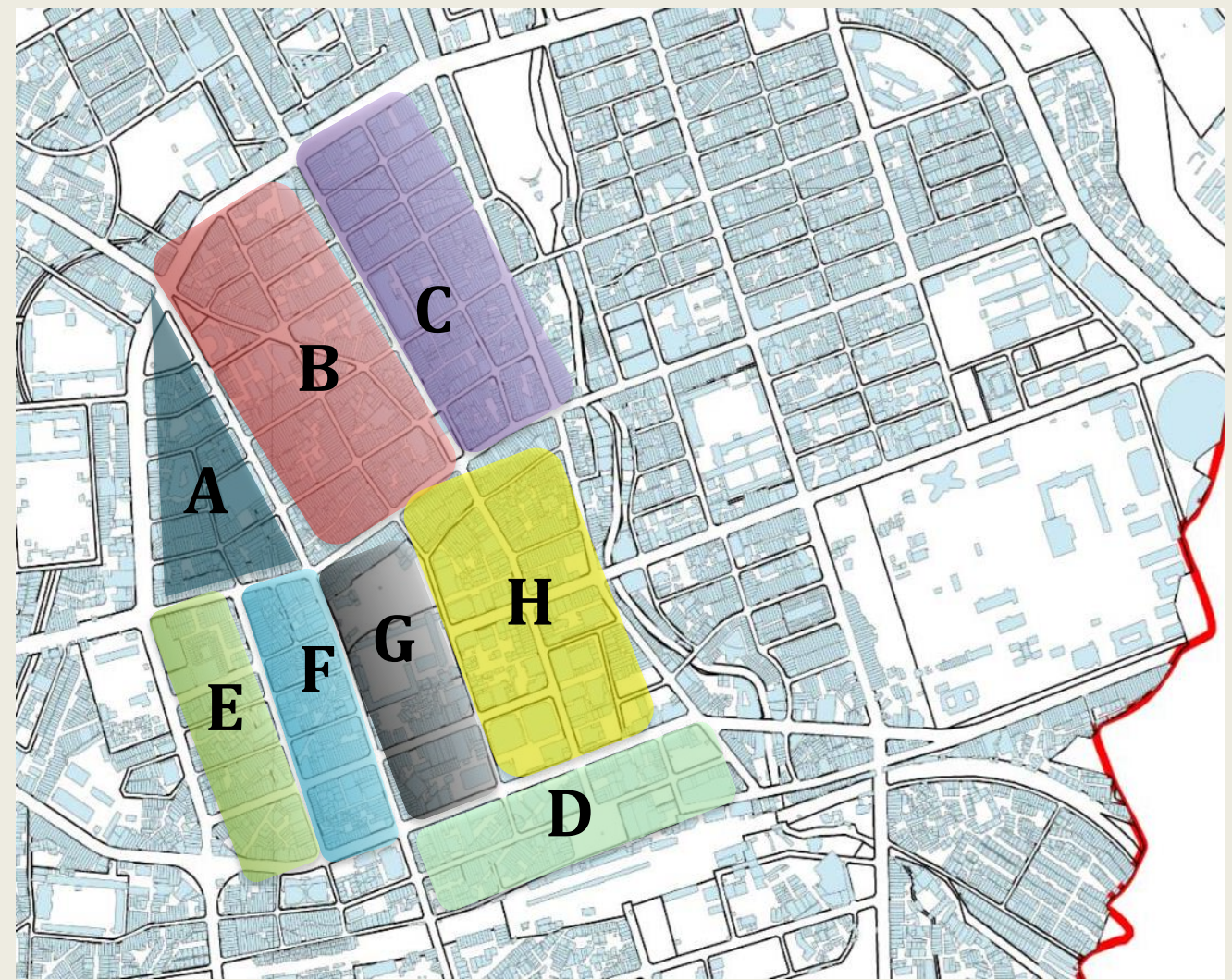
即使風速因為建物與建物距離較近，一經過高樓建物旁的行道樹減緩角流區的從上而下的快速風向，增加行人的舒適度



■ G、H區

G區為規劃區域內建物較少之區域，大部分區域面積被國小及公園所佔，因此在此區的通風至H區降溫效果較好，將以建物改善著手規劃。

- 1.綠屋頂：以綠點方式，最佳化利用每個空間來增加城市綠覆率
- 2.坐向：建物坐向配合當地季風，創造完整風廊與藍綠帶連接為城市重點脈絡
- 3.建材塗料：以cool roof概念，建物穿上反射塗料，成為一棟又一棟的都市“涼”點





行道樹

交通系統

綠屋頂

太陽能

風帶設計

藍綠帶

針對以上全部桃園區風帶分析，本組將針對指導其都市規劃的都市計畫書、都市審議要點、各項規則條例等等著手修改

都市計畫書之變更計畫內容：

(一) 公共設施計畫：

公共設施計畫配置茲分述如下。

- 1. 停車場用地:**原計畫未劃設停車場用地，為配合商業與休憩活動衍生之停車需求，劃設停車場用地一處，面積為0.38公頃，占計畫總面積0.81%。而停車場採用透水性鋪面及排水設施互相配合。根據內政部營建署之市區道路透水性鋪面使用手冊規定，車道及停車場鋪面要確認其地質條件、路基乘載立及浸水強度變化、路基的滲透性、鄰近結構物及地下管線之考量、排水設施的調查、水文環境調查及交通量調查等等。
- 2. 公園用地:**原計畫面積1.33公頃，為配合防汛需求及休憩軸線連續，於河川區兩側適當地點留設公園用地，並配合規劃合理性調整名稱，劃設公園用地面積4.69公頃，占計畫總面積10.00%。
- 3. 綠地用地:**原計畫未劃設綠地用地，為開設適當開放空間，創造風廊行進並搭配植栽遮蔭，劃設綠地用地面積0.92公頃，占計畫總面積1.95%。



行道樹

交通系統

綠屋頂

太陽能

風帶設計

藍綠帶

內政部營建署之建築管理組第八節：日照、採光、通風、節約能源，本組特別針對通風設定規則做增加。

建議新增規則：

第四十五之一條

配合桃園區之常年風向(西南風-東北風)

建物設計依下列規定：

坐向以西南方為主，並基地內各幢建物建物外牆彼此之間至少留設一公尺。若有與長年方向相抵之建物群(應盡量避免)，要開設開口讓風道通過。(開口行狀、大小、形式將針對不同建物模擬風洞實驗而有不同規定)



行道樹

交通系統

綠屋頂

太陽能

風帶設計

藍綠帶

風帶法規之訂定：

一、建物本身之耐風設計：

依據「建築物耐風設計規範及解說之規範」5.1節:「建築物之耐風設計，依本規範無法提供所需之主要抗風系統設計風力或是外部被覆物之設計風壓風力資料時，得以風洞試驗作為耐風設計之依據。一般而言，建築物之高度超過一百公尺，或風力總橫力大於地震總橫力時，建議進行風洞試驗。凡施行風洞試驗之建築物，其設計風力、設計風壓與舒適性評估得以風洞試驗結果為準。」

二、建物對周遭風場環境影響之規定：

根據「開發行為環境影響評估作業準則」第二十二條即提到:「開發行為中除煙囪外有七十公尺以上之高層結構體者，其可能產生之風場、日照、電波以及空氣污染物擴散之干擾等負面影響，應予預測及評估，並提出因應對策；必要時應進行相關之模擬分析或試驗。」

實質手法

行道樹

交通系統

綠屋頂

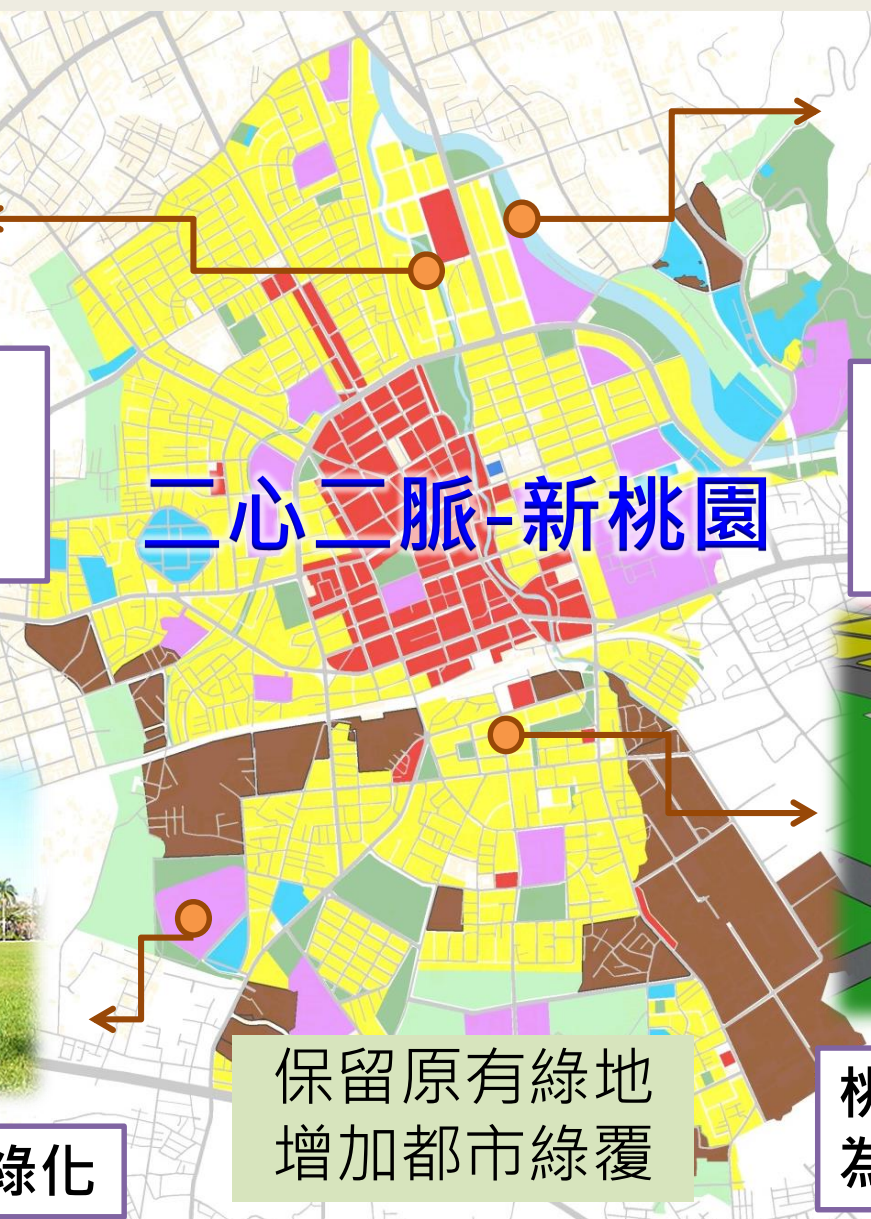
太陽能

風帶設計

藍綠帶



住宅區域進行建築體垂直綠化以及綠屋頂措施

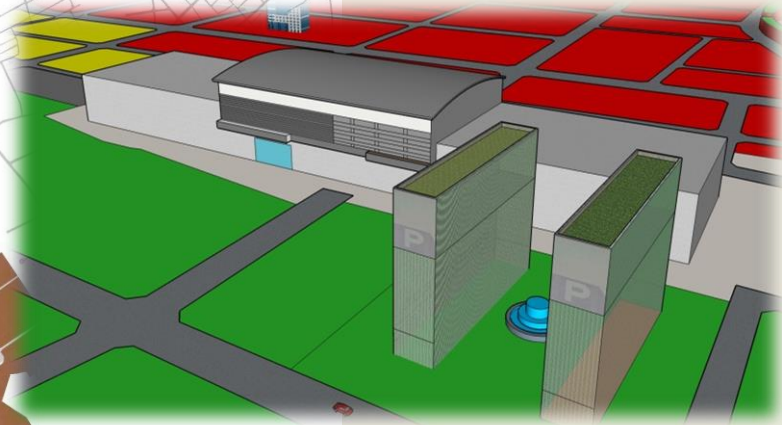


東門溪及南崁溪匯流三角地帶欲規畫成階梯式河濱公園



學校及公共設施用地綠化

保留原有綠地增加都市綠覆



桃園後站可將廣場用地變更為停車場及綠地混合使用

實質手法

行道樹

交通系統

綠屋頂

太陽能

風帶設計

藍綠帶

1 2

3 4 5

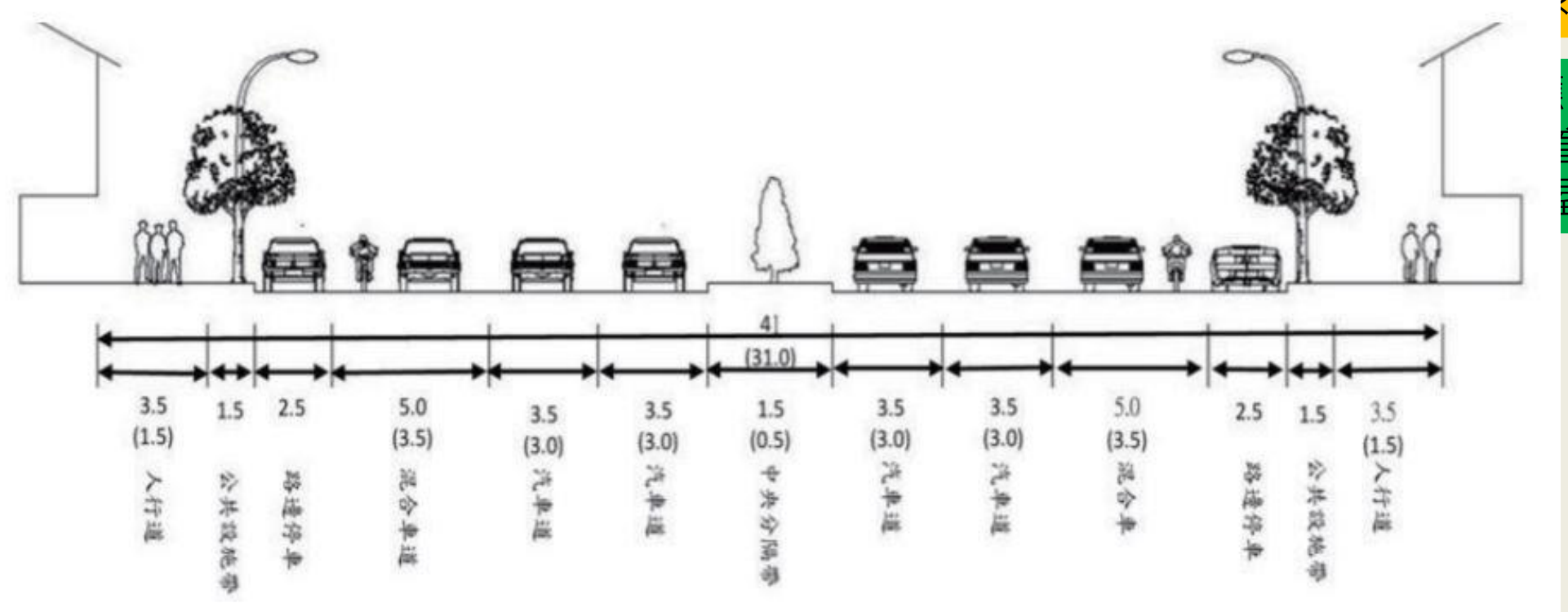


民生路、介壽路及建新街為4線道，
每人行系統及分隔島可規劃綠帶

三民路可藉由
間進行



建

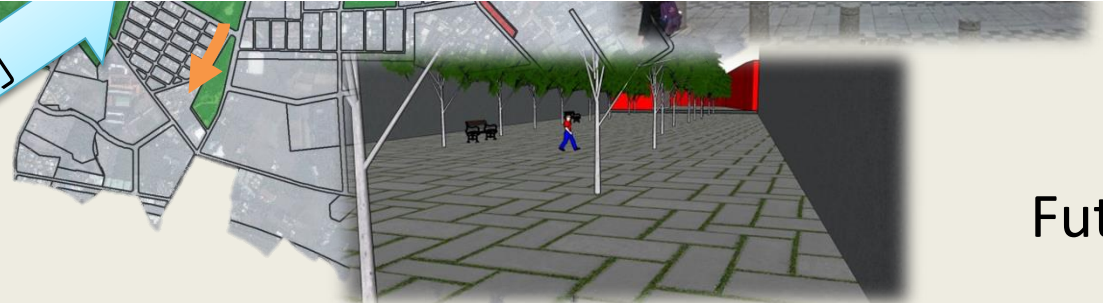


用：
道樹
屋頂

綠廊帶設計



風向



Future

實質手法

行道樹

交通系統

綠屋頂

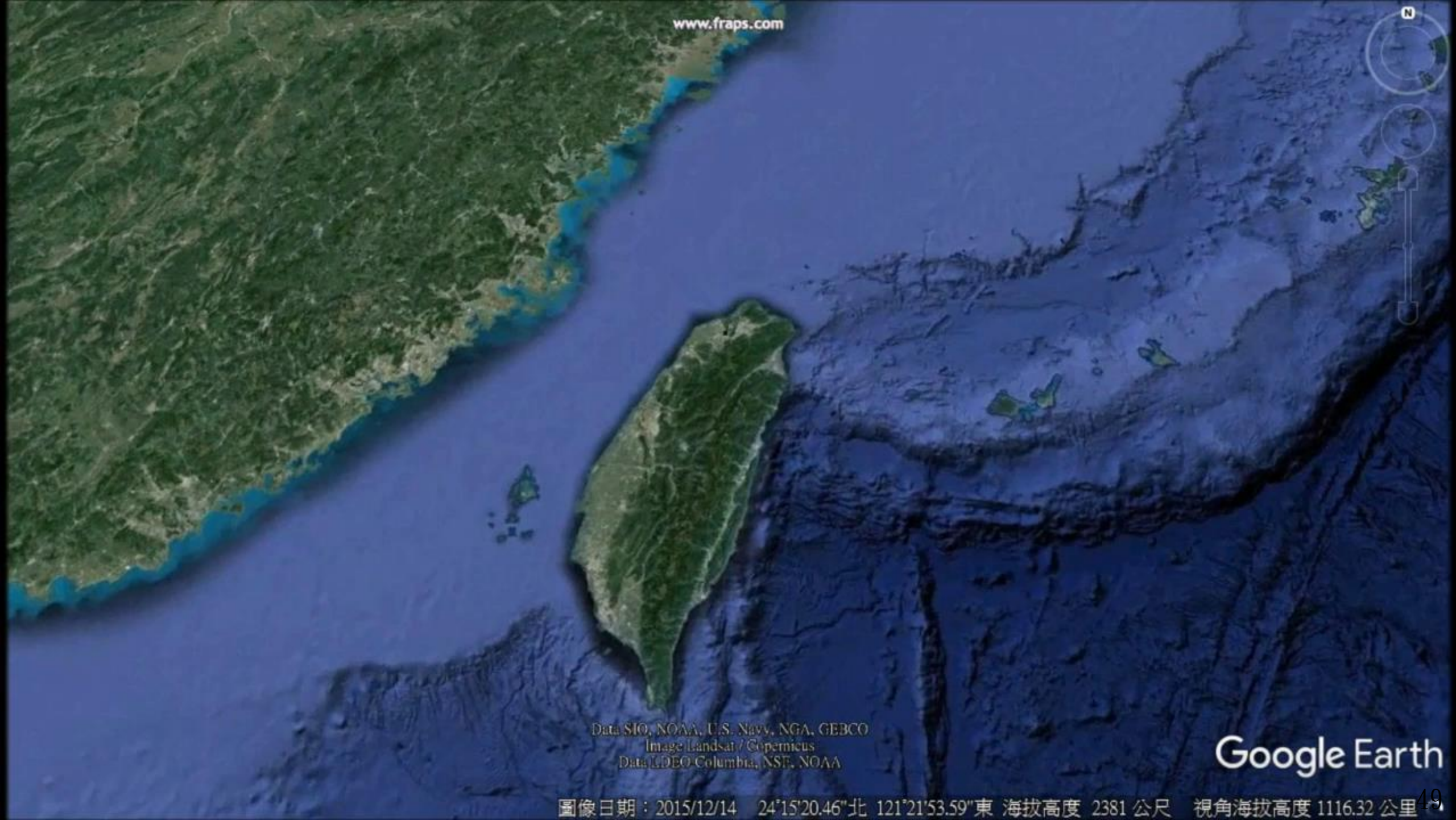
太陽能

風帶設計

藍綠帶

都市水體與藍帶設計





Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image Landsat / Copernicus
Data LDEO Columbia, NSF, NOAA

Google Earth



報告結束
謝謝大家