

## 第一章 緒論

熱島效應已經是都市環境中存在已久的問題，在都市高溫化下追求舒適的環境，影響著能源消耗甚劇，建築節能已成為重要的課題，本章將分為研究動機與目的、研究範圍與內容及研究方法與流程，分述如下：

### 第一節 研究動機與目的

#### 壹、研究動機

近年來都市迅速成長，大規模的建築群、大面積的人工鋪面，逐漸取代綠地，包覆著整個都市空間，使得都市的熱容量不斷增加，都市中無法散去的熱，造成都市的高溫化現象，而都市溫度高於郊區，使得都市如同一座發熱的島，這就是所謂的「都市熱島效應 (urban heat island effect)」。台灣四大都會區都市熱島研究(李魁鵬, 1999)所觀測出的熱島強度為約 3~4 度，若對照台電的統計資料，夏季尖峰期，外氣溫度上升 1°C，空調用電約上升 6%，可得知都市的空調耗能將高於郊區約 25%，這情形使得都市能源過度的消耗，且都市熱島效應改變了都市地區的微氣候，使都市氣候產生高溫化、乾燥化、日射量減少、雲量增多、霧日增多、降雨量微增、平均風速降低及空氣污染等影響(Landsberg, 1981)，直接影響了都市活動與居住的環境品質，使得建築必須消耗更龐大能源來維持都市環境的品質，如此惡性循環，永無寧日，因此，當下建築的環境有急需改善緩和都市熱島效應的迫切需要。

目前有關於國內外熱島效應研究的趨勢，大致上仍然是以都市熱島效應現象的解析為主，經由現象的解析，瞭解環境因子與熱島效應的關連性，並由環境的改善來緩和都市熱島，在國外相關文獻中曾提到以 3 座大的住宅建築案例研究顯示都市的熱島效應與人口密度、建築物高度和距離比、街道的寬度、建築材料、表面材料、天空視覺因素有關(R. Giridharan, S. Ganesan, 2004)。而國內現今的研究主題有，綠化與熱島的關係，水體與熱島的關係等，目前已知「若都市綠地面積提高 10%，就可使周圍平均氣溫降低 0.13-0.28°C」(林憲德, 1999)，都市公園綠化影響都市微氣候的範圍約五十公尺(郭柏巖, 2000)，2005 年蔣蕙嫻，針對整個士林區的土地使用進行解析，已知道都市中商業、工業、住宅區的建蔽率與容積率越高熱島效應越強，2006 年王義和，進一步研究都市住居街區住一到住四與熱島效應的關係，上述的研究中，均屬於大環境的土地使用型態與熱島效應的解析，在小環境熱島效應下，單元街廓內建築物與周邊區域所產生的熱環境又是如何仍然有待研究。

都市熱島之相關探討已有多多年，但在熱島效應下對都市的組成要素，建築物及其周邊熱環境等重要環節卻涉獵極少，在台灣都市建築環境中，無論是舊有

的更新或是新建的建築都沒有針對緩和都市熱島下都市熱環境現象進行改善的規劃設計策略，為了營建一個更舒適的環境，本研究希望能從節能的角度更進一步的瞭解建築物及其周邊環境所產生的熱與熱島效應的關連性。而都市住宅區為人口使用最密集之處，其使用行為也較單純，因此，本研究認為從住宅區開始著手將有利於現象的釐清與改善。故本研究的動機為：

- 一、住宅區內建築物及周邊環境對熱島效應的影響為何？
- 二、區域微氣候對建築物的影響與熱島效應的關係為何？
- 三、從熱島效應與建築節能的角來檢視都市環境會得到什麼答案

## 貳、研究目的

本文主要是以探討都市住宅區舊有與新建的人造環境，將以什麼樣的策略來進行都市熱島下都市熱環境的改善，因為既有的環境與建築，當初在新建時，並未考慮到對都市熱環境的衝擊，而熱環境受許多微氣候因子影響，因此本研究將針對既有的都市住宅建築與其外部之微氣候進行觀測調查，並將數據結合物理環境模擬系統，找出該地區熱分布與熱環境特性，並針對該特性進行節能改善策略的研擬，以提供既有、新建或建築未來修繕與設計之參考。本研究目的如下：

- 一、探討熱島效應下，都市街廓熱環境與耗能之情形。
- 二、將熱島效應下建築物與其周邊影響熱環境之因子，納入都市設計準則中，以供未來修訂法令之參考。

## 第二節 研究範圍與內容

### 壹、研究範圍

#### 一、研究範圍界定

##### (一) 熱島效應下熱環境影響因素

針對自然因素（溫度、濕度、風向、風速、氣壓、日射量及日照時數等）與人為因素（建築外殼材料、鋪面、顏色、建物形狀、建物高度、建築密度、植栽分佈等）所形成的區域微氣候進行探討，建構自然與人為因素彼此間的關係，並以此作為節能規劃策略基礎。

##### (二) 現行相關法令之內容與項目

本研究將以土地使用分區管制、建築法、都市設計準則為研究範圍，探討法令管制的內容與都市住宅區熱環境形成之關係，並整理其相關項目。分區管制對應至都市熱島氣候之影響因素，則有：(1)都市人為熱源，涉及土地使用的耗能與熱源排放，該特質與「居住密度」、「分區劃定」、「使用項目」、「建蔽率」、「容積率」等項目有關；(2)都市材質反射率，主要是地面材料與建築物材質對太陽輻射的反射率，其與「使用項目」、「建蔽率」、「空地比」、「綠化率」、「景觀水域」、「建築材料種類」、「建築色彩」、「指定建物退縮建築」等項目相關；(3)地區蒸散率，相關於「使用項目」、「綠化率」、「景觀水域」、「指定建物退縮建築」等項；(4)都市氣候因素，「居住密度」將改變都市局部微氣候，「空地比」與「景觀水域」則將影響平均風速或空氣比熱等項目。調節這些土地使用管制的項目，勢將影響熱島氣候(張效通，2003)。這些項目在與都市設計、建築技術規則相互篩選後，可得建蔽率及容積率、鄰棟間隔、建物高度、建築量體、街道植栽及綠化、屋頂設施美化、建築物色彩(反射率)、建築外殼熱傳透率、座向，共十大因子。

##### (三) ECOTECT 軟體模擬

ECOTECT 軟體模擬是採用權威的核心演算法，這種運算法則非常靈活並且對於建築物的體形以及仿真分析的區域數量沒有限制。更重要的是，在完成一些投影和遮蔽的前期計算後，系統可以非常快的速度進行計算並且能夠將非常有用的設計資訊顯示出來。

ECOTECT V5.20 在熱環境的模擬上，主要以建築物外殼表面的輻射量計算熱環境溫度，對於水體所產生的蒸散效應並無法計算，故在水景上無法模擬其對熱環境的影響。

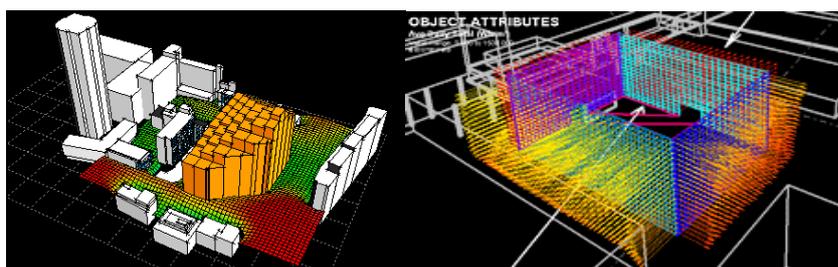


圖 1-2-1 Ecotect 熱環境可視化模擬圖

## 二、實例模擬研究

### (一) 空間範圍

本研究的空間範圍是台北市的住宅區，尋找具代表性之住一、住二、住三、住四，三種不同型態共二十二個住宅區加以模擬，此二十二個案例是由衛星影像圖判別，都市住宅區中溫度較高，熱島強度較明顯之地區；Akira (1999)於建物型態與顯熱分佈研究中以 Tama New Town 為案例，該研究選定數種形式的街廓，進行建物材質、綠化率等因素影響顯熱之探討，其選定之街廓大小在 2500~4000 平方公尺之間，且樓高在 1 層以上，7 層以下之建物，因其較適合測量建物型態與都市微氣候之關聯性。

針對這二十二個案例模擬的項目包括，建築物本身及其周邊之環境，因為在文獻中曾提到，都市若使用適當外殼反射材料，在炎熱的夏季裡，可以降低溫度在 2~4°C 之間 (A. Synnefa, 2005)，大樓屋頂的反射率從 0.20 增加到 0.60 後屋頂溫度立即削減大約 70% (Akbari, 1999)。所以，在建築物方面，主要針對建築物外殼與屋頂的材料、顏色與熱環境的關係進行模擬，在戶外空間方面主要針對綠化進行模擬。

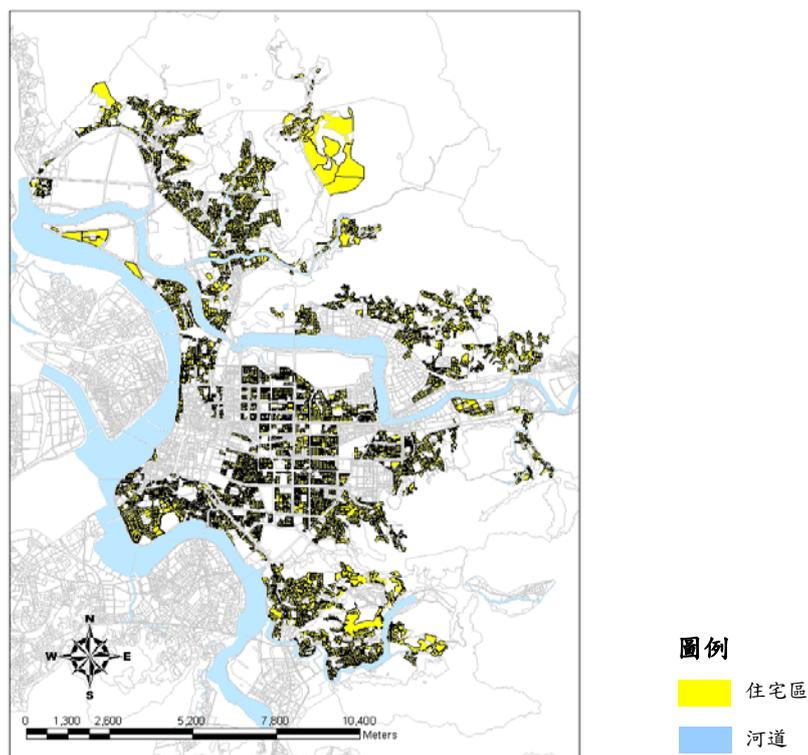


圖 1-2-2 台北市住宅區住一、住二、住三、住四配置圖

## (二) 時間範圍

### 1. 環境觀測時間：

根據台南春、夏、冬三個季節的熱島觀測實驗，其結果顯示夏季為都市熱島強度最強，且熱島分佈最為顯著的季節（1999 陳子謙），且夏季平均季風較小，因此，本研究決定在晴朗的夏天（七、八月），穩定的天氣情況下進行環境調查。

### 2. 環境模擬時間：

在環境模擬方面，本研究將把夏天所取得的資料，馬上輸入建構微氣候環境模擬模型，若資料數據有所遺漏，即可於當季隨時進行補測。

### 3. 模擬變因範圍

有關建築物與其周邊環境影響熱環境之影響因子甚多，若要作整體變因之考量，因受於時間之限制無法將做全盤之模擬，就僅相關文獻整理出較為主要之變因提出探討，本研究將針對建築物之量體、高度、建築外殼材料、建築屋頂材料、綠化、等因子，進行變因的操控模擬。

## 貳、研究內容

### 一、相關理論及文獻評析—建構熱島效應與建築節能之關連性

文獻回顧主要分成二部份，首先探討探討熱島效應相關文獻的內容，再探討

建築物本身所製造的熱環境，並以此內容為基礎進一步探討都市建築物熱環境的改善原則及其與都市熱島效應的關係。

## 二、建構建築物熱環境之調查與模擬方法：

由文獻回顧得知建築物影響都市熱島效應的因子，並針對該因子進行調查，利用建築物現況進行建築物模型的製作，最後，將模型與建築物影響熱島效應之因子輸入 ECOTECH 軟體，以 ECOTECH 進行熱環境與改善對策的模擬。

### (一) 調查範圍內都市熱島影響因子之數值：

在空間範圍內對自然因素，包含風速、氣溫、雨量、氣壓、濕度、與日照時數等進行量測，並以統計做初步整理分析，以瞭解都市熱島效應與因素之間的影響程度為若干。

### (二) 調查範圍內都市住宅環境外殼：

調查的範圍為有經過熱島效應影響數值觀測的地區，包括建築物與周邊的環境，建築物包括東、西、南、北四個面向的外殼材料、以及建築外型與座向。

## 三、建築物及其周邊熱環境因子與建築節能觀點之分析

節能規劃策略，必須符合區域的氣候環境，以減少能源消耗與舒適原則，本研究將從，區域微氣候、節能與熱舒適環境三大方向著手，進行與建築物及其周邊熱環境調查之分析。

### (一) 地區微氣候與建築物及其周邊熱環境因子之探討

從地區微氣候與建築物及其周邊熱環境的模擬中，分析現實的建築環境，是否有與其區域微氣候互相配合，並探討何處需要改善。

### (二) 建築物及其周邊熱環境因子與節能之分析：

比較分析案例中模擬因子，建築外殼與屋頂之材料、顏色、反射率在區域微氣候下與節能的關係，並將其最佳化。

### (三) 建築物及其周邊熱環境因子與室內熱舒適環境之分析：

從人體能接受的室內熱舒適溫度環境著手（夏季 18°C-26°C），作為都市熱環境改善程度的標準，並與區域微氣候下之節能觀點進行交叉的分析，尋求最佳之平衡點。

## 四、整合建築物因子與都市熱島效應下熱環境的關係並制定改善策略

根據分析結果，找出建物之熱集中處，分析 ECOTECH 熱環境模擬改善，以建構熱島效應下建築物之節能因應策略。

### 第三節 研究方法與步驟流程

#### 壹、研究方法

##### 一、田野調查法

實地觀察台北市所選定案例之建築物高度、建築外殼材質，建築屋頂材質其周邊環境的綠化的情形，並於 2007 年夏季下午 1-4 時間，測量模擬現況環境之微氣候。

##### 二、歸納法

依據研究目的，文獻回顧可分成兩大部份：一是熱島效應的成因及其與節能的關連性，二是土地使用分區管制規則、建築法、都市設計條例三項法令之探討，經由文獻回顧檢討二者之間的關係，得知熱島效應與節能及相關法令的關係，最後歸納出改善都市住居街區熱環境之因應策略。

#### 貳、分析方法

##### 一、模擬法 (computer simulation)

本研究將以台北市住宅區為研究範圍，模擬的對象為熱島效應較強地方的之住宅建築群，共有二十二處，本研究將利用 ECOTECT 軟體，進行電腦動態模擬分析，分析二十四小時的微氣候（溫度、濕度、大氣壓力、風速、風向）對建築外殼（材質、顏色）與建築配置的熱與空調耗能的影響。

##### 二、GIS 法(Geographic Information System)

地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)是一套應用電腦硬體設備，以輔助使用者蒐集、儲存、處理、更新、查詢、分析、統計及展示各種數值化地理資料的資訊系統。本研究將利用 GIS 疊圖法，分析出研究地區之熱環境現象。

#### 參、研究步驟

##### 一、理論建構與文獻回顧

蒐集建築節能及熱島效應之相關理論文獻，探討建築節能與熱島效應之關係，並從中瞭解國內外實驗操作與建築物熱環境模擬的方法，作為本研究之參考。

(一) 瞭解建築節能與熱島效應之相關因子關係，作為調查模擬的依據。

(二) 找出微氣候與熱島效應下熱環境之相關因子，作為調查模擬的依據。

##### 二、基本資料調查與整理

在確認建築節能與微氣候因子後，隨即針對微氣候與建築節能等各項因子進行調查，在微氣候方面，內容包括溫度、溼度、風速、風向、日射量等進行測量，

解析都市住宅區建築與熱島效應的關係。本研究的重點在都市住宅區建築物與其周邊環境的熱模擬，因此本研究還需調查建築物的基本資料，包括建蔽率、容積率、建築配置型態、建築量體高度、外殼材料與顏色等等。最後，將所有的調查資料將逐一彙整，去除不合理的調查數據，並進行缺漏部分的補調查。

### 三、模型建立

本研究將以ECOTECT軟體模擬現實熱環境的情形，由於模擬的對象是實際存在的，因此在模擬時必須使用與現況相同的數位模型，本研究將利用Auto cad與ECOTECT二項軟體進行現況模型的建置，建模時必須按照不同的材料分配不同的圖層，以便ECOTECT在進行材料種類模擬時能順利進行，由於ECOTECT軟體所支援的檔案格式有限，因此，在建完模型之後必須匯出檔案為\*3DS檔案格式。

### 四、實驗模擬

本研究在取得各項研究數據之後，將利用 ECOTECT 軟體進行住宅區建築熱環境微氣候及建築物因子與熱島效應關係的模擬，模擬的參數在建築物方面包括建築物的材質種類、顏色、配置的位置和建築物的高度與間距，最後，找出其影響熱環境最嚴重的部分。

### 五、改善模擬分析

在找出建築物及其周邊環境，影響熱環境最嚴重的部分後，接著找出影響熱環境最嚴重的因子，然後以節能觀點，從人體能接受的熱舒適溫度環境著手（夏季 18°C-26°C），進行熱環境與空調節能改善之模擬。

### 六、改善建議

經過以上步驟獲得分析模擬資料後，針對該區域都市住宅區建築環境特性提出可以改善都市熱環境的方法並提供建築相關法規修訂之參考，以供後續研究。

### 第四節、研究流程

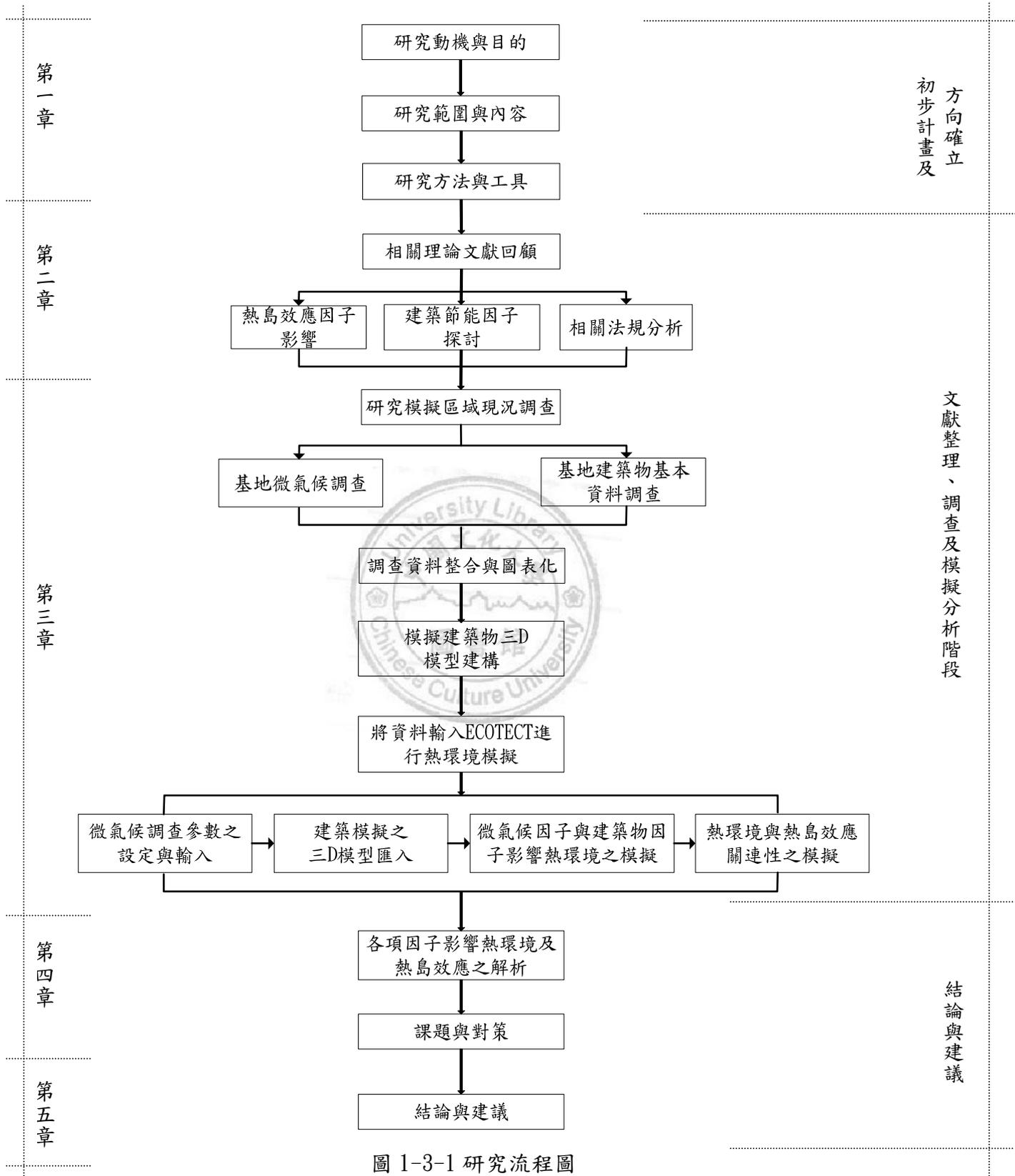


圖 1-3-1 研究流程圖