

國立臺灣大學生物資源暨農學院

生物環境系統工程學研究所

碩士論文

Department of Bioenvironmental Systems Engineering

College of Bioresources and Agriculture

National Taiwan University

Master Thesis

環境資源及社經資料網格地理資料庫之建置

A Grid GIS for Environmental Resource and Socioeconomic data



學生：許閔婷

Ming-Ting Hsu

指導教授：蘇明道 博士

Advisor: Ming-Daw Su, Ph.D.

中華民國99年1月

January, 2010

謝誌

隨著此頁謝誌撰寫的同時，也代表著閔婷的學生生涯即將告一段落，憶及那個十五年前國中畢業在夜市裡擺攤四年之久的我，以當時來說，很難相信會有今天寫這頁的閔婷。只能說回頭一看，人生盡是峰迴路轉。

在研究所這段求學過程，能在蘇老師身邊學習我想會是我人生後半段的轉淚點，老師從未因閔婷的怠惰而對我失去耐心，已經記不清有多少次我低頭不語為自己的懶散道歉，而老師從沒發過脾氣，他只說，閔婷你如果有任何的問題一定要告訴老師，老師會跟你一起想辦法。我想無論多少年後，當我再想起這句話，心裡的溫暖應是絲毫不減。

藉著撰寫這篇謝誌的機會，我想感謝WatGIS研究室中所有成員，感謝俊宏學長、美君學姊、心怡、大弘及陳小姐的鼓勵及協助，更要感謝在我身後默默支持我的父母親、兩位弟弟及親戚長輩們。最後僅以本文獻給蘇老師、WatGIS研究室各位成員及我的家人們。



中文摘要

空間分析之目的不外乎由空間型態尋求資料趨勢以提升資料可用性、探討空間分析結果之原因及建立模式已達到預測研究事件未來發展等。一般空間分析所使用的資料模型分為向量式(Vector)及網格式(Raster)等兩大類，兩種資料格式各有其優缺點及其適用對象，網格式資料適合用來記錄具有連續變化特性的空間資料；而向量式資料較適於表示非連續且有確切空間邊界或位置的空間資料。因空間決策常會同時涉及自然資源與社會經濟資料，為更有效的結合這兩類資料，本研究嘗試以網格資料模型作整合建立自然環境與人文環境的地理資料庫，以提升區域及資源規劃管理相關決策之目的。

研究中建置之網格式資料庫架構涵蓋區域規劃所需的自然環境(氣象、地形、地表覆蓋)及人文環境資料(土地利用、交通路網、公共設施)，因原始資料包含網格式及向量式資料結構，研究中乃以重力模型(gravity model)、密度圖(density maps)及空間內差等方式將原以點、線、面的形式儲存的向量式資料轉換為網格資料，以網格資料模型整合與區域規劃決策相關的各類資料建立環境資源相關資料及人文環境資訊之網格空間資料庫架構，研究中並以兩案例研討所建立之資料庫架構之可用性。

本研究所建置之網格式資料庫架構，改善向量式及網格式資料結構已往在空間合併使用上的困擾，使其透過單一網格式資料概念，運用於區域全面性規劃及相關決策，達到提升空間資料及空間資訊可用性。

關鍵字：地理資訊系統、空間分析、核密度推估法、可及性、網格解析度、網格式資料模型、向量式資料模型、克利金法

Abstract

The objectives of spatial analysis are to identify areas of locally increased risk and of factors resulting in spatial interaction which can be used in future forecasting. Two data model, raster and vector, are used in the extraction and expression of spatial data. The vector data model is suitable for spatial objects with definite boundary such as buildings, road network, and administrative boundary, while the raster data model is good at describing spatially continuous phenomenon such as rainfall and terrain. Most of the spatial decisions in regional planning involve both kinds of data, and the integration of raster and vector data for data analysis becomes a concern. The objective of this study is to establish a data framework based on raster data model to integrate the natural resources and socioeconomic data for more efficient and effective data analysis and decision in regional planning.

The raster data framework proposed in this study covers both natural resources which is traditionally expressed in raster format, and socioeconomic data that in general is more suitable modeled by vector data form. Techniques such as gravity model, density analysis and spatial interpolation were used to transform the vector data into raster format. Two case studies were presented for demonstration the usability of this proposed data framework.

The proposed raster data framework is proved to be useful in integrating data needed in regional planning decisions. The easy of use and simplicity of raster data model may help to increase the efficiency of spatial data analysis in regional planning.

key word : Geographic Information System 、 Spatial Analysis 、 Kernel Density 、 Accessibility 、 Spatial resolution 、 Raster data model 、 Vector data model 、 Krigging

目 錄

| | |
|---|-----|
| 謝誌..... | II |
| 中文摘要..... | III |
| Abstract..... | IV |
| 目 錄..... | V |
| 圖目錄..... | VII |
| 表目錄..... | XI |
| 第一章 緒論..... | 1 |
| 1-1 研究背景與動機..... | 1 |
| 1-2 研究目的..... | 5 |
| 1-3 研究流程..... | 5 |
| 第二章 文獻回顧..... | 7 |
| 2-1 地理資訊系統之探討..... | 7 |
| 2-2 地理資訊系統之資料模型..... | 9 |
| 2-2-1 網格式資料模型(Raster data model)..... | 9 |
| 2-2-2 向量式資料模型(Vector data model)..... | 10 |
| 2-3 空間分析..... | 13 |
| 2-3-1. 可及性分析(Accessibility analysis)..... | 14 |
| 2-3-1. 密度圖(Density Map)..... | 15 |
| 2-4 網格解析度..... | 18 |
| 第三章 研究材料與方法..... | 20 |
| 3-1 研究區域..... | 20 |
| 3-2 研究資料與方法..... | 22 |
| 3-2-1 空間內差..... | 22 |
| 3-2-2 空間可及性分析..... | 23 |
| 3-3 自然環境資料..... | 25 |
| 3-3-1 氣象..... | 25 |
| 3-3-2 地形..... | 34 |
| 3-3-3 地表覆蓋..... | 37 |
| 3-4 人文環境資料..... | 39 |
| 3-4-1 土地利用..... | 39 |
| 3-4-2 交通路網..... | 42 |
| 3-4-3 公共設施..... | 52 |
| 3-5 小結..... | 57 |
| 第四章 應用案例..... | 58 |
| 4-1 案例一：生活機能設施與區域地價間關係之探討..... | 58 |
| 4-2 案例二：廢棄物掩埋場較適場址位置之探索..... | 65 |

| | |
|----------------|----|
| 第五章 結果與討論..... | 69 |
| 參考文獻..... | 74 |
| 附錄一..... | 77 |



圖目錄

| | |
|---|----|
| 圖 2-1 可及性服務指標遞減模式..... | 15 |
| 圖 2-2 核密度推估示意圖..... | 16 |
| 圖 3-1 研究區域圖..... | 21 |
| 圖 3-2 研究資料樹狀圖..... | 22 |
| 圖 3-3 氣象測站位置圖..... | 26 |
| 圖 3-4(a) 1 月平均氣溫空間分布圖..... | 29 |
| 圖 3-4(b) 7 月平均氣溫空間分布圖..... | 29 |
| 圖 3-5(a) 1 月最高氣溫空間分布圖..... | 30 |
| 圖 3-5(b) 7 月最高氣溫空間分布圖..... | 30 |
| 圖 3-6(a) 1 月最低氣溫空間分布圖..... | 31 |
| 圖 3-6(b) 7 月最低氣溫空間分布圖..... | 31 |
| 圖 3-7(a) 1 月平均露點溫度空間分布圖..... | 32 |
| 圖 3-7(b) 7 月平均露點溫度空間分布圖..... | 32 |
| 圖 3-8(a) 1 月累積降雨量空間分布圖..... | 33 |
| 圖 3-8(b) 7 月累積降雨量空間分布圖..... | 33 |
| 圖 3-9 40×40m 公尺網格圖層..... | 34 |
| 圖 3-10 40 × 40 公尺網格之高程圖..... | 36 |
| 圖 3-11 40 × 40 公尺網格之坡度圖..... | 36 |
| 圖 3-12 40 × 40 公尺網格之坡向圖..... | 37 |
| 圖 3-13 40× 40 公尺網格之土地覆蓋圖..... | 38 |
| 圖 3-14 40 × 40 公尺網格之土地利用等級 I 空間分布圖..... | 43 |
| 圖 3-15(a) 國道及快速道路匝道密度分析概念圖..... | 45 |
| 圖 3-15(b) 國道及快速道路匝道設施可及性圖..... | 46 |
| 圖 3-15(c) 國道及快速道路匝道環域分析圖(單位:公里)..... | 46 |
| 圖 3-15(d) 國道及快速道路匝道口原始位置圖..... | 47 |
| 圖 3-16(a) 設施密度分析概念圖..... | 48 |
| 圖 3-16(b) 捷運站設施可及性圖..... | 48 |
| 圖 3-16(c) 捷運站設施環域分析圖..... | 49 |
| 圖 3-16(d) 捷運站位置圖..... | 49 |
| 圖 3-17(a) 其他道路路網可及性圖..... | 50 |
| 圖 3-17(b) 其他道路節點可及性圖..... | 51 |
| 圖 3-17(c) 捷運站位置圖..... | 51 |
| 圖 3-18(a)金融機構可及性圖..... | 55 |
| 圖 3-18(b)教育機構可及性圖..... | 55 |
| 圖 3-18(c)休閒娛樂設施可及性圖..... | 56 |
| 圖 3-18(d)醫療機構可及性圖..... | 56 |

| | |
|---|----|
| 圖 3-18(e)政府機構設施可及性圖 | 56 |
| 圖 3-18(f)交通服務可及性圖 | 56 |
| 圖 3-18(g)公墓設施空間影響密度圖 | 56 |
| 圖 3-18(h)加油站空間影響密度圖 | 56 |
| 圖 3-18(i)基地台及變電所空間影響密度圖 | 57 |
| 圖 3-18(j)衛生處理場空間影響密度圖 | 57 |
| 圖 3-18(k)夜市及宗廟空間影響密度圖 | 57 |
| 圖 4-2 案例一研究區域圖 | 60 |
| 圖 4-3 案例一區域地價圖 | 61 |
| 圖 4-4 生活機能設施可及性分佈圖 | 63 |
| 圖 4-5 設施可及性與地價比值之標準偏差圖 | 63 |
| 圖 4-6 一般廢棄物掩埋場規範必須遠離之土地利用類別及環域分析圖 | 66 |
| 圖 4-7 坡度大於 17 度之網格分布圖 | 67 |
| 圖 4-8 較適設場位置圖 | 68 |
| 圖 5-1 氣象測站位置圖 | 70 |
| 圖 5-2 未增加測站之三月累積降雨量空間分佈 | 71 |
| 圖 5-3 增加測站後三月累積降雨量之空間分佈 | 72 |
| 附圖 1 一月平均溫度圖 | 78 |
| 附圖 2 二月平均溫度圖 | 78 |
| 附圖 3 三月平均溫度圖 | 79 |
| 附圖 4 四月平均溫度圖 | 79 |
| 附圖 5 五月平均溫度圖 | 80 |
| 附圖 6 六月平均溫度圖 | 80 |
| 附圖 7 七月平均溫度圖 | 81 |
| 附圖 8 八月平均溫度圖 | 81 |
| 附圖 9 九月平均溫度圖 | 82 |
| 附圖 10 十月平均溫度圖 | 82 |
| 附圖 11 十一月平均溫度圖 | 83 |
| 附圖 12 十二月平均溫度圖 | 83 |
| 附圖 13 一月平均露點溫度圖 | 84 |
| 附圖 14 二月平均露點溫度圖 | 84 |
| 附圖 15 三月平均露點溫度圖 | 85 |
| 附圖 16 四月平均露點溫度圖 | 85 |
| 附圖 17 五月平均露點溫度圖 | 86 |
| 附圖 18 六月平均露點溫度圖 | 86 |
| 附圖 19 七月平均露點溫度圖 | 87 |
| 附圖 20 八月平均露點溫度圖 | 87 |
| 附圖 21 九月平均露點溫度圖 | 88 |

| | | |
|-------|------------------|-----|
| 附圖 22 | 十月平均露點溫度圖 | 88 |
| 附圖 23 | 十一月平均露點溫度圖 | 89 |
| 附圖 24 | 十二月平均露點溫度圖 | 89 |
| 附圖 25 | 一月累積降雨量圖 | 90 |
| 附圖 26 | 二月累積降雨量圖 | 90 |
| 附圖 27 | 三月累積降雨量圖 | 91 |
| 附圖 28 | 四月累積降雨量圖 | 91 |
| 附圖 29 | 五月累積降雨量圖 | 92 |
| 附圖 30 | 六月累積降雨量圖 | 92 |
| 附圖 31 | 七月累積降雨量圖 | 93 |
| 附圖 32 | 八月累積降雨量圖 | 93 |
| 附圖 33 | 九月累積降雨量圖 | 94 |
| 附圖 34 | 十月累積降雨量圖 | 94 |
| 附圖 35 | 十一月累積降雨量圖 | 95 |
| 附圖 36 | 十二月累積降雨量圖 | 95 |
| 附圖 37 | 一月最高溫度圖 | 96 |
| 附圖 38 | 二月最高溫度圖 | 96 |
| 附圖 39 | 三月最高溫度圖 | 97 |
| 附圖 40 | 四月最高溫度圖 | 97 |
| 附圖 41 | 五月最高溫度圖 | 98 |
| 附圖 42 | 六月最高溫度圖 | 98 |
| 附圖 43 | 七月最高溫度圖 | 99 |
| 附圖 44 | 八月最高溫度圖 | 99 |
| 附圖 45 | 九月最高溫度圖 | 100 |
| 附圖 46 | 十月最高溫度圖 | 100 |
| 附圖 47 | 十一月最高溫度圖 | 101 |
| 附圖 48 | 十二月最高溫度圖 | 101 |
| 附圖 49 | 一月最低溫度圖 | 102 |
| 附圖 50 | 二月最低溫度圖 | 102 |
| 附圖 51 | 三月最低溫度圖 | 103 |
| 附圖 52 | 四月最低溫度圖 | 103 |
| 附圖 53 | 五月最低溫度圖 | 104 |
| 附圖 54 | 六月最低溫度圖 | 104 |
| 附圖 55 | 七月最低溫度圖 | 105 |
| 附圖 56 | 八月最低溫度圖 | 105 |
| 附圖 57 | 九月最低溫度圖 | 106 |
| 附圖 58 | 十月最低溫度圖 | 106 |
| 附圖 59 | 十一月最低溫度圖 | 107 |

| | |
|-----------------------------|-----|
| 附圖 60 十二月最低溫度圖 | 107 |
| 附圖 61 增加測站後之一月累積降雨量圖 | 108 |
| 附圖 62 增加測站後之二月累積降雨量圖 | 108 |
| 附圖 63 增加測站後之三月累積降雨量圖 | 109 |
| 附圖 64 增加測站後之四月累積降雨量圖 | 109 |
| 附圖 65 增加測站後之五月累積降雨量圖 | 110 |
| 附圖 66 增加測站後之六月累積降雨量圖 | 110 |
| 附圖 67 增加測站後之七月累積降雨量圖 | 111 |
| 附圖 68 增加測站後之八月累積降雨量圖 | 111 |
| 附圖 69 增加測站後之九月累積降雨量圖 | 112 |
| 附圖 70 增加測站後之十月累積降雨量圖 | 112 |
| 附圖 71 增加測站後之十一月累積降雨量圖 | 113 |
| 附圖 72 增加測站後之十二月累積降雨量圖 | 113 |



表目錄

| | |
|---|----|
| 表 2-1 GIS 的定義整理表 | 8 |
| 表 2-2 網格資料與向量資料比較表 | 12 |
| 表 3-1 氣象測站資料表 | 26 |
| 表 3-2 氣象資料屬性表 | 27 |
| 表 3-3 地形資料屬性表 | 35 |
| 表 3-4 土地覆蓋資料屬性表 | 38 |
| 表 3-5 土地使用資料屬性表 | 40 |
| 表 3-5 土地使用資料屬性表 (續) | 41 |
| 表 3-5 土地使用資料屬性表 (續) | 42 |
| 表 3-6 道路分類及代碼表 | 43 |
| 表 3-7 網格資料庫之路網分類表 | 44 |
| 表 3-8 交通路網資料屬性表 | 45 |
| 表 3-9 公共設施資料表 | 53 |
| 表 3-10 設施之影響距離表 | 55 |
| 表 4-1 自然環境資料及社會經濟資料網格資料庫架構 | 59 |
| 表 4-2 生活機能資料設施表 | 62 |
| 表 4-3 設施可及性與地價比值大於一倍標準偏差區域之土地利用分類表 | 64 |
| 表 4-4 廢棄物掩埋場規範限制之土地利用類別資料表 | 66 |
| 表 5-1 增加之氣象測站表 | 71 |

第一章 緒論

1-1 研究背景與動機

幾千年來人類文明快速發展，製圖的工具與技術也愈來愈精細正確，但長久以來製作及使用地圖的基本原理並沒有改變，除了以紙圖的方式呈現外，人們一直在尋求更有效率之方式來收集及管理與空間相關的資訊。近年來由於電腦及資訊技術的發達，資料處理與收集的速度以指數的速度成長，可獲得的資料越趨多元化。從資訊管理的角度而言，資訊是從廣大的資料中去蕪存菁後萃取對解決問題有幫助的資訊。隨著科技之快速發展，資訊系統(Information System)之應用越來越普遍，由於空間資料與各領域相關決策息息相關，所以逐漸有結合傳統的文數字資料與具空間分佈特性資料之需求，有必要發展出一種結合傳統文數字資料庫與空間資料的技術，地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)乃因應而產生。空間資訊除有一般資訊之多樣性及複雜性外，更具有空間分佈之位向關係，龐雜的空間資料往往使得決策者無法從所其中理出頭緒，建立地理資訊系統資料庫的目的即在有效的儲存管理龐大的空間資料，並由其中找出對使用者有意義的資訊提供決策之參考。GIS 實際是傳統資訊系統的擴大，不僅結合電腦輔助繪圖和管理資訊系統兩大技術，並利用空間位相(Topology)關係記錄位置與空間物件間的關係，提供使用者收集、查核、儲存、處理、管理、擷取、顯示空間資料的能力，並透過空間分析能提供各種決策資訊有效處理與空間分佈相關的問題(蘇明道，2005)。

隨著地理資訊系統與相關資訊技術及網路的快速發展，國內外已經成功的建立許多地理資料庫，並應用於土地利用規劃、自然資源經營管理、都市發展以及區域規劃等各方面，在學術研究上之發展亦有相當之成就。相關研究單位收集資料者及收集資料越趨增加，在建立大量的空間資料庫之後，空間資料處理及分析

工具的需求亦與日俱增。

一般地理資訊系統軟體的功能可分為：空間與屬性資料之輸入、編輯、管理、分析與展示等，其中空間資料之分析功能是地理資訊系統軟體中最重要的一項，能有效的處理及分析相關之空間資料，並由其中擷取出有用的資訊提供決策支援之用，也因此發展出各不同領域不同需求之空間分析(spatial analysis)議題。

所謂的空間分析，是指利用包括統計分析(statistical analysis)或模式模擬(modeling)甚至數理規劃(mathematical programming)等方法，瞭解空間資料分佈的現象並進一步導出有用資訊以解決與空間相關問題的過程，由於GIS的發展始於對如土地、森林等自然資源管理的需求，初期的空間分析也以在空間上尋找適當的區位為分析之標的，例如作物適栽區、野生動物復育區、環境敏感區等的選定與劃設，此種類型之空間分析，多是利用空間資料的套疊分析進行多準則（如面積、坡度、距離等）的空間條件篩選來完成。此類行的分析十分適合利用網格式的地理資料模型(Raster data model)來處理。

一般空間分析所使用的資料模型分為向量式(Vector)及網格式(Raster)等兩大類，網格式資料是將研究區域分成相等大小的網格，並賦予每一個網格相對應之屬性值(如高程、土地利用、降雨量等等)，網格的大小代表資料的解析度，網格越小所表示的空間資料越詳盡；向量式資料是以非連續的點、線、面等空間物件來代表空間資料，並建立位相關係(Topology)來紀錄各物件的空間位置與空間關係。

向量與網格兩種資料格式各有其優缺點及其適用對象，網格式資料是告訴我們每一個地方有什麼 (*what occurs everywhere*)，特性適合用來記錄如地形、地表植被或降雨等具有連續變化特性的空間資料；而向量式資料是告訴我們什麼東西在哪裡(*where every thing occurs*)，較適於表示非連續且有確切空間邊界或位置的空間資料，一般人為訂定或設置的資料如行政邊界、建物及道路等即屬於此類型

的資料。舉例而言，如涉及的資料為如管理區域邊界、田坵地籍、水路及水工結構物等人為設置的空間物件，具有明確的位置或邊界，就較適合利用向量式資料格式來處理(蘇明道，2005)。而網格式資料簡單明瞭易於分析，且比向量資料更容易表現具有連續、平滑特性的地理現象（如地形及地勢等），所以通常被廣泛地應用於自然資源方面（高程、土壤、土地資料）的管理與研究。

綜整上述，一般空間分析之目的不外乎由空間型態尋求資料趨勢以提升資料可用性、探討空間分析結果之原因及建立模式已達到預測研究事件未來發展等。地理資訊系統是一種管理及研究的工具，只要需要使用地圖的地方，便可使用 GIS 作為管理系統，或進一步做研究分析以輔助決策之制定。而如何應用，則端視使用者對問題本身的認知而定。其中兩種不同的資料格式彼此間雖可以轉換方式處理，但各具有不同之資料特性。網格式資料具有連續分佈及較複雜的空間變異的特性，例如地形、土壤等，一般用來作鄰近 (Proximity)分析、套疊 (Overlay) 分析。而向量式資料則具有明確的位置與邊界，在空間上呈非連續的分佈，此種資料模型比較適合於如網路的連結性 (Connectivity)分析、空間面單元的連續性 (contiguity)分析、或面對點及線涵蓋性 (Point-in-polygon and Line-in-polygon)分析，對於如基礎設施及與人文環境相關的資料十分有用。

近年來隨著資通訊技術(ICT)的發展，空間資料分析的應用越趨成熟並被廣泛應用於各領域的相關決策上。雖如前述，網格式資料有較適用於自然資源而向量資料較適於社經資料的資料模型特性，但往往相關的空間決策會同時涉及自然資源與人文環境兩種類別的資料，但因侷限於目前GIS軟體的功能，常不易進行結合向量與網格式資料的空間分析。目前許多有關公共議題的分析與決策，如區域選定(site selection)、因果分析(cause-effective analysis)、土地分區管制(Land use zoning)等均適於利用網格式資料模型來進行分析，但又會涉及到許多適合以向量式資料模型表示的人文環境資料，而人文環境資料是人活動的記錄資料，資料的取得常牽涉

隱私考量以及資料較易隨時間快速變動，因此本研究利用人文環境資料(土地利用、交通路網、公共設施)，擬以如重力模型(gravity model)與密度圖(density maps)等方式，將與區域規劃決策相關的人文環境資料由常用的向量式資料轉換成網格式資料，並以網格資料模型建立環境資源相關資料及人文環境資訊之空間資料庫架構，以提升區域及資源規劃管理相關決策之效率與效能。



1-2 研究目的

知識經濟時代的挑戰即是如何從資料中汲取知識，從「資料」(Data)到「資訊」(Information) 轉為「知識」 (knowledge)，即深入檢視資料、運用資料，轉換為資訊，並進一步用來預測(周天穎，2003)。地理資訊系統可以有效的利用空間資料分析提升空間決策的效能，但因空間決策所涉及的自然資源與人文環境資料各有其適用的資料模型，為更有效的結合這兩類資料，因此在本研究嘗試以網格資料模型作整合建立自然環境與人文環境的地理資料庫，以提升區域及資源規劃管理相關決策之效率與效能。

1-3 研究流程

為達到利用網格資料模型整合自然環境資源與人文環境相關資料建立區域規劃與資源管理相關空間資料庫的目標，本研究將依下列步驟進行，步驟說明如下列各小項，期能以研究結果建立不同主題之較適大小網格尺寸，以及將向量式資料藉由地理資訊系統軟體功能轉為網格式資料，使資料庫結構能具一致性，如此可因應不同或特殊需求，連結各種資訊的運用及進行空間資料的建立、存取、管理、分析、展示及模擬等功能，並可依不同的用途結合相關的圖層資訊，作更廣泛的應用亦有助於決策之擬定。

1. 決定研討區域與資料類別（自然環境與人文環境資料）

將空間資料分為自然環境(氣象、地形、土地覆蓋等)及人文環境資料(土地利用、交通路網、公共設施等)，將原始資料分為網格式及向量式資料結構，其中網格式包含地形圖及地表覆蓋圖，向量式則包括氣象、土地利用、交通路網及公共設施等，根據兩種原始資料結構分別處理。

2. 研討適用於各類自然環境與人文環境資料之網格空間解析度

不同網格大小之選定代表不同的空間尺度，空間尺度則與空間主題有關，本研究所建置之網格式資料庫分別包含自然環境資源及人文環境資料兩大項內容，其中自然環境資料於小尺度空間上變化不大，例如：氣象溫度變化，因此以 1×1 公里網格尺寸建置，地形資料為尋求地形在空間上全面性變化程度以及便利後續使用者查詢、展示、分析等，因此以 40×40 公尺網格尺寸建置，而人文環境資料即依據不同的資料特性擬定網格尺寸。

3. 研討向量式資料轉換為網格資料模型之機制 (gravity model)

向量式資料係以點、線、面的形式儲存，欲將其轉換為網格資料模型則須透過轉換機制，以點設施(例如：郵局、銀行)而言，常因使用者可及之距離或成本而有一範圍之影響面積，若以單一網格內是否存在該設施之方法進行分析則無法得知該設施影響範圍內之空間變化，因此透過向量式資料轉換為網格資料模型之機制，除了可以整合網格式資料庫一致性外，後續研討者亦可探討不同轉換機制之差異。

4. 研討應用例

經過上述三項步驟後，將所建置之自然環境及人文環境資料網格式資料庫，用兩個應用案例說明並以全面性及探索式的方式進行空間分析，兩個案例分別利用本研究所建置之網格式資料庫相關圖層，案例一為與人文環境相關的地價及生活機能設施之探討，案例二為常聞之設施選址議題中廢棄物掩埋場設場位置討論。

第二章 文獻回顧

2-1 地理資訊系統之探討

自從 1950 年代電腦問世以來，空間研究的相關學者即嘗試利用電腦來表達及分析空間現象，但當時的電腦螢幕僅能顯示文字及數字，若要繪出圖形，必須使用昂貴的繪圖器。世界上第一套真正的 GIS 是在 1960 年代，由加拿大農業發展機構主導發展的加拿大地理資訊系統(Canadian Geographic Information System，CGIS)。而後在 1981 年第一套商業性的 GIS 軟體由 ESRI 開發的 ARC/INFO 正式發表，該系統成功的完成將區位資訊與屬性分離的理念。因此 GIS 可進一步藉由電腦功能整合各種空間資料及屬性資料以建立一個完整資料庫，並透過共通的編碼標準、資料檔的欄位格式、網路系統架構及有效的資料管理制度，整合散佈於各單位之空間資料以達資源共享目的，並進一步結合專業知識應用於各層面(陳盈智，2004)。

GIS 的定義因時間的發展而略有所改變，本研究將近年專家學者對地理資訊系統所描述的定義整理如表 2-1。不同的領域對地理資訊系統(GIS)有不太相同的定義，但是隨著 GIS 的普遍應用，對 GIS 的定義或描述也逐漸簡化，但 GIS 仍是屬於資訊系統的一個分支，有別於一般資訊系統的是其處理空間(Spatial)資料的能力，廣義的來說地理資訊系統為一可對空間資料進行處理、應用、分析的系統，能有效的提供空間決策支援。其主要功能包含：儲存、管理與整合大量之空間資料；提供一完善之分析工具，以分析地理空間因素間之特殊關係；組織並管理大量之量化資料，以方便查詢或擷取(Scholtn and Stillwell，1990)。

表 2-1 GIS 的定義整理表

| 專家學者 | 年份 | 定 義 |
|---|------|--|
| Ducker | 1979 | 為一種特別的資訊系統，其資料庫可以存放空間分佈的物件或事件，而這些資料在空間中都是可以用點、線、面加以定義的。 |
| Ozemoy, Smith and Sichertman | 1981 | 一組自動化的功能，能提供專業人員針對地理位置的資料進行儲存、讀取、處理、以及顯示功能。 |
| Tomlinson | 1984 | 並非一個獨立的研究領域，它是資訊處理與其它利用到空間分析技術的各領域間之共同基礎。 |
| Goodchild | 1985 | 是一套獲取、儲存、管理分析及展示自然現象與其相關資訊之整合系統。 |
| Burrough | 1986 | 一組可以由現實世界中，為滿足使用者需求所進行空間資料的蒐集、儲存、更新、轉換以及展示的有利工具。 |
| 英國環境部 (Department of Environment, DoE) | 1987 | 係指一個可以用於全球的空間資料進行蒐集、儲存、檢查、處理、分析與顯示的系統。 |
| Smith et al. | 1987 | 為一種資料庫系統，其中大部分的資料，具有空間索引，且藉由運算可提供使用者對資料庫的空間物件查詢工具。 |
| Star & Estes | 1990 | 廣義的地理資訊系統可定義為預備、展示及解釋地表現象之設備。 |
| ESRI | 1990 | 地理資訊系統是為了建立地理空間相關資料所設計的一套資訊系統；也是具有空間描述能力的資料庫與分析能力結合的系統。 |
| 內政部資訊中心 | 1993 | 乃為幫助吾人處理地理資料及協助空間決策的電腦系統，具備地理資料輸入、處理、管理、分析及輸出的功能。 |
| 施保旭 | 1997 | 乃一組軟體，能透過數位化形式蒐集空間資料、有效率的存取及分析這些資料，以求得衍生性資料，讓使用者以方便有效的方式展現數位化資料，以及針對特定應用加以組合調適所得的應用系統。 |
| Bernhardsen | 1999 | 是一可以利用一般電腦為基礎來處理與分析地理資料的系統，其中包含硬體、軟體週邊相關製圖設備。 |
| 周天穎 | 2000 | 是一套整合型的系統，其中可以電腦為輔助基礎，進行空間資料的建立、存取、管理、分析及展示等，並可依特殊用途與其他資料相連結，而做更廣泛的應用。 |

2-2 地理資訊系統之資料模型

真實世界裡的變化是無限且複雜的，要以目前資訊設備與技術來表現無限的事物，必須先將真實的事物概略化；為了表現真實世界的空間資訊，簡化空間資料的複雜性於是成了每個空間資訊研究者現階段必然的工作。空間資料雖然來自真實事件(real world)，但是由於受限於目前軟硬體的限制，並非真實世界所有的各種事物均可一絲不變的納入地理資訊系統資料庫中，真實世界必須經過適當的簡化過程(abstraction)，保留資訊分析時必要的部分，在 GIS 中以適當的資料模型(Data mode)來表示。GIS 的資料模型依其儲存及展示型態，可分為向量式(vector)與網格式(raster)兩種資料模型，不同的資料模式所建立的資料結構亦不同。網格式資料模型是以連續空間的方式來模擬實體空間，例如航空攝影照片即為網格式資料的一種；向量式資料模型是在空間上不連續的幾何物件來表示實體空間的資料，例如以點來表示概略化後的建物。以下將分別就其內容說明之：

2-2-1 網格式資料模型(Raster data model)

網格式資料結構發展較早，因為網格簡化了許多空間的複雜性，且易學、易懂及展示(Clarke, 1997)。網格式資料模式結構即以涵蓋全區域的相同大小均勻網格(grid cell)架構來儲存或展示地理資料，網格形狀可以是方形、三角形、六角形或其他特殊之形狀。雖然三角與六角網格具有到各方向的相鄰網格等距的特性，但要再細分與原始網格形狀相同，則資料就會越趨複雜；相對於此，方形網格的分割與處理程序較為單純(郭英俊, 1999)，且方形網格較能結合數學上的矩陣運算技術而進行分析作業，分析時計算機處理效率亦較快 (Star and Estes, 1990)，因此在本研討裡採用的網格形狀為正方形的網格結構。

網格式資料簡單明瞭容易學習並且也較易於分析，且比向量資料更容易表現如地形及地勢等地理上連續變化的現象，所以通常被廣泛地應用於自然資源方面(高程、土壤、土地資料)的研究計畫與管理(林峰田, 2001)。雖然網格資料的解

析度不及於向量資料，在處理有明確邊界資料的顯示時較容易因過度放大(zoom in)產生鋸齒狀的問題，但網格資料的好處則是分析及處理作業速度較為快捷，且較容易模擬如地表植生覆蓋之類沒有明確邊界的自然現象，因此網格式資料模式常被廣泛的應用於自然資源方面的研究計畫與管理。常見的套疊分析(overlay analysis)則是其應用的一例，當不同得圖層的解析度與座標系統一致後利用矩陣對應的方式，這一類對大面積空間資料的分析，可以很容易的透過網格資料的地圖計算功能(map algebra)來達成，不同主題圖執行套疊功能後，可獲得更多的空間資訊，根據被套疊圖層新增之屬性資料再進行更進一步的空間分析，例如空間適宜性分析(Suitability Analysis) (周天穎，2005)。

2-2-2 向量式資料模型(Vector data model)

向量在數學上的定義是指具有大小及方向的量度單位，也就是指一條可以運算其數量與方向性的直線。在空間中的向量模式，則是建構在個別的點和座標上，由點連結成線，再由線連結成閉合的面，而模式中的點(point)、線(lines)、面(area)都是帶有屬性的不連續性質空間單元，由於是採用點座標的資料結構來表示空間位相關係，因此在展示時不管圖形如何放大，都不會產生如網格式資料的鋸齒狀或類似馬賽克的問題。向量資料的分析功能除了一般的邏輯運算外，還包含圖形資料的分析處理，常用的分析功能如環域(buffer)及路網(network)簡述如下：

(i). 環域分析(Buffer Zones)

所謂環域是以欲研討之一個或一群空間物件(點、線、面)為參考目標，設定一定距離(服務半徑)所化劃設之(服務)可及範圍，可用於分析空間物件影響範圍，是一分析圖徵與周圍環境間的影響能力的工具，常應用在區域劃定或範圍界定、公共設施服務範圍之界定等。(林峰田，1997)。

(ii). 網路分析(Network analysis)

由於人類活動所需的各項有形(如貨物)或無形(如訊息)的資源多需透過不同

形式的網路來傳輸配送，因此網路分析與我們的生活有相當密切的關係，例如常用到的路徑搜尋(routing)及分派/配置(allocation)等，路徑搜尋是尋找符合所給準則或條件之最佳路徑，或是路線中有部分路段受到阻礙時的重新規劃(Re-routing)；分派/配置則是規劃資源的配置或服務區的劃設以達到某種預設的條件需求。類似的網路分析只適用於向量式的資料，且必須建立完整的位相關係，如路段與節點的組抗(impedence)、流向與轉向限制等方能進行。

(iii). 套疊分析(Overlay)

最傳統的空間資料分析始於不同圖資的套疊，這種地圖分析方式在使用 GIS 之前就已經被大量的使用，而在引入 GIS 之後，除可作更複雜的套疊作業外，尚可將不同比例的地圖套疊分析。

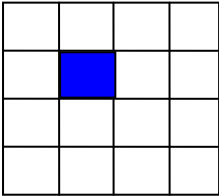

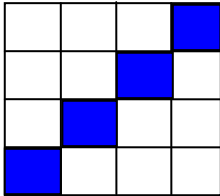
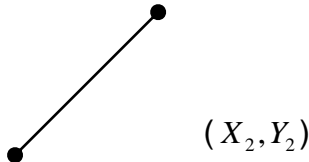
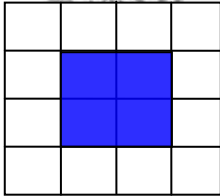
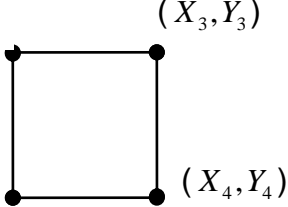
向量式資料是以點、線、面的幾何物件來模擬實體世界的各種現象，優點是能夠較準確的表示空間位置、資料儲存較為緊密，且可明確地表達與記錄位相關係，具資料解析度高、儲存空間小之特性，且與資料庫間有較佳的結合性；其缺點為資料結構比較複雜，不易為使用者了解；產生兩或數張向量圖之套疊圖的計算複雜且費時；地圖資料的顯示與繪製頗為昂貴，特別是產生高品質的地圖 (Star and Estes, 1990)。

建置地理資料庫時，經常需要面臨選擇 vector 或 raster 的問題，其實兩種資料結構各有其優缺點，若能選擇出適當之資料型式便可以有事倍功半的效果；故結合向量式與網格式之整合型資料庫便成為解決目前地理資訊系統資料模式迥異的方法。茲將上述網格式及向量式之資料結構內容及特性整理如下表 2-2。

隨著資訊的發展與進步，以及社會經濟活動日益頻繁與複雜，結合各種環境資源及空間社會經濟資訊進行整體環境規劃需求與日俱增，但此兩種類型的資料適用的資料模型不同，常造成許多分析與整合上的困擾，本研究乃嘗試將以往利

用向量資料格式為主的人文環境資料網格式化，建置以網格式資料模型為主的區域空間資料庫使空間資訊得以被廣泛利用。

表 2-2 網格式資料與向量資料比較表

| | 網格式(Raster) | 向量式(Vector) |
|----------|--|--|
| 點(point) | 點資料的網格式單元  | 點座標  |
| 線(Line) | 線資料的網格式單元  | 直線  |
| 面(Area) | 面資料的網格式單元  | 封閉的面積  |
| 優點 | 結構簡單，疊圖整合容易，易於不同的空間分析。空間結構單純，適合於環境模型的表達。 | 資料解析度高、儲存空間小。能精確的表示位置，可用於大比例尺地圖。 |
| 缺點 | 網格式尺寸過大易造成資料失真，邊緣較不平滑。 | 資料複雜，多邊形不易疊圖，無法進行多邊形內之空間分析。 |
| 空間物件 | 自然資源-如地形、地表植被或降雨等具有連續變化特性的空間資料。 | 點-人口、醫院、氣象站等。 線-交通路網 面-公園、綠地等，較適合於表示非連續且有確切空間邊界或位置的空間資料。 |

2-3 空間分析

人是生活在地球上的動物，必須經常的做空間上的選擇(決策)，越能掌握完整的空間資訊並妥善運用，便可以更有效率的應用環境資源。所謂空間分析，便是利用統計、數理規劃或系統模擬等方法，瞭解空間資料分佈的現象並進一步解決與空間相關問題的過程；由於GIS的發展始於對如土地、森林等自然資源管理的需求，初期的空間分析也以在空間上尋找適當的區域為分析之標的，例如作物適栽區、野生動物復育區、環境敏感區等的選定與劃設，此種類型之空間資料常使用網格資料模型來表示，但隨著社會進步與發展，各類的區域規劃與決策必須納入如人口、基礎設施等相關的人文環境資料，這類資料一般是以向量式的資料模型來表示，因此分析者必須有效的結合兩種不同的資料結構，方能完成較有效能的空間分析與決策。

空間分析之目的，不外乎為觀察與分析空間資料之分佈型態、尋求資料趨勢以提升資料可用性，並探討造成特殊空間分佈型態之原因，並嘗試建立模式以達到預測事件未來發展等。以網格與向量兩種資料結構而言，網格式資料一般常用來作鄰近 (Proximity)分析、套疊 (Overlay)分析，而向量式資料比較適合於如網路的連結性 (Connectivity)分析、空間面單元的連續性(contiguity)分析、或面對點及線涵蓋性 (Point-in-polygon and Line-in-polygon)分析，對於如基礎設施及與人文環境相關的資料十分有用。

不同的資料模式適合於不同的空間分析目的，就空間應用的概念而言，網格式資料特性適用是涵蓋空間的每一個區位，可以較切確的表示具有全面存在且具有連續變化特性的空間資料，例如地形、地表覆蓋、雨量等，因此適用於整理規劃之空間議題方面；而向量式資料則是以幾何上的點、線、面來表示空間上非連續物件的位置與相對關係，因此較適於表示非連續且有確切空間邊界或位置的空間資料，一般的人文環境資料即屬於此類型，例如人為訂定的區界或如道路、建

物等各種公共設施。

但因侷限於目前GIS軟體的功能，不易進行結合向量與網格資料的空間分析，一般的GIS軟體雖然都聲稱可以同時處理網格與向量兩種類型的空間資料，然大部分均仍是以其中一種為其主要的資料型態，而提供另一類型資料的轉換及較簡化的分析與處理的功能。有鑑於網格資料較適合於大區域範圍的區域規劃與管理相關決策議題的空間分析需要，因此本研究耐嘗試建立一以網格資料模型為主的環境資源及人文環境資料庫架構，以結合自然環境與人文環境資料，提供一進行區域規劃與管理決策分析之基礎。

由於人文環境資料一般是記錄人的相關活動記錄，屬於人造(man-made)的資料，具有在空間上非連續即有明確的位置及邊界等特性，一般均是以向量資料模型來表示，為能使這些資料能與一般的自然與環境資源的網格資料一起分析，本研究擬將與區域規劃決策相關的人文環境資料由常用的向量式資料轉換成網格式資料，但研究中並不採用一般點對點的向量與網格轉換(vector to raster conversion)的方式，而是採用如密度圖(density maps)與可及性分析(Accessibility analysis)分析的方式，以掌握一般的人文環境資料均具有對鄰近區域影響的特性。

2-3-1. 可及性分析(Accessibility analysis)

公共設施之影響範圍與設施之可及性，常是都市計畫決策考量中的一項重要工作。可及性的觀念常見於探討交通運輸、都市發展與土地使用的文獻中，其定義隨研究主題的不同而有所差異。可及性為量測區域內提供設施之便利性所發展之概念，狹義的可及性定義可以為到達一個地區的便利程度或者使用設施的方便性，量測單位可以用時間或距離等表示，例如到醫院的最短距離也是一種可及性的表示方式。廣義的可及性更可擴及為完成一個目的之便利性或者被設施提供服務的機會與品質，例如區域內便利商店數與人口數之比值（便利商店數／人數），

當數值越高代表受便利商店的服務越佳(Langford & Higgs, 2006)。就地理可及性(Geographical Accessibility)而言，則是指量測區域內相關設施便利性所發展的概念，亦可定義為兩個地區間來往的便利程度，量測單位包括時間或距離等(溫在弘, 2007)。

一般而言，可及性可以簡單定義為個別使用者到達服務點的方便程度或個別使用者接受服務的機會，而使用者接受服務的程度或方便性在設施處的便利性最高，且會與隨提供服務設施的距離增加而遞減直到某一個服務範圍為止，因此在設施可及性的討論中，常需決定服務半徑及可及性的遞減(decay)方式，圖2-1是較常見的幾類遞減方式，服務半徑與可及性的遞減方式會隨設施的特性變化，必須靠調查資料或研究為基礎來設定。

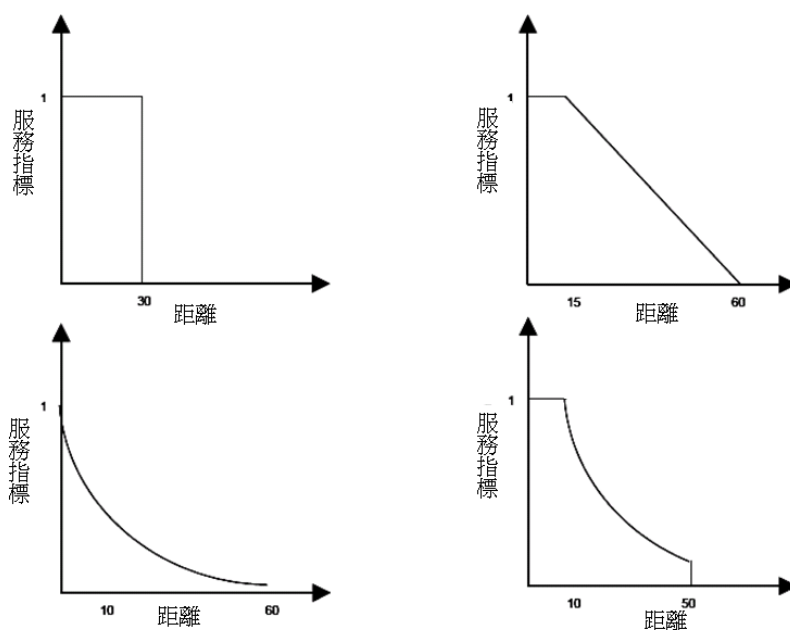


圖2-1 可及性服務指標遞減模式

2-3-1. 密度圖(Density Map)

空間服務範圍之分析原理，亦可由密度圖(density map)的繪製結果作說明，密度圖可以是一種空間平滑化(spatial smoothing)的技術，以圖2-1來說明。先在研討空間上建立均勻大小的網格，針對每一個格點(cell)及分佈於空間內的點事件

(如病例、罪案等)，可以依其特性訂定其受影響範圍及影像力隨距離遞減的方式，這一部份和上一節討論的服務可及性類似，但是由被服務者的觀點來討論。以圖2-2為例，如果事件發生剛好在某個格點(location s)處，則其影響力最大，隨其位置離中心的距離越遠，影響力也隨之遞減，將其影響頻寬(band width)內所有事件點的影響力加總，即得出於該格點位置的影響密度指標(density)，由影響頻寬範圍如此一個格點一個格點依序計算下去，就好像一個移動的掃描圈，所以又稱為掃描(scan)法，或移動視窗(moving window)。

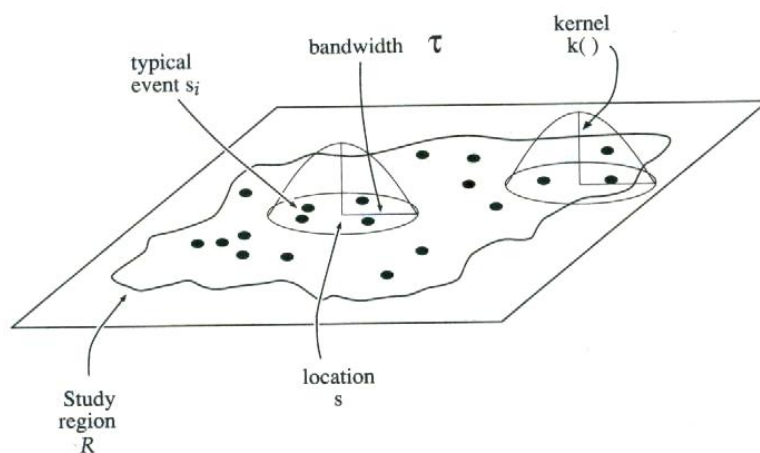


圖2-2 核密度推估示意圖 資料來源：Bailey & Gatrell (1995)

在一般地理資訊系統軟體中計算點在空間上之分佈密度具有兩種方式，分別有 simple density 及 Kernel density 兩種推估方式，simple density 為一般計算密度之方式(密度=單位面積之設施點數)。Kernel density 可計算點與固定點的相對應強度，並給予權重值，距離固定點越遠則權重越小，該種方式可以可估算不同參考距離範圍之點密度，同時可以避免資料點為不連續之影響(林美君，2005)。而 Kernel density 的計算方式又稱為核密度推估法(Kernel Density Estimation, K-Means)，為一種統計方法，是關於設施點在不同位置所形成的密度分佈 (Bailey & Gatrell, 1995)。利用這種方法可以將原來以向量方式表示的空間資料轉換成網格式的資

料，且在轉換過程中考慮人文環境資料中的各種設施或事件點對鄰近區域亦具有影響力的特性，產生一個由核心平滑向外遞減的連續性的密度圖，可用來顯示出設施密度或在一區域內空間物件強度的變化。此分析方式不僅限於一些多變的地理邊界，而且比複雜不易理解的點圖還更易於辨別出空間的形式（Bowers & Hirschfield，2001）。密度圖的產生過程包括以下幾項要素：

- (i) 在研究範圍內選擇固定的網格方式，當產生一張網格圖，製圖者可選擇網格尺寸，而當網格尺寸數值選擇越小，則越接近目前區域範圍的設施區位。
- (ii) 透過地理資訊系統軟體，可選擇網格的搜尋半徑，因此可以得知每一個網格密度值。
- (iii) 網格陰影變化是根據其數值結果所展示，網格數值並不代表此網格內的設施點數。而是劃分在此地區附近的周圍網格、接近設施點集中處，因此會產生連續陰影圖。其計算概念如圖2-2及公式2-1所示。

$$\hat{\lambda}_{\tau}(s) = \frac{1}{\delta_{\tau}(s)} \sum_{i=1}^n \frac{1}{\tau^2} k \left[\frac{s - s_i}{\tau} \right] \quad \text{式 2-1}$$

核心區 $k(\cdot)$ ，以點 s 為核心計算半徑範圍內的事件數，會將多數的事件分配至不同的事件群中，產生密度表面，核心區的半徑長度 τ 會影響估計的精確度，如圖2-2所示。若 s 代表研究區 R 中的一点， $s_1 \dots s_n$ 為 n 個觀測事件的位置，則在 s 點的核密度 $\lambda(s)$ 可以估計如式2-1。

2-4 網格解析度

網格(grid)是由規則的網格單元(cell)所組成，每一個網格單元的特徵屬性通常以該網格單元內最多或最顯著之特徵屬性作為代表，但是也可以用不同網格來表達相同地區之不同屬性。決定網格的大小是非常重要的步驟，在應用網格式的資料進行各種模式建立時，網格的大小直接影響到模式所能呈現的空間解析度(spatial resolution)，且不同的應用對象也會有不同的尺度(scale)。理論上網格越小越能代表真實的狀況，但必須考慮原始資料的精細度實際的必要性，來擬定網格尺寸大小。以地形而言，少數地區在 2 公里的範圍內海拔高度差可達 2000 公尺，因此 2×2 公里的網格，可能不足以表現出這些小區域的特色(邱祁榮，1997)，因此針對環境變異大的地方，可進一步將網格尺寸分的更細緻。例如以台灣本島為範圍，生態及環境因子為資料，選以 1×1 公里為網格大小，則全島將近共四萬個網格(李培芬，2007)。

許多 GIS 分析或模擬都是建立在網格式資料結構上，而以一定大小的方格作為分析的基本空間單元。然而關於網格大小(cell size)影響地理或都市區域空間分析的基礎研究，多數研究是以直覺或經驗法則的方式來決定網格大小(黃任薇，2006)網格大小對空間分析所造成影響的問題稱之為可調整區域單元問題(MAUP)，MAUP 是指空間單元的大小與組合方式會產生尺度效應(scale effect)與區域效應(zoning effect)而對空間分析結果造成的影響。尺度效應是指在同一範圍的資料，因分區的層級不同而獲得不同結果的統計資料；區域效應則是在同一範圍的空間資料，因不同目的的分區方法，而產生不同結果的統計資料。若從階層理論(hierarchy)和多尺度的觀點去看，MAUP 將不構成一項真正的問題(Jelinski，1996)，反之它可以反應出真實世界本質是具有階層架構的。整理上述，網格尺寸的大小決定並無一制式劃定方法，而網格的大小代表資料的解析度，網格越小所表示的空間資料越詳盡，應各別依據空間資料特性劃定之，舉例來說在自然資料之氣溫變化類別裡，若劃定 40×40 公尺的網格大小繪製其空間資料圖，則顯得略為浪費系統空間

及工作耗時，因氣溫資料於小區域內之變化差異不大。



第三章 研究材料與方法

3-1 研究區域

本研究擬建立一個可以結合自然環境資源及人文環境資料網格地理資料庫，以提供區域相關規劃與管理決策支援之用，因為環境資源相關資料應用所涵蓋的範圍多較廣，故以全台灣做為資料庫建立的範疇是合理的考量，但是本論文研究限於時間及相關資料收集的限制，暫時以大台北地區作為資料庫建立研討之範圍。大台北地區為台灣第一大都會區，涵蓋台北市、台北縣及基隆市，故又稱為北北基(圖 3-1)。全區極東點為貢寮鄉，位於東經 122 度、北緯 25 度；極西點為林口鄉小南灣，位於東經 121 度、北緯 24 度；極南點為烏來鄉棲蘭山，位於東經 121 度、北緯 24 度；極北點為石門鄉富貴角，位於東經 121 度、北緯 25 度。

本論文之研討區之絕大部分屬淡水河流域，主要支流有基隆河、新店溪、景美溪、北勢溪等，屬於副熱帶季風氣候區，最低月平均溫是 1 月份的攝氏 12.4 度，最高月平均溫最是 7 月份的攝氏 33.6 度。本區域的地形環境除了人口聚集最多的台北盆地以外，尚包含北部濱海地區、大屯火山群、中央山地北緣丘陵及林口台地等，地形變化豐富。其中台北市是台灣最多人口的城市，也是台灣政治、商業、教育、大眾傳播、流行文化的中心(台北市政府，2009)。

台北都會區為台灣首要交通樞紐及最大都會區，不論區內或對外之交通流量均十分龐大，每逢尖峰時段或假日，經常會有大量人潮、車潮流動於台北縣市之間或台北市區內，亦為台灣大眾運輸最發達的地區，其路網主要由公共汽車和捷運所構成。對外交通方面，除了有多條國道（高速公路）與省道通往全台各地之外，台灣鐵路縱貫線與台灣高速鐵路也都行經大台北地區並設站。空運與海運分別以台灣桃園國際機場、松山機場與基隆港為主要據點。

由於本研討區內社會經濟活動密集，其地形與氣候之因素，亦為水災害頻傳

的區域，相關之區域規劃、風險管理等議題均備受矚目，且大部分資料收集與建立亦較為完整，因此擬以大台北地區作為研討結合自然環境資源及人文環境資料網格地理資料庫可行性的區域。

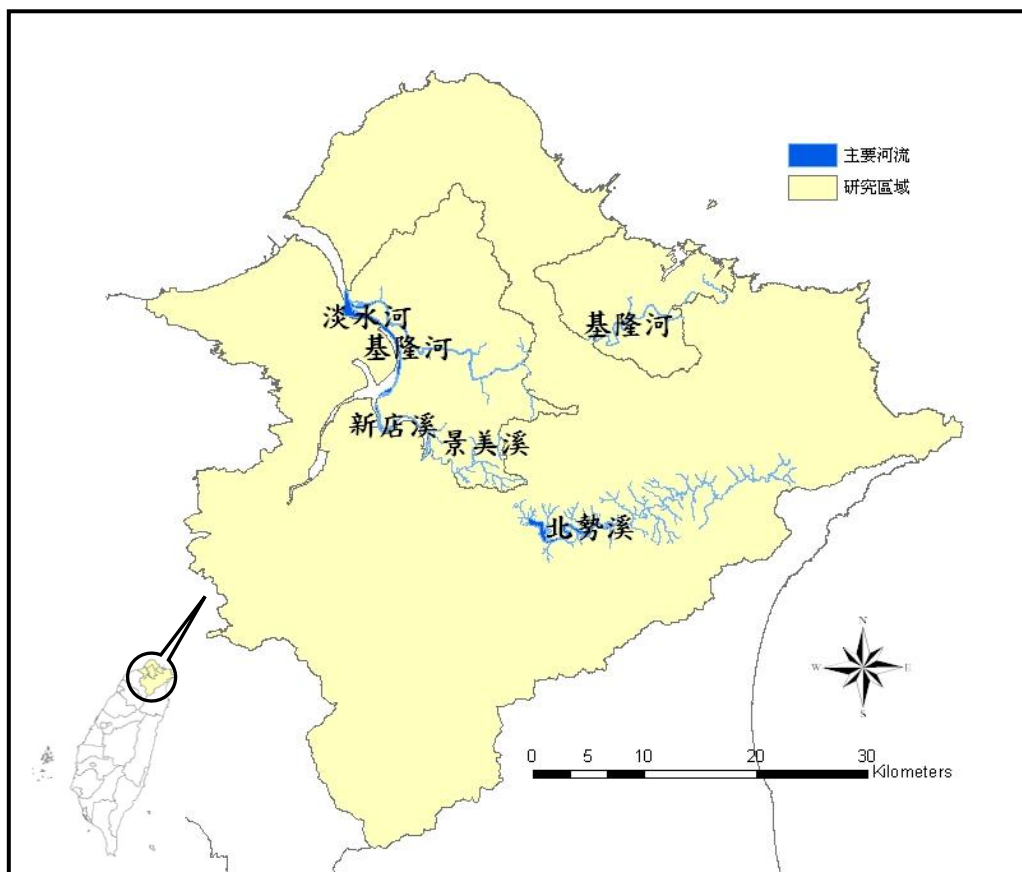


圖3-1 研究區域圖

3-2 研究資料與方法

如圖 3-2 資料樹狀圖所示，本研究使用之資料包含自然環境資料及人文環境資料兩大項，其中自然環境資料包括氣象、地形及地貌，人文環境資料包括交通路網、土地利用及公眾設施等。不同的空間資料具有不同之空間特性，透過地理資訊系統軟體(如 ArcGIS)處理方式亦有所差異，相關之資料來源、資料內容及研究方法分別說明如下列各小節。

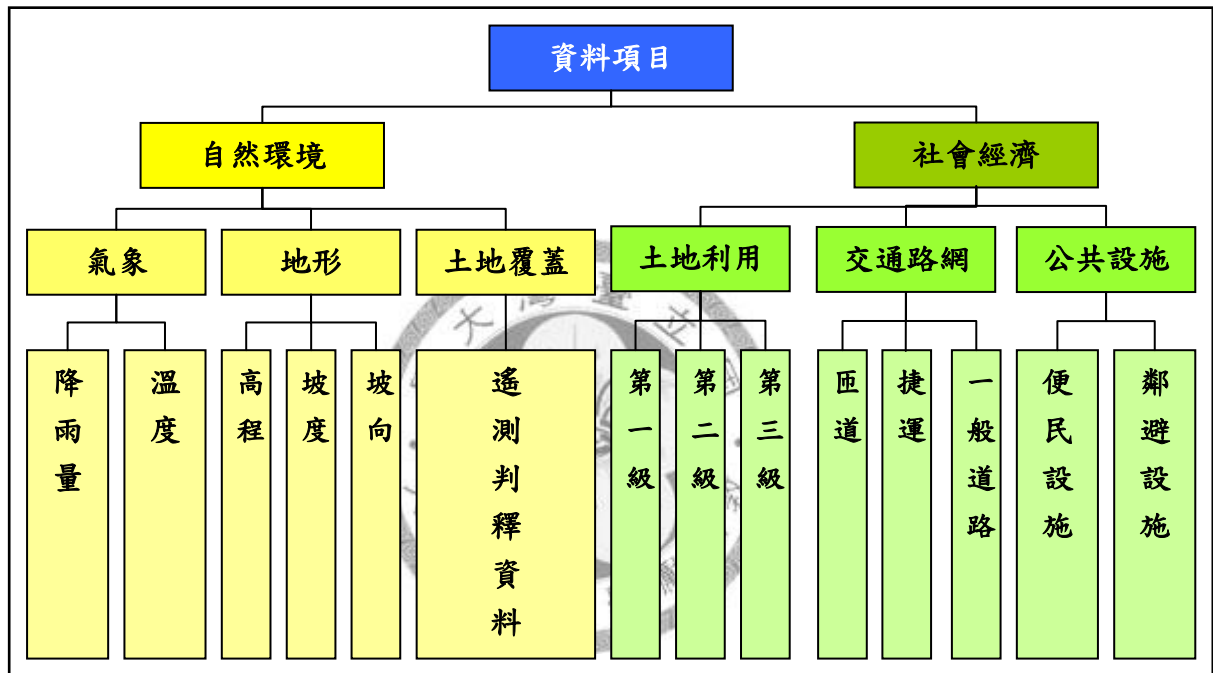


圖3-2研究資料樹狀圖

3-2-1 空間內差

雖然大部分的的自然環境資源資料多屬於涵蓋全區域且連續變化性質的資料，本質上適合利用網格式資料模型來表示，但是因為大部分自然環境資源資料多是透過對環境的觀測或監測建立，但是觀測的測站在空間上乃是以不連續的點設置，測站的觀測資料可以視為是對於環境資源空間分佈資料的採樣，必須要透過空間內差的方式利用這些採樣點所得的資料建立全區域的分佈型態。

空間內差法是基於資料所呈現的空間相依性質 (Spatial dependence)，由鄰近採樣位置的觀測值，以最佳化的加權平均值做為未採樣位置的估計值，這樣的技

術統稱克利金法 (Kriging)。克利金估計法為地理統計(Geostatistics)方法的一種，地理統計是一分析空間變數之科學方法，其應用十分廣泛，包括水文、地下水、礦脈、環境地質、大氣污染及環境監測等領域。最早由南非礦業工程師 D.G.Krige 在西元 1951 年為探勘礦脈分布而發展，而後 1963 年法國數學地質學家 G.Matheron 初步以地理統計方法正確估計出南非礦區之黃金礦脈；為紀念 Krige 的貢獻，稱此統計方法為克利金(Kriging)估計法。(徐家雯，2008)

克利金法其理論基礎用來描述代表自然現象的參數存在於空間分布之結構特性，並建立區域化變數於不同位置間的變異函數以作為推估之依據(王瑞賓，2004)。克利金法可分為線性、非線性、單變數、多變數和無母數等類型，但其基本原理仍是依據一般克利金法 (Ordinary kriging) 與協同克利金法 (Co-kriging) 延伸而來。本研究採用一般克利金法 (Ordinary Kriging)，具有插值誤差最小化 (minimum estimation error)、線性 (linear) 以及無偏差 (Unbiased) 等特性，可稱為 BLUE (Best Linear Unbiased Estimator)。克利金法的半變異圖模式 (Semivariogram model) 中有球形、指數、高斯模式等，此方面則採用指數模式。

3-2-2 空間可及性分析

大部分的人文環境資料由於是人類相關活動的紀錄，因此在空間上多屬非連續的分佈，因此一般的 GIS 應用中多採用向量式資料模型來表示，例如公車站牌、郵筒、醫院、病例、犯罪案件等以點來表示，路網、活動軌跡等以線來表示，火災範圍、大型公園等以面來表示。這一部份的資料與環境資源不同，一般均是全面性的紀錄而非採樣點，因此不適合採用空間內差的方式來處理。

本來要將向量式資料模型中的點、線、面轉換成網格式的資料並不困難，只要決定解析度 (即網格的大小) 之後，一般的 GIS 軟體就可以很容易的完成這類的格式轉換。不過本研究中並非採用此種傳統的轉換方式 (Raster to vector

conversion)，因為人文環境資料通常不僅其空間的位置很重要，其事件或設施所在的位置亦會對鄰近的區域產生影響，因此單純的就空間位置轉換成網格資料並不適當，因此本研究中乃採用服務可及性分析的方式來將此類向量式資料轉換成網格式資料。有關可及性分析的討論請參考本文中第 2-3 節所述。



3-3 自然環境資料

自然環境是影響人類活動與區域發展型態最重要的因素，可以視為區域規劃決策的巨觀(macro)性資料，一般而言，影響一區域之自然環境大致包含：水文氣象、地形及地貌變化等，由規劃與決策者的角度觀之，研討該區域空間資料之降雨量、氣溫、高程、坡度、坡向及植生項目等，可視為相當重要的基礎項目，因此本研究在自然環境資料方面建置氣象、地形、地表覆蓋等三大類網格空間資料庫，以利研討及決策單位使用。

3-3-1 氣象

資料來源自國科會大氣研究資料庫，所建置之中央氣象局局屬測站的逐月資料，中央氣象局至目前為止共於全台灣設置 30 個氣象觀測站，各站之設置時間及撤站時間相異。研究中計算研討區域之氣象資料分佈時，除了位於區域內之測站需考量外，另需加入位於區域周圍之測站，以利於計算區域內全數之網格資料，各測站位置如圖 3-3，區域內共有 10 各氣象觀測站，包含板橋、淡水、基隆、彭佳嶼、台北、竹仔湖、鞍部、宜蘭、蘇澳及新竹等。其中板橋觀測站因逐月氣象資料僅由 1997 年開始，以月平均氣象資料而言略嫌稍短，因此研究中不使用板橋觀測站資料，各站資料之記錄時間列如表 3-1。氣象觀測站資料在空間上原為點資料，欲得到全區域各空間位置之氣象資料，常見之方法為空間內差法，本研究採用克利金法進行空間內差。

研究中採用的氣象資料統計時間為各氣象觀測站設置時起至西元 2008 年，並選定基礎應用較多的月平均氣溫、月最高氣溫、月最低氣溫、月平均露點溫度及月累計降雨量等作為統計之項目，相關資料整理如表 3-2 所示。由於氣象資料在小區域面積中差異不大，且因為所用的氣象測站並不是非常密集，亦不適合使用過細的解析度進行空間內差，以免產生空間分佈型態的誤判或扭曲，因此研究中採用 1×1 公里之解析度來建置網格，研究區域內網格之空間分佈圖依統計項目分別

如圖 3-4(a、b)、3-5(a、b)、3-6(a、b)、3-7(a、b)及 3-8(a、b)所示，其餘之空間分佈圖如附錄一。

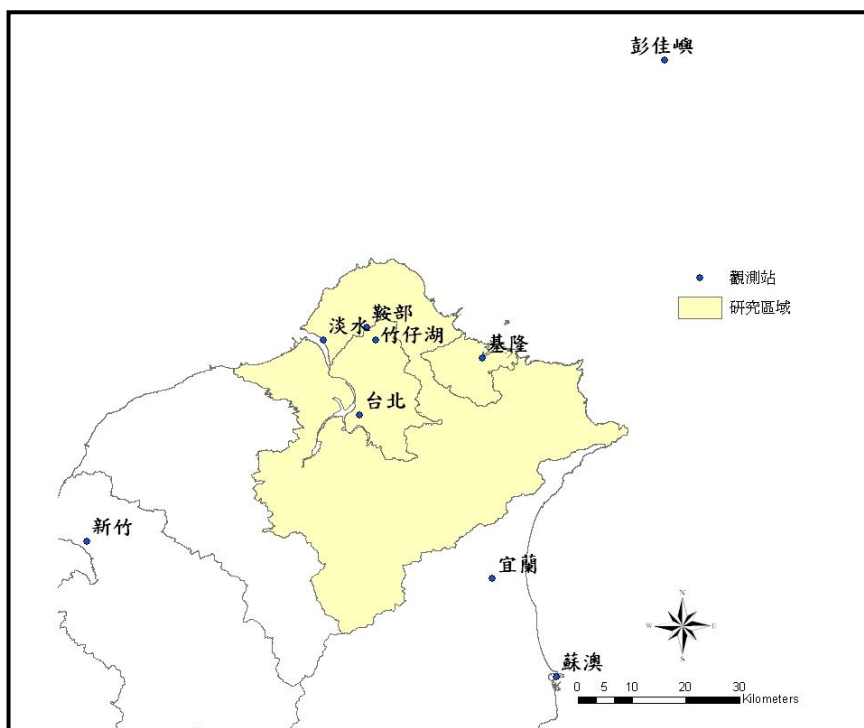


圖3-3 氣象測站位置圖

表 3-1 氣象測站資料表

| 測站代碼 | 測站名稱 | 資料時間 | 備註 |
|--------|------|-----------|--------------|
| 46880 | 板橋 | 1997-2009 | 資料略短，不適採用 |
| 466900 | 淡水 | 1897-2008 | |
| 466910 | 鞍部 | 1942-2008 | |
| 466920 | 台北 | 1897-2008 | |
| 466930 | 竹子湖 | 1931-2008 | |
| 466940 | 基隆 | 1907-2008 | |
| 466950 | 彭佳嶼 | 1909-2009 | |
| 467060 | 蘇澳 | 1982-2009 | |
| 467080 | 宜蘭 | 1935-2009 | |
| 467571 | 新竹 | 1930-2009 | 為原 467570 測站 |

表 3-2 氣象資料屬性表

| 項目及代碼 | 內容 | 代碼 | 格式 | 字元長度 |
|-------------------------------|---------|------------|----|------|
| 月平均氣溫 (CS_TX01) 單位:°C | 一月平均氣溫 | TX01_JAN | 數字 | 6 |
| | 二月平均氣溫 | TX01_FEB | 數字 | 6 |
| | 三月平均氣溫 | TX01_MAR | 數字 | 6 |
| | 四月平均氣溫 | TX01_APR | 數字 | 6 |
| | 五月平均氣溫 | TX01_MAY | 數字 | 6 |
| | 六月平均氣溫 | TX01_JUN | 數字 | 6 |
| | 七月平均氣溫 | TX01_JUL | 數字 | 6 |
| | 八月平均氣溫 | TX01_AUG | 數字 | 6 |
| | 九月平均氣溫 | TX01_SEP | 數字 | 6 |
| | 十月平均氣溫 | TX01_OCT | 數字 | 6 |
| | 十一月平均氣溫 | TX01_NOV | 數字 | 6 |
| | 十二月平均氣溫 | TX01_DEC | 數字 | 6 |
| 月最高氣溫 (CS_MAXT01) 單位:°C | 一月最高氣溫 | MAXT01_JAN | 數字 | 6 |
| | 二月最高氣溫 | MAXT01_FEB | 數字 | 6 |
| | 三月最高氣溫 | MAXT01_MAR | 數字 | 6 |
| | 四月最高氣溫 | MAXT01_APR | 數字 | 6 |
| | 五月最高氣溫 | MAXT01_MAY | 數字 | 6 |
| | 六月最高氣溫 | MAXT01_JUN | 數字 | 6 |
| | 七月最高氣溫 | MAXT01_JUL | 數字 | 6 |
| | 八月最高氣溫 | MAXT01_AUG | 數字 | 6 |
| | 九月最高氣溫 | MAXT01_SEP | 數字 | 6 |
| | 十月最高氣溫 | MAXT01_OCT | 數字 | 6 |
| | 十一月最高氣溫 | MAXT01_NOV | 數字 | 6 |
| | 十二月最高氣溫 | MAXT01_DEC | 數字 | 6 |
| 月最低氣溫 (CS_MINT01) 單位:°C | 一月最低氣溫 | MINT01_JAN | 數字 | 6 |
| | 二月最低氣溫 | MINT01_FEB | 數字 | 6 |
| | 三月最低氣溫 | MINT01_MAR | 數字 | 6 |
| | 四月最低氣溫 | MINT01_APR | 數字 | 6 |
| | 五月最低氣溫 | MINT01_MAY | 數字 | 6 |
| | 六月最低氣溫 | MINT01_JUN | 數字 | 6 |
| | 七月最低氣溫 | MINT01_JUL | 數字 | 6 |
| | 八月最低氣溫 | MINT01_AUG | 數字 | 6 |

| | | | | |
|-------------------------------|-----------|------------|----|----|
| | 九月最低氣溫 | MINT01_SEP | 數字 | 6 |
| | 十月最低氣溫 | MINT01_OCT | 數字 | 6 |
| | 十一月最低氣溫 | MINT01_NOV | 數字 | 6 |
| | 十二月最低氣溫 | MINT01_DEC | 數字 | 6 |
| 月平均露點溫度 (CS_TX02) 單位:°C | 一月平均露點溫度 | TX02_JAN | 數字 | 6 |
| | 二月平均露點溫度 | TX02_FEB | 數字 | 6 |
| | 三月平均露點溫度 | TX02_MAR | 數字 | 6 |
| | 四月平均露點溫度 | TX02_APR | 數字 | 6 |
| | 五月平均露點溫度 | TX02_MAY | 數字 | 6 |
| | 六月平均露點溫度 | TX02_JUN | 數字 | 6 |
| | 七月平均露點溫度 | TX02_JUL | 數字 | 6 |
| | 八月平均露點溫度 | TX02_AUG | 數字 | 6 |
| | 九月平均露點溫度 | TX02_SEP | 數字 | 6 |
| | 十月平均露點溫度 | TX02_OCT | 數字 | 6 |
| | 十一月平均露點溫度 | TX02_NOV | 數字 | 6 |
| | 十二月平均露點溫度 | TX02_DEC | 數字 | 6 |
| 月平均降雨量 (CS_PP01) 單位: mm | 一月累積降雨量 | PP01_JAN | 數字 | 10 |
| | 二月累積降雨量 | PP01_FEB | 數字 | 10 |
| | 三月累積降雨量 | PP01_MAR | 數字 | 10 |
| | 四月累積降雨量 | PP01_APR | 數字 | 10 |
| | 五月累積降雨量 | PP01_MAY | 數字 | 10 |
| | 六月累積降雨量 | PP01_JUN | 數字 | 10 |
| | 七月累積降雨量 | PP01_JUL | 數字 | 10 |
| | 八月累積降雨量 | PP01_AUG | 數字 | 10 |
| | 九月累積降雨量 | PP01_SEP | 數字 | 10 |
| | 十月累積降雨量 | PP01_OCT | 數字 | 10 |
| | 十一月累積降雨量 | PP01_NOV | 數字 | 10 |
| | 十二月累積降雨量 | PP01_DEC | 數字 | 10 |

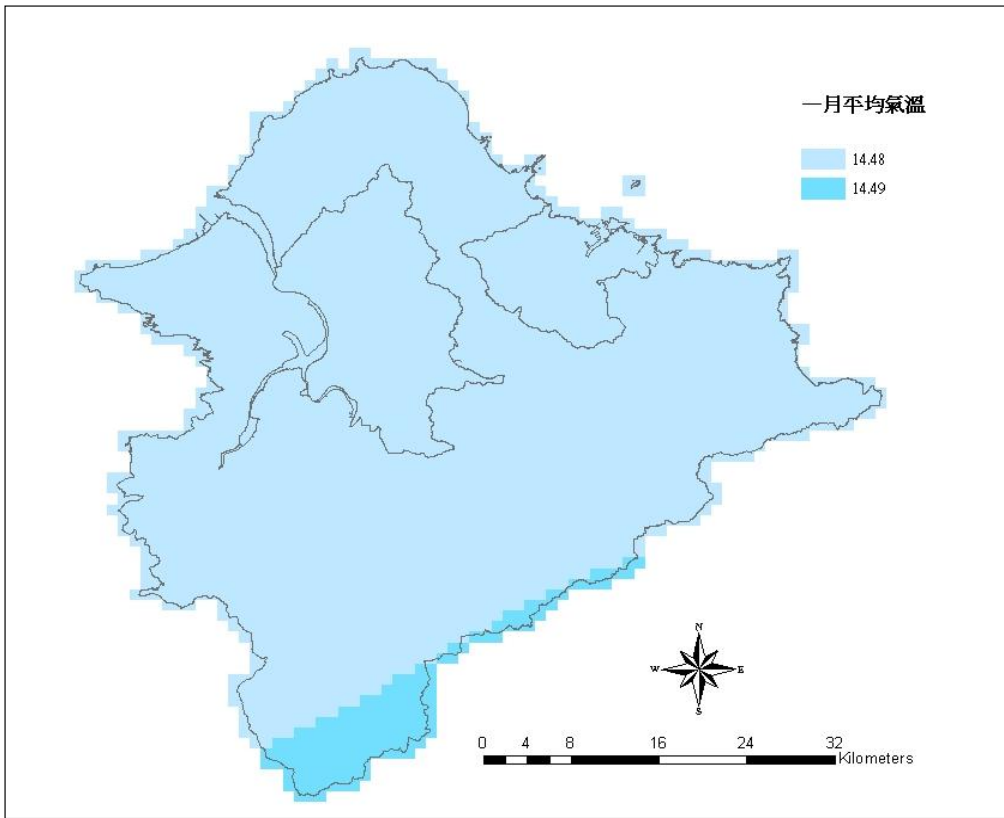


圖3-4(a) 1月平均氣溫空間分布圖

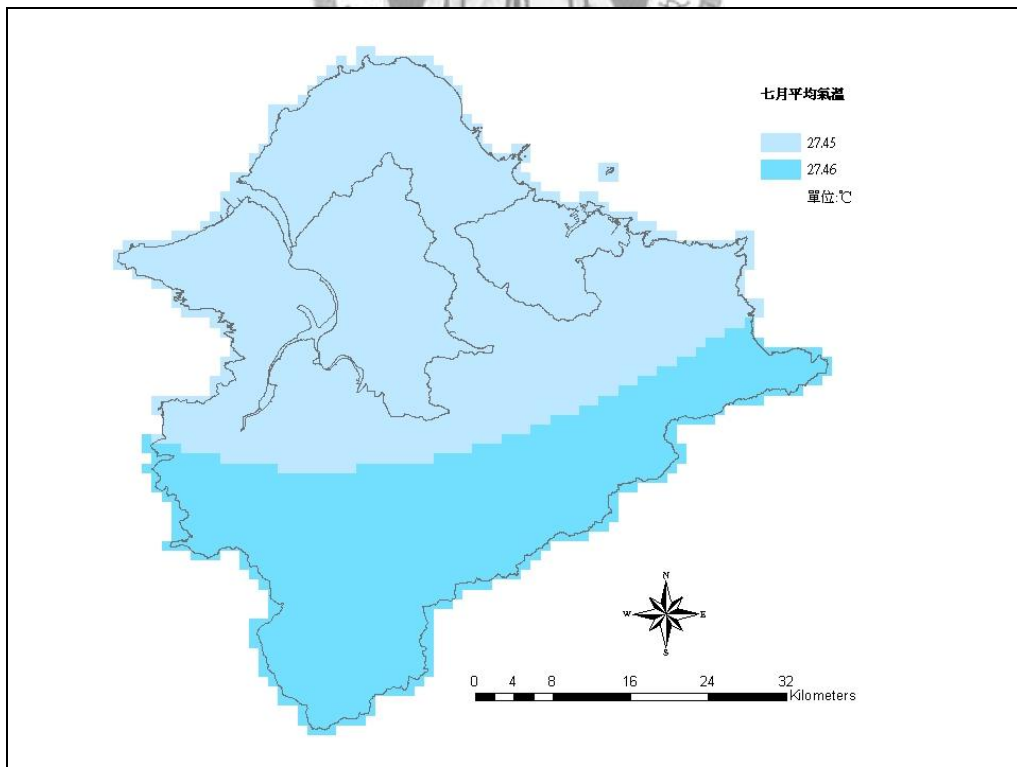


圖3-4(b) 7月平均氣溫空間分布圖

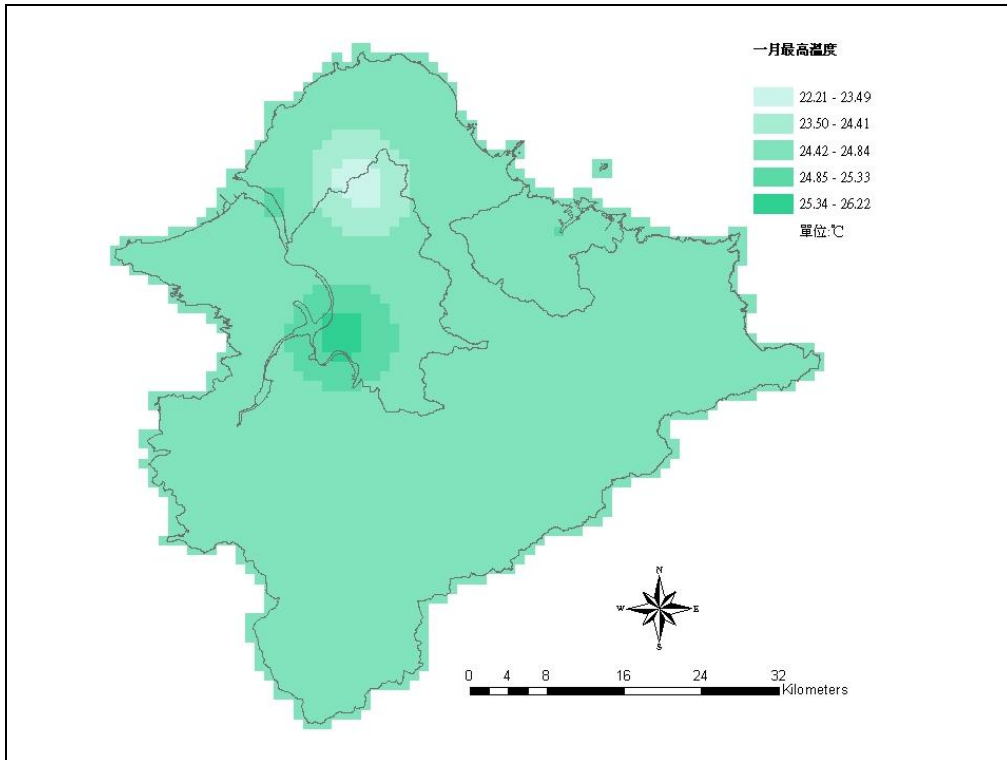


圖3-5(a) 1月最高氣溫空間分布圖

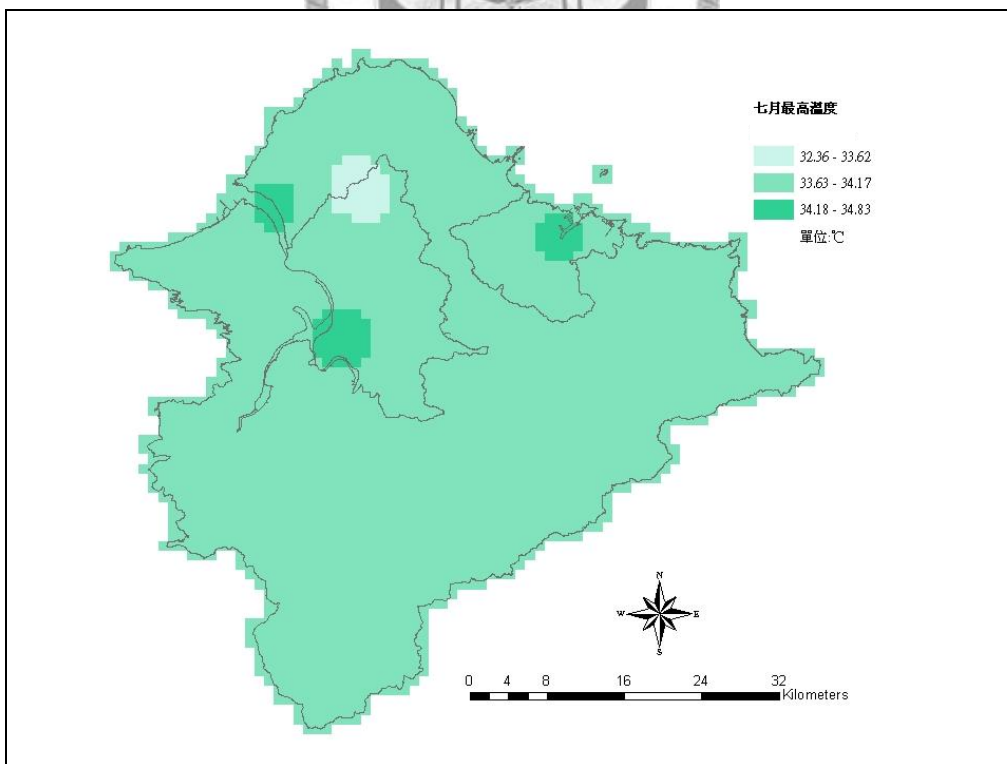


圖3-5(b) 7月最高氣溫空間分布圖

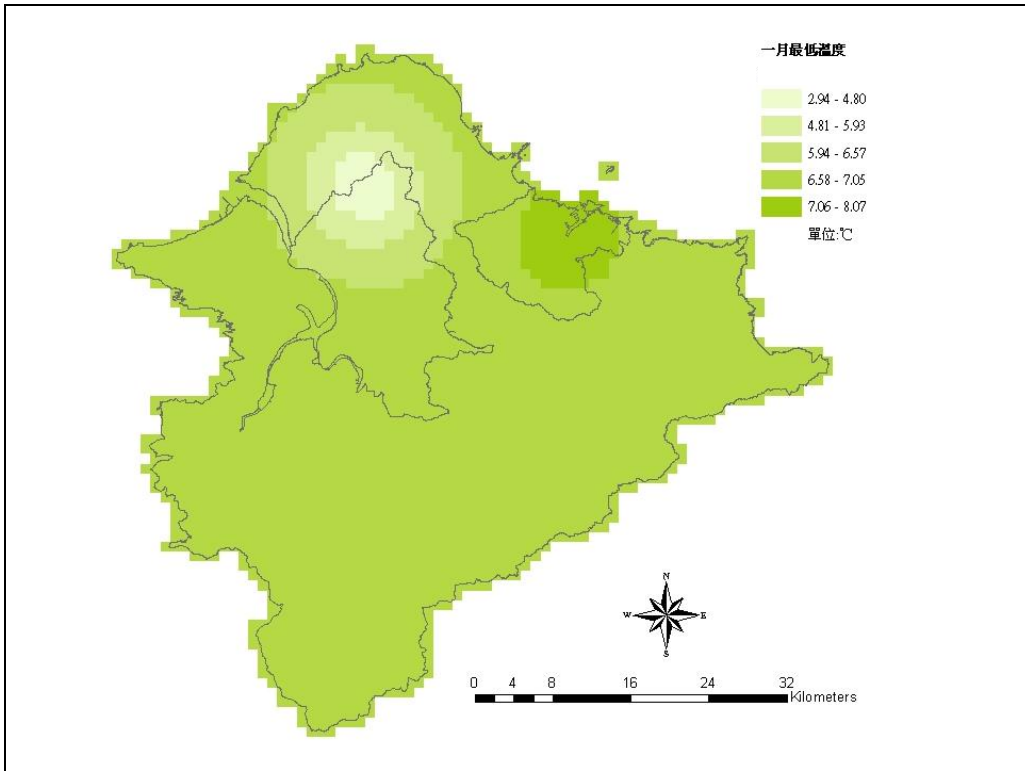


圖3-6(a) 1月最低氣溫空間分布圖

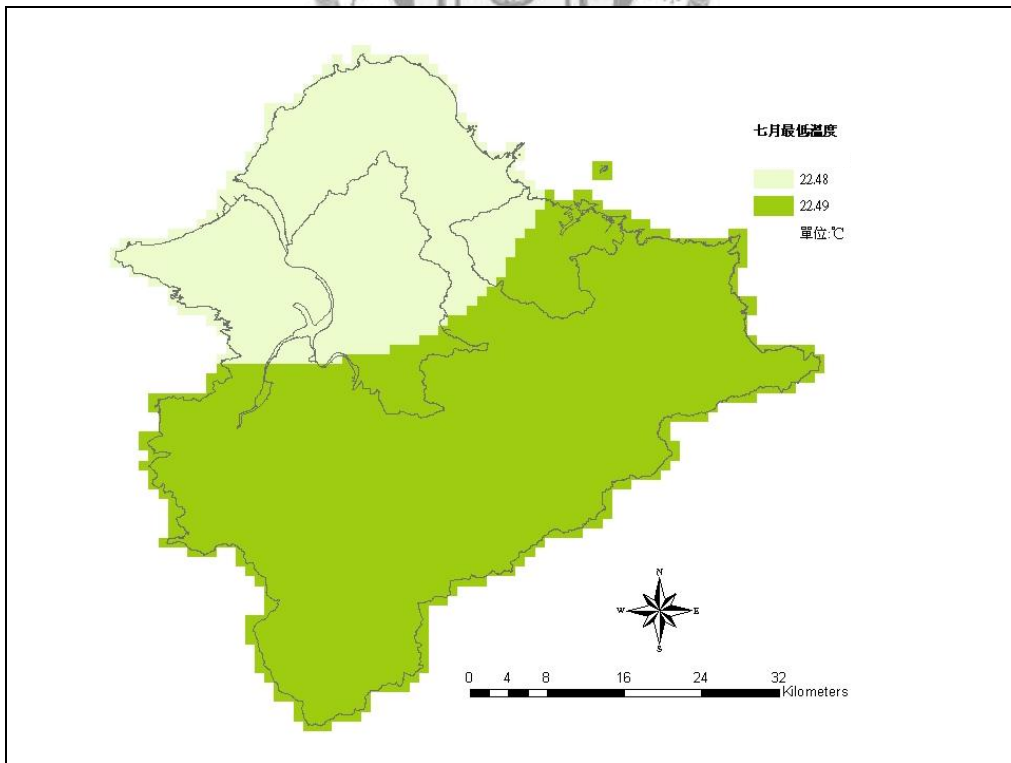


圖3-6(b) 7月最低氣溫空間分布圖

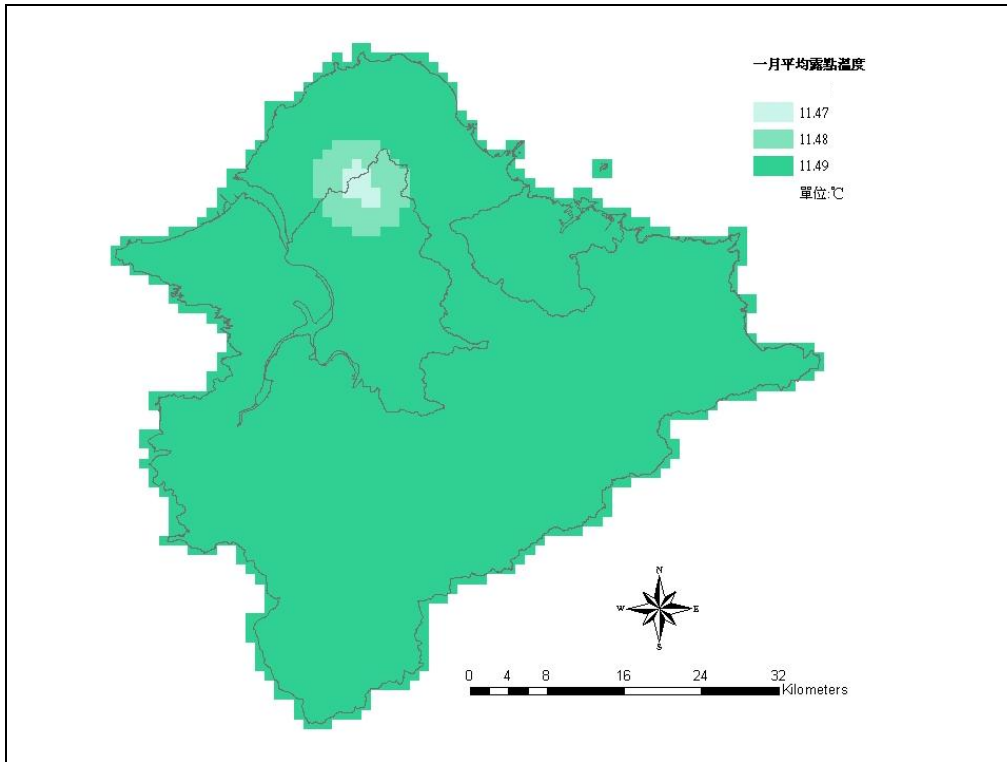


圖3-7(a) 1月平均露點溫度空間分布圖

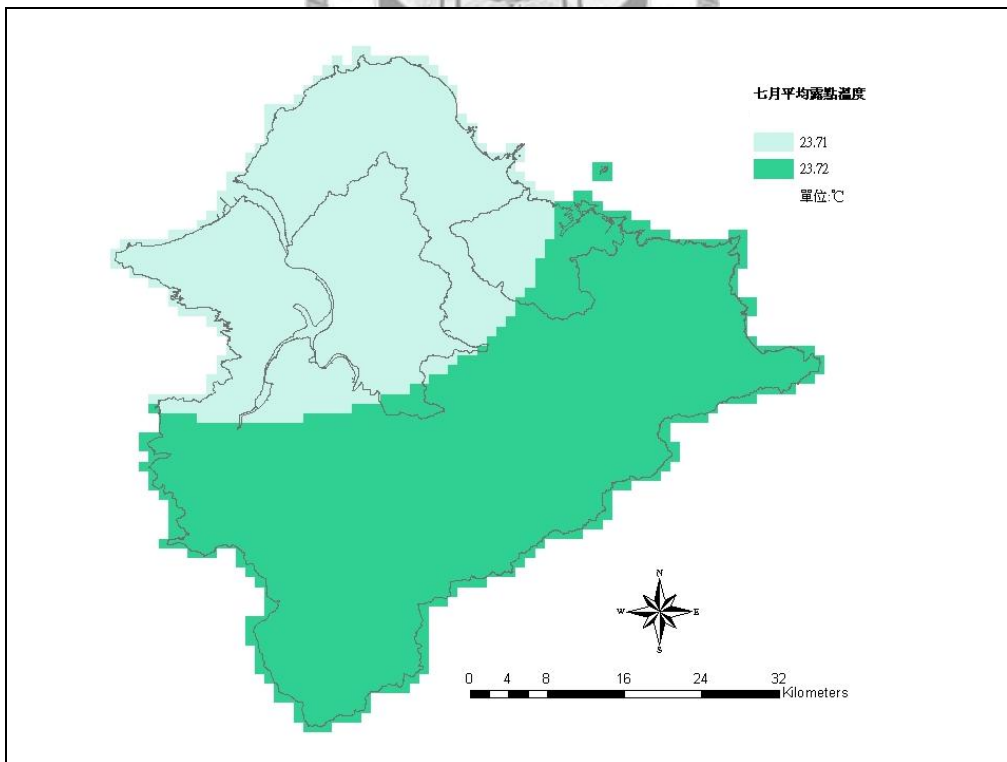


圖3-7(b) 7月平均露點溫度空間分布圖

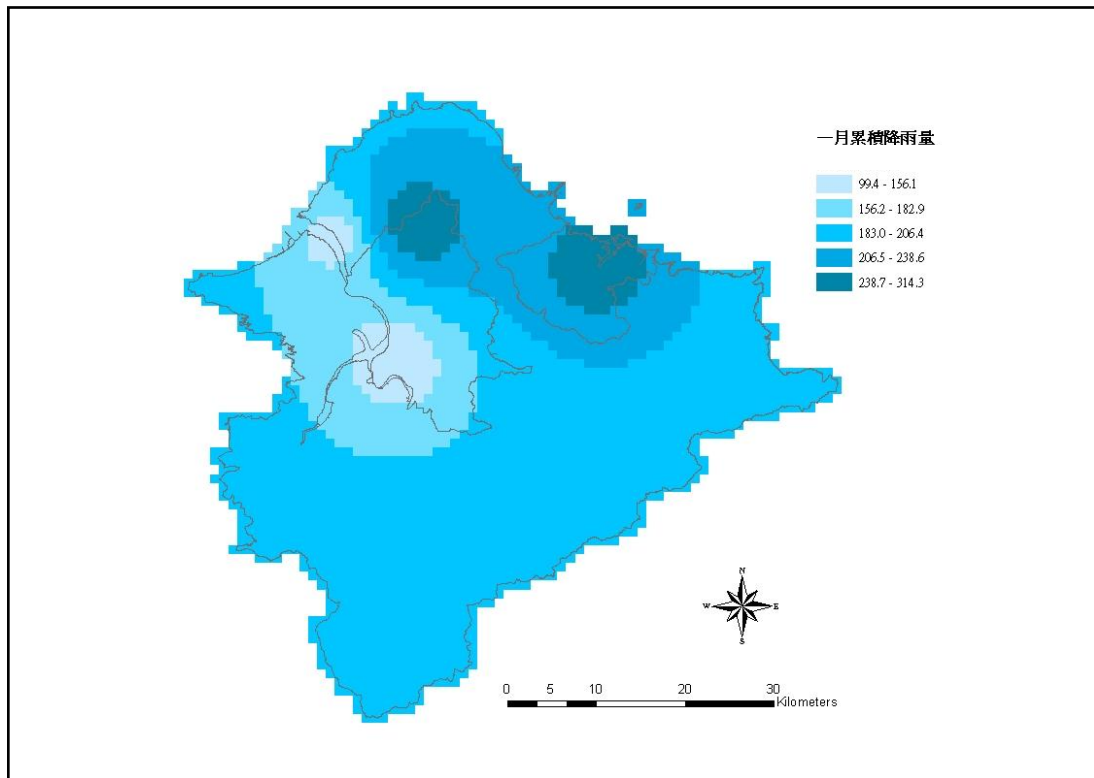


圖3-8(a) 1月累積降雨量空間分布圖

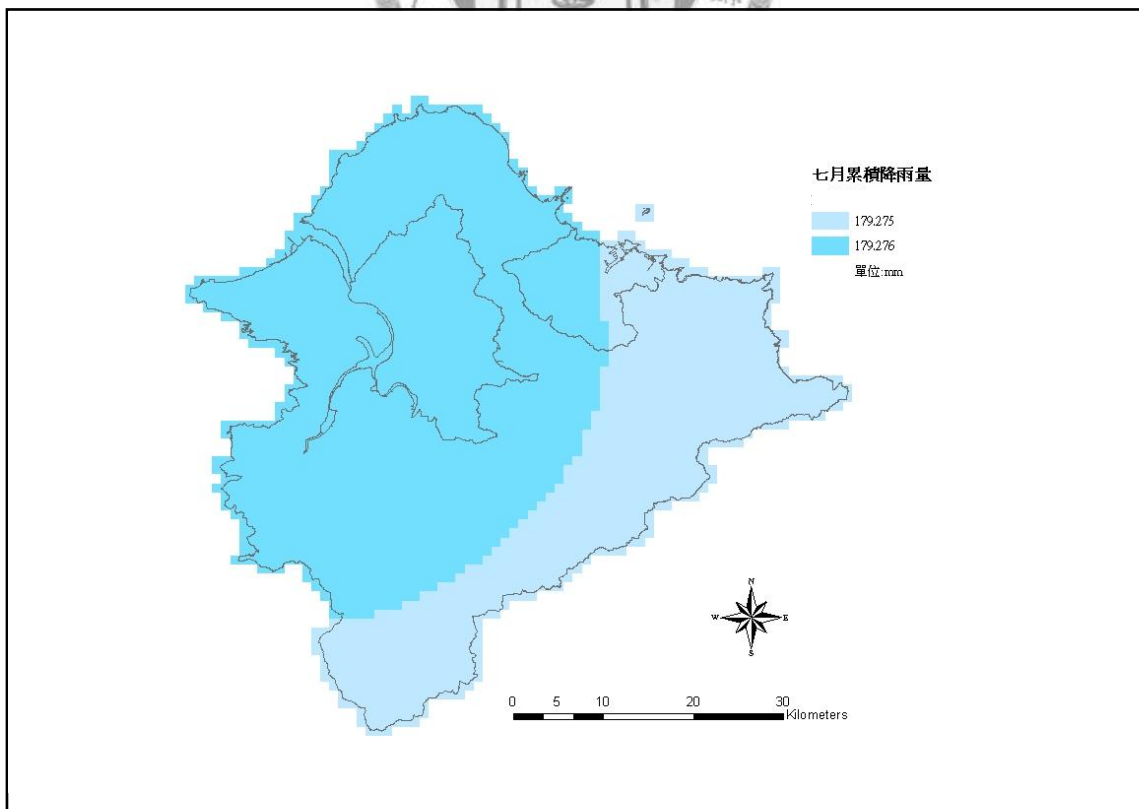


圖3-8(b) 7月累積降雨量空間分布圖

3-3-2 地形

地形的分佈與變化會影響許多如植生、動植物等自然資源與人文活動的分佈，因此亦為相當重要的環境資料。本研究中之地形資料來自行政院農業委員會林務局農林航空測量所製作 40 公尺解析度之數值地形模型圖 (Digital Terrain Model, 簡稱 DTM), 經由地理資訊系統軟體之處理功能擷取本研究區域之範圍後, 分別進行高程、坡度及坡向之分析工作, 地形資料屬性如表 3-3 所示, 將分析結果與本研究所建置之網格大小為 40×40 公尺之圖層(圖 3-9)套疊, 空間分布圖及資料說明如下。

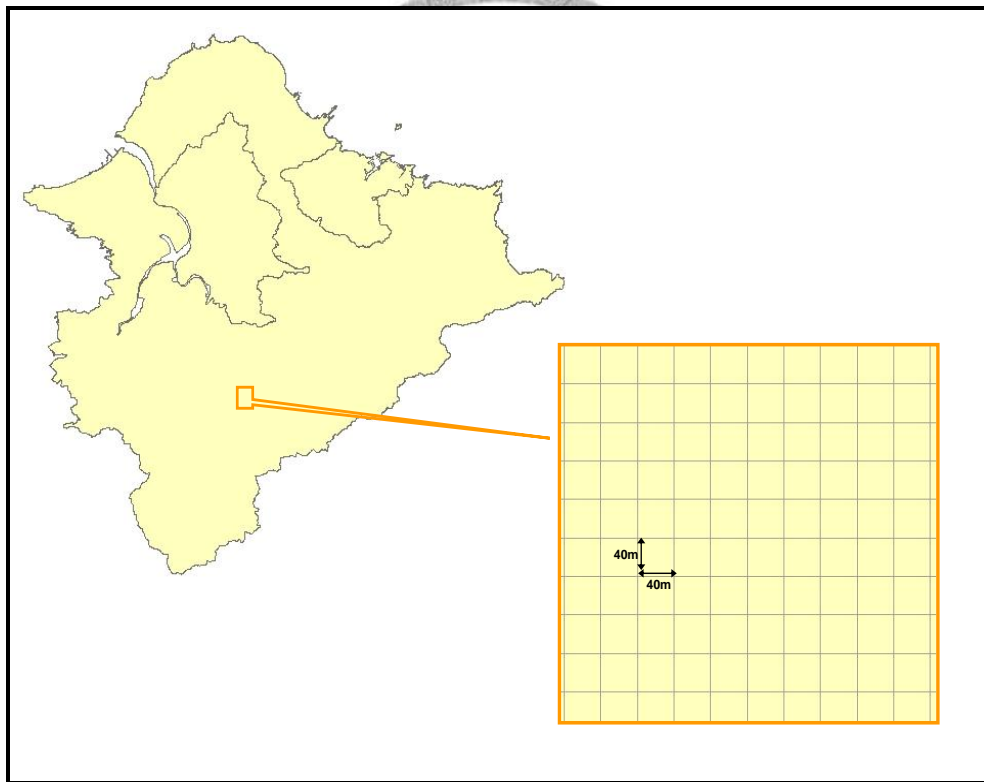


圖3-9 40x40m公尺網格圖層

1. 高程

由林務局農林航空測量所所量測之數值地形模型圖與本研究所繪製之 40×40

公尺網格圖層套疊後，共計為 1,531,300 個網格數，其空間分布圖如圖 3-5，在本研究區域內之網格高程最高為 2043 公尺，最低為 0 公尺之平地，區域內網格之平均高程為 330.8 公尺。

表 3-3 地形資料屬性表

| 項目 | 單位 | 欄位代碼 | 格式 | 字元長度 |
|----|-------|-----------|----|------|
| 高程 | 公尺 | E_40 | 數字 | 6 |
| 坡度 | 度 | Slope_40 | 數字 | 6 |
| 坡向 | 度(方向) | Aspect_40 | 數字 | 6 |

2. 坡度

在自然地形之空間資料中，坡度之分析亦是一必要屬性，區域內網格之坡度已由前述之 DTM 分析而來，本區域的坡度由 0 到 78 度不等，全區域內坡度平均值為 18.2 度，空間分布如圖 3-10 所示。

3. 坡向

坡向會相當程度影響到如日照、降雨等自然現象，一般坡向之分析方式以方位角表示，亦即 N 為北向、NE 為東北向介於 0 到 45 度之間、E 為東向、SE 則為東南向介於 90 到 135 度之間，其分析結果以此類推，空間分布圖及圖例說明如圖 3-11 所示。

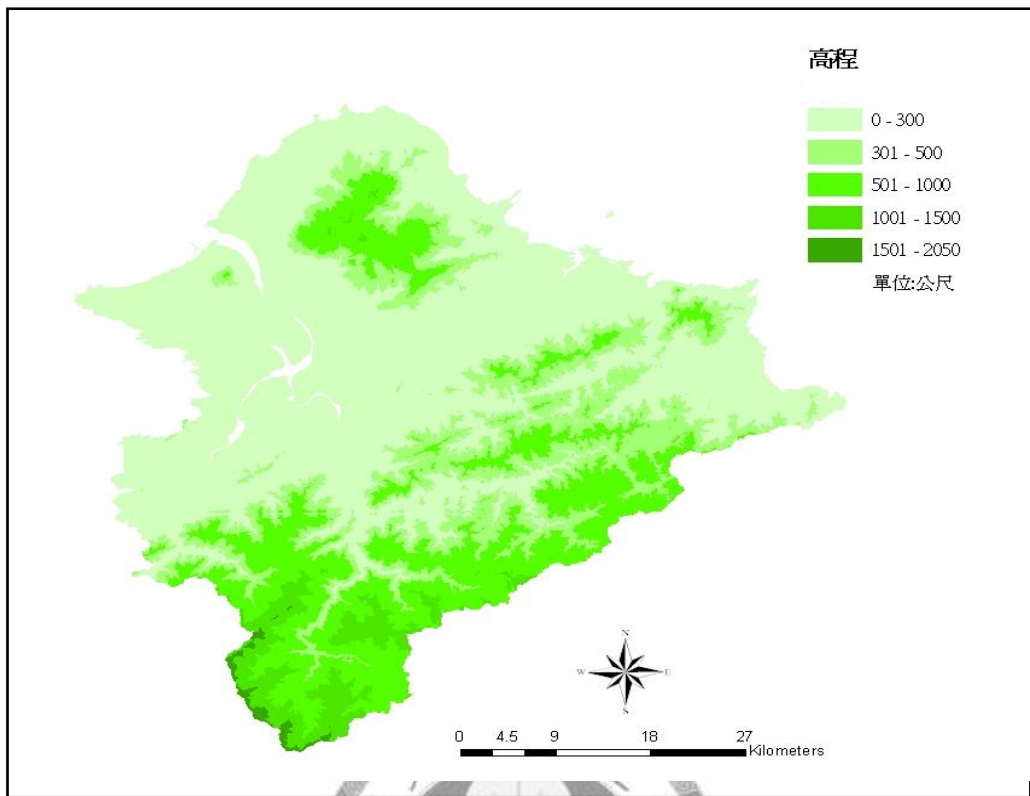


圖3-10 40×40公尺網格之高程圖

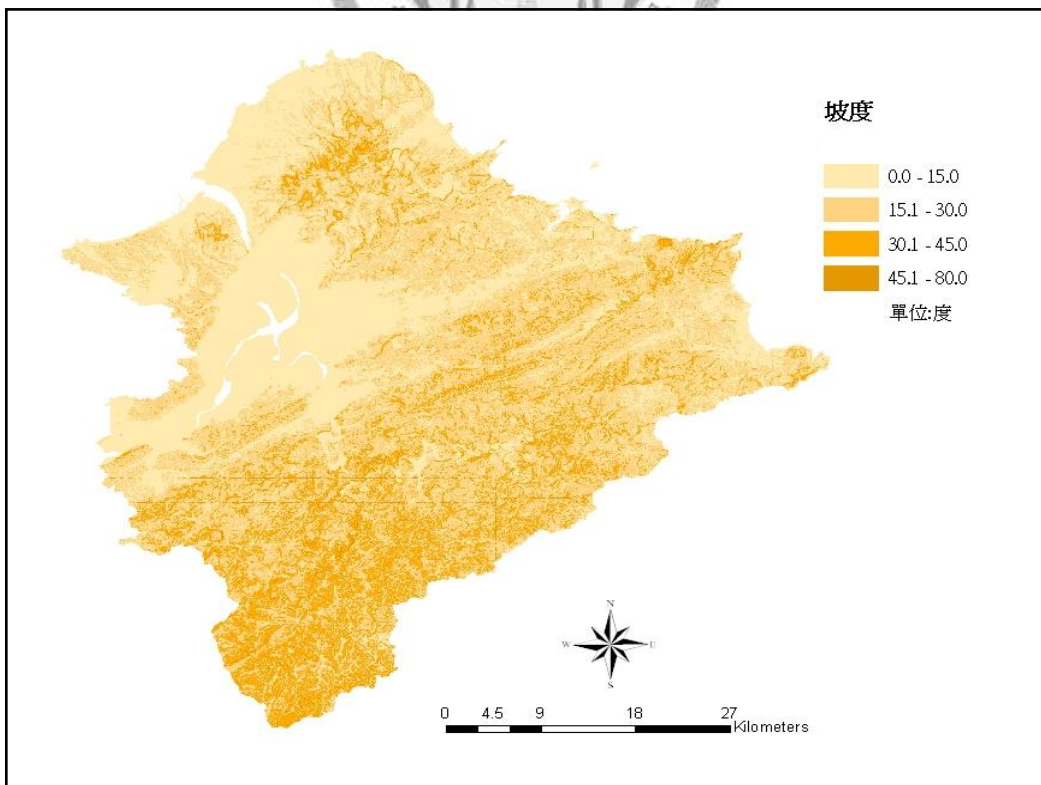


圖3-11 40×40公尺網格之坡度圖

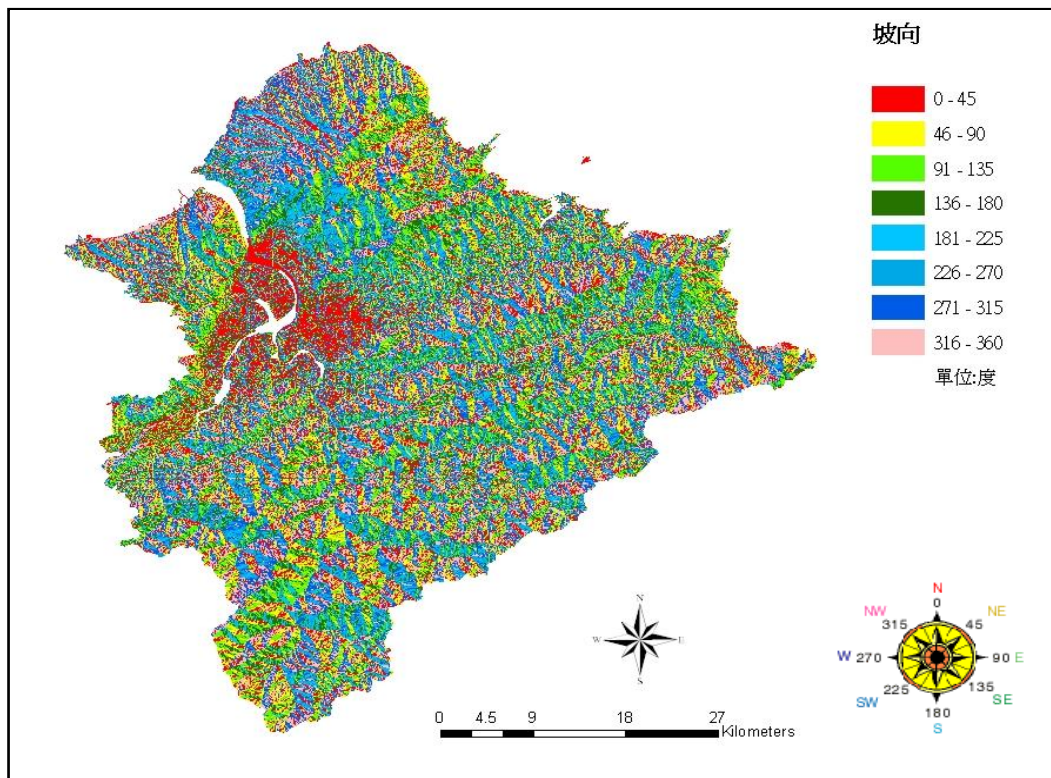


圖3-12 40×40公尺網格之坡向圖

3-3-3 地表覆蓋

土地覆蓋(land cover)表示區域內土地的自然使用狀態，一般地表覆蓋資料來自衛星影像的判識，本研究使用的資料來自國立中央大學及遙測研究中心之遙測影像圖，遙測影像資料屬於網格式(Raster)空間資料，其儲存形式為二元化(Binary)資料，因此無法以一般文字編輯軟體開啟內容屬性資料，必須使用影像處理軟體來操作、處理、觀看或轉換等。因其具有大範圍、週期性、數位化、座標系統等特性，長久以來，即被視為地理資訊系統(GIS)的重要資料圖層(陳繼藩，2005)。由遙測影像來判釋土地覆蓋類別，一般可分為人為判釋及自動判釋，人為判釋一般較費時間及人力，同時較為主觀，因此衛星遙測影像大部份會採用數位影像處理的自動化分類方法。遙測影像經分類後會從原始資料產生分類的資訊，並以分類圖資的型式提供給地理資訊系統使用。

一般衛星影像分類的技術所反應出來的土地類別資料多為土地覆蓋類別，而

非土地利用類別，因此本研究同時建置此兩種不同之網格圖層，以利後續分析工作進行。基本上，土地覆蓋是指當時地表面覆蓋的地物，而土地利用是現行的土地覆蓋配合各種利用之條件所衍生的用途，因此土地覆蓋必須加上人為觀察和知識或輔助資料，才能轉換為合乎規劃需求的土地利用資料。遙測影像所辨識土地覆蓋類別包含建物、植生、水體、雲層及陰影等，資料代碼及類別如表 3-4 所示，由於影像資料處理及資料取得範圍限制之因素，某些位於研究區域內之範圍為無資料，因此此類別之資料在網格資料庫內之欄位屬性則記錄值設為 0，辨識結果與 40×40 公尺網格圖層套疊後，其空間分布圖如圖 3-13 所示。

表 3-4 土地覆蓋資料屬性表

| 項目 | 代碼 | 格式 | 字元長度 |
|-----|----|----|------|
| 建物 | 1 | 數字 | 2 |
| 水體 | 2 | 數字 | 2 |
| 植生 | 3 | 數字 | 2 |
| 雲層 | 4 | 數字 | 2 |
| 陰影 | 5 | 數字 | 2 |
| 無資料 | 0 | 數字 | 2 |

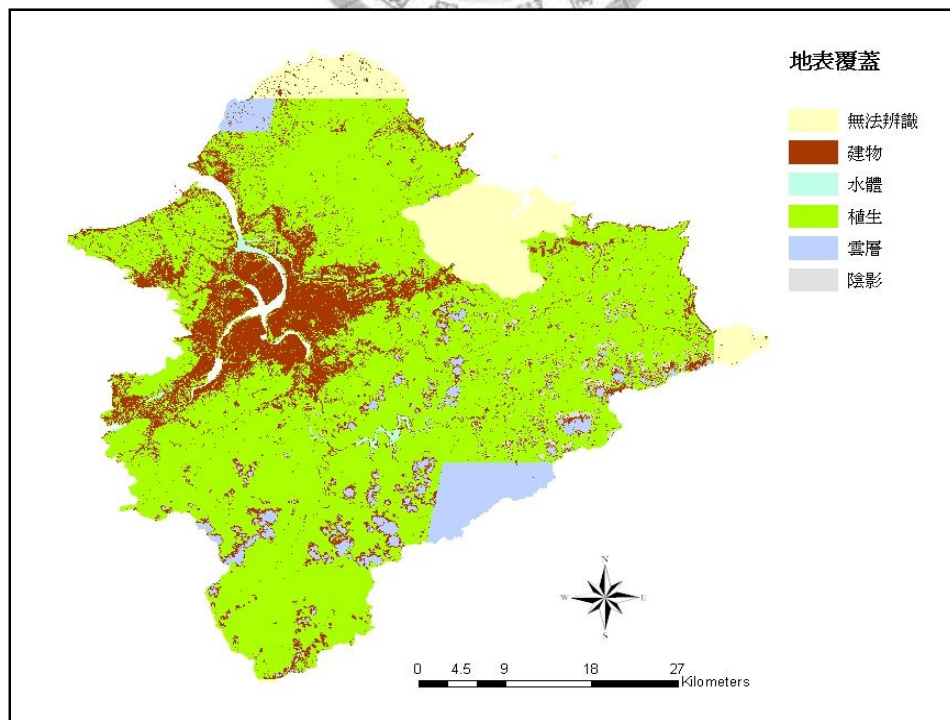


圖3-13 40×40公尺網格之土地覆蓋圖

3-4 人文環境資料

由於人文環境資料源自於人類的各種活動，為保護個人的隱私，以往之相關個人資料，均以行政區來進行統計資料之蒐集、整理、分析；而行政區之設計是以便利行政管理為原則，經過整合之行政區域統計資料，無法再進行精緻小區域或特殊地域統計分析，因此建置以網格為空間單元之人文環境資料庫，作為空間資訊分析及統計專用之基礎，乃為本研究目的之一。

3-4-1 土地利用

土地利用(land use)表示區域內的土地經人類社會經濟活動使用的現狀，一般需要經過土地利用調查來建立，本研究之土地利用資料來源為內政部國土測繪中心所提供之國土利用調查圖，現今世界各國的土地使用分類系統並沒有統一標準，而是依據各地的地形地貌特徵以及土地利用現況分別自成一格。國內現行土地利用分類系統採內政部地政司所制訂，將土地使用現況分為等級 I、II、III 三等級，等級 I 為大類可再細分為中類等級 II，中類等級 II 可再細分為小類等級 III。等級 I 分為 9 大類，中類等級 II 依等級 I 再細分 41 類、小類等級 III 則依中類等級 II 之劃分架構再分為等 102 類，土地利用屬性資料表如表 3-5 所示，分別就其三種等級分類建置網格大小為 40×40 公尺之土地利用圖層，其中等級 I 之空間分布圖如圖 3-14 所示。

表 3-5 土地使用資料屬性表

| 第 I 級(C1) | | 第 II 級(C2) | | 第 III 級(C3) | | 格式及字 元長度 |
|-----------|------|------------|------|-------------|--------|-------------|
| 類別 | 代碼 | 類別 | 代碼 | 類別 | 代碼 | |
| 農業 | 01 | 農作 | 0101 | 稻作 | 010101 | 數字 2-6 |
| | | | | 旱作 | 010102 | 數字 2-6 |
| | | | | 果樹 | 010103 | 數字 2-6 |
| | | | | 廢耕地 | 010104 | 數字 2-6 |
| | | 水產養殖 | 0102 | 水產養殖 | 010200 | 數字 2-6 |
| | | 畜牧 | 0103 | 畜禽舍 | 010301 | 數字 2-6 |
| | | | | 牧場 | 010302 | 數字 2-6 |
| | | 農業附帶設施 | 0104 | 溫室 | 010401 | 數字 2-6 |
| | | | | 倉儲設施 | 010402 | 數字 2-6 |
| | | | | 農產品展售場 | 010403 | 數字 2-6 |
| | | | | 其他設施 | 010404 | 數字 2-6 |
| 森林 | 02 | 天然林 | 0201 | 天然針葉樹純林 | 020101 | 數字 2-6 |
| | | | | 天然闊葉樹純林 | 020102 | 數字 2-6 |
| | | | | 天然竹林 | 020103 | 數字 2-6 |
| | | | | 天然竹針闊葉混淆林 | 020104 | 數字 2-6 |
| | | 人工林 | 0202 | 人工針葉樹純林 | 020201 | 數字 2-6 |
| | | | | 人工闊葉樹純林 | 020202 | 數字 2-6 |
| | | | | 人工竹林 | 020203 | 數字 2-6 |
| | | | | 人工竹針闊葉混淆林 | 020204 | 數字 2-6 |
| | | 其他森林使用土地 | 0203 | 伐木跡地 | 020301 | 數字 2-6 |
| | | | | 苗圃 | 020302 | 數字 2-6 |
| | | | | 防火線 | 020303 | 數字 2-6 |
| | | | | 土場 | 020304 | 數字 2-6 |
| | | 交通 | 03 | 機場 | 0301 | 機場 |
| 鐵路 | 0302 | | | 一般鐵路 | 030201 | 數字 2-6 |
| | | | | 高速鐵路 | 030202 | 數字 2-6 |
| | | | | 鐵路相關設施 | 030203 | 數字 2-6 |
| 道路 | 0303 | | | 國道 | 030301 | 數字 2-6 |
| | | | | 省道、快速道路 | 030302 | 數字 2-6 |
| | | | | 一般道路 | 030303 | 數字 2-6 |
| | | | | 道路相關設施 | 030304 | 數字 2-6 |
| 港口 | 0304 | | | 商港 | 030401 | 數字 2-6 |
| | | | | 漁港 | 030402 | 數字 2-6 |
| | | | | 專用港 | 030403 | 數字 2-6 |
| | | | | 其他港口相關設施 | 030404 | 數字 2-6 |

表 3-5 土地使用資料屬性表 (續)

| 第 I 級(C1) | | 第 II 級(C2) | | 第 III 級(C3) | | 格式及字 元長度 | | |
|-----------|--------|------------|--------|-------------|--------|-------------|--------|--------|
| 類別 | 代碼 | 類別 | 代碼 | 類別 | 代碼 | | | |
| 水利 | 04 | 河道 | 0401 | 河川 | 040101 | 數字 2-6 | | |
| | | | | 減河 | 040102 | 數字 2-6 | | |
| | | | | 運河 | 040103 | 數字 2-6 | | |
| | | | | 堤防 | 040104 | 數字 2-6 | | |
| | | 溝渠 | 0402 | 溝渠 | 040200 | 數字 2-6 | | |
| | | | | 蓄水池 | 0403 | 水庫 | 040301 | 數字 2-6 |
| | | 湖泊 | 040302 | | | 數字 2-6 | | |
| | | 其他蓄水池 | 040303 | | | 數字 2-6 | | |
| | | 人工湖 | 040304 | | | 數字 2-6 | | |
| | | 水道沙洲灘地 | 0404 | 水道沙洲灘地 | 040400 | 數字 2-6 | | |
| | | 水利構造物 | 0405 | 水閘門 | 040501 | 數字 2-6 | | |
| | | | | 抽水站 | 040502 | 數字 2-6 | | |
| | | | | 水庫堰壩 | 040503 | 數字 2-6 | | |
| | | | | 地下取水井 | 040504 | 數字 2-6 | | |
| 防汎道路 | 0406 | 其他設施 | 040505 | 數字 2-6 | | | | |
| | | 防汎道路 | 040600 | 數字 2-6 | | | | |
| | | 海面 | 040700 | 數字 2-6 | | | | |
| 建築 | 05 | 商業 | 0501 | 零售批發 | 050101 | 數字 2-6 | | |
| | | | | 服務業 | 050102 | 數字 2-6 | | |
| | | 住宅 | 0502 | 純住宅 | 050201 | 數字 2-6 | | |
| | | | | 兼工業使用住宅 | 050202 | 數字 2-6 | | |
| | | | | 兼商業使用住宅 | 050203 | 數字 2-6 | | |
| | | | | 兼其他使用住宅 | 050204 | 數字 2-6 | | |
| | | 工業 | 0503 | 製造業 | 050301 | 數字 2-6 | | |
| | | | | 倉儲 | 050302 | 數字 2-6 | | |
| | | 其他建築用地 | 0504 | 宗教 | 050401 | 數字 2-6 | | |
| | | | | 殯葬設施 | 050402 | 數字 2-6 | | |
| | | | | 興建中 | 050403 | 數字 2-6 | | |
| | | | | 其他 | 050404 | 數字 2-6 | | |
| | | 公共設施 | 06 | 政府機關 | 0601 | 政府機關 | 060100 | 數字 2-6 |
| | | | | 學校 | 0602 | 幼稚園 | 060201 | 數字 2-6 |
| 小學 | 060202 | | | | | 數字 2-6 | | |
| 中學 | 060203 | | | | | 數字 2-6 | | |
| 大專院校 | 060204 | | | | | 數字 2-6 | | |
| 特種學校 | 060205 | | | | | 數字 2-6 | | |
| 醫療保健 | 0603 | | | 醫療保健 | 060300 | 數字 2-6 | | |
| 社會福利設施 | 0604 | | | 社會福利設施 | 060400 | 數字 2-6 | | |
| 公用設備 | 0605 | | | 氣象 | 060501 | 數字 2-6 | | |
| | | | | 電力 | 060502 | 數字 2-6 | | |
| | | | | 瓦斯 | 060503 | 數字 2-6 | | |
| | | | | 自來水 | 060504 | 數字 2-6 | | |
| 加油站 | 060505 | | | 數字 2-6 | | | | |
| 環保設施 | 0606 | | | 環保設施 | 060600 | 數字 2-6 | | |

表 3-5 土地使用資料屬性表 (續)

| 第 I 級(C1) | | 第 II 級(C2) | | 第 III 級(C3) | | 格式及字元長度 |
|-----------|--------|------------|------|-------------|--------|---------|
| 類別 | 代碼 | 類別 | 代碼 | 類別 | 代碼 | |
| 遊憩 | 07 | 文化設施 | 0701 | 法定文化資產 | 070101 | 數字 2-6 |
| | | | | 一般文化設施 | 070102 | 數字 2-6 |
| | | | | 其他文化設施 | 070103 | 數字 2-6 |
| | | 休閒設施 | 0702 | 公園綠地廣場 | 070201 | 數字 2-6 |
| | | | | 遊樂場所 | 070202 | 數字 2-6 |
| | | | | 體育場所 | 070203 | 數字 2-6 |
| 礦鹽 | 08 | 礦業 | 0801 | 礦場 | 080101 | 數字 2-6 |
| | | | | 礦業相關設施 | 080102 | 數字 2-6 |
| | | 土石 | 0802 | 土石採取場 | 080201 | 數字 2-6 |
| | | | | 土石相關設施 | 080202 | 數字 2-6 |
| | | 鹽業 | 0803 | 鹽田 | 080301 | 數字 2-6 |
| | | | | 鹽業相關設施 | 080302 | 數字 2-6 |
| 其他 | 09 | 軍事用地 | 0901 | 軍事用地 | 090100 | 數字 2-6 |
| | | 濕地 | 0902 | 濕地 | 090200 | 數字 2-6 |
| | | 草生地 | 0903 | 草生地 | 090300 | 數字 2-6 |
| | | 裸露地 | 0904 | 灘地 | 090401 | 數字 2-6 |
| | | | | 崩塌地 | 090402 | 數字 2-6 |
| | | | | 礁岩 | 090403 | 數字 2-6 |
| | | | | 裸露空地 | 090404 | 數字 2-6 |
| | | 灌木荒地 | 0905 | 灌木荒地 | 090500 | 數字 2-6 |
| | | 災害地 | 0906 | 災害地 | 090600 | 數字 2-6 |
| | | 營建剩餘土石方 | 0907 | 營建剩餘土石方 | 090700 | 數字 2-6 |
| | | 空置地 | 0908 | 未使用地 | 090801 | 數字 2-6 |
| | | | | 人工改變中土地 | 090802 | 數字 2-6 |
| 測量標 | 090803 | | | 數字 2-6 | | |

3-4-2 交通路網

交通路網是由路段(線)與交叉路口(點)交叉構成之網路，提供人類各種活動相關資源的運送，這些資源有些是有形的(如貨物)，有一些是無形的(如資訊、電力)，本研究中以交通路網來探討這類網路資料建構之問題。研究中所用之資料來源由交通部運輸研究所所提供之全台灣路網資料，包含國道、省道、縣道、鄉道、快速道路、一般市區道路等(表 3-6)。研究中考量交通設施特性之不同而區分為三種，分為匝道、捷運站及一般市區道路(表 3-7)，匝道部分包含國道及快速道路之匝道口，捷運站乃考量捷運入口設施之設置，前兩者交通設施之特性對於一般民眾而言主要運用於設施匝道口及設站位置，其他路網種類項目則歸類為其他道路，此三項路網分類命名為 R1、R2 及 R3，路網資料屬性表如表 3-8 所示。網絡

尺寸方面，在路網設施部分劃定為 200 × 200 公尺之大小，其建置內容及方法分別說明如下。

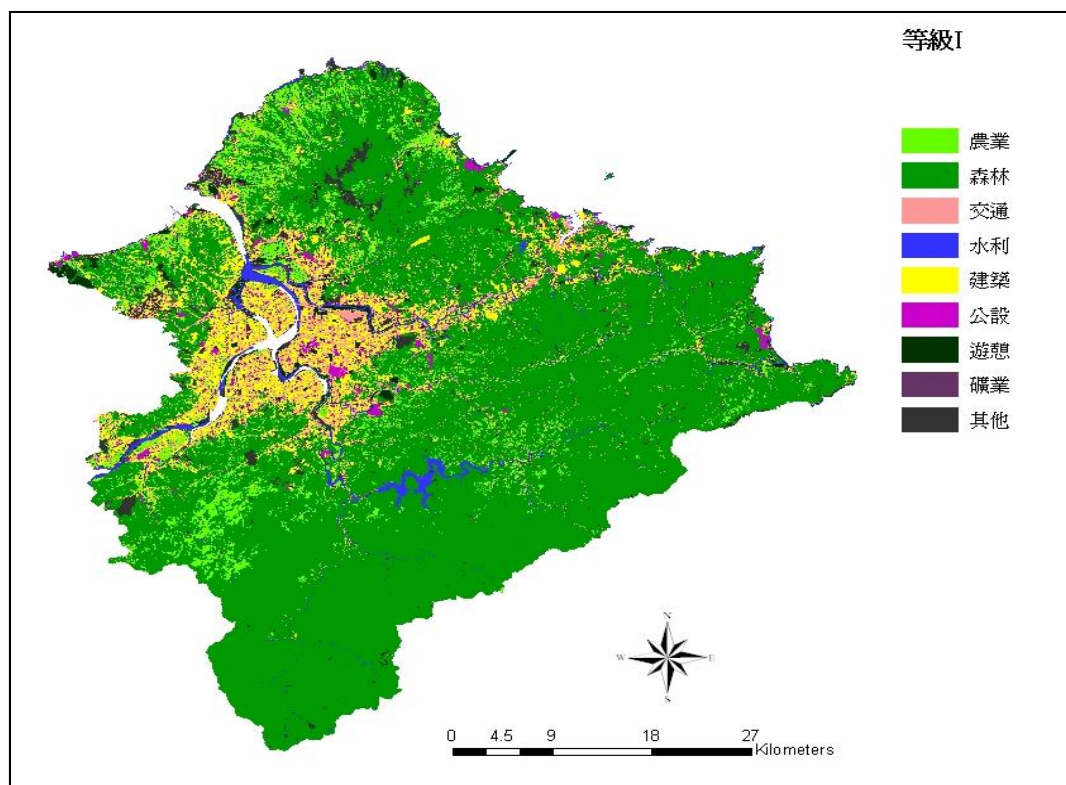


圖3-14 40 × 40公尺網格之土地利用等級I空間分布圖

表 3-6 道路分類及代碼表 (來源:交通部運輸研究所)

| 道路類別 | 內 容 | |
|------|----------------|------------------------|
| HW | 國道(含匝道) | |
| EW | 快速道路(含匝道) | |
| 1W | 省道 | 1U:省道，並與其他省縣鄉道或市區道路共線 |
| 2W | 縣道 | 2U: 縣道，並與其他省縣鄉道或市區道路共線 |
| 3W | 鄉道 | 3U: 鄉道，並與其他省縣鄉道或市區道路共線 |
| 4W | 產業道路 | |
| RD | 市區道路/包括路、街、圓環 | AL:市區道路/巷 |
| OR | 有路名但無法歸類者(如林道) | |
| OT | 無路名或路名不確定道路 | |

表 3-7 網格資料庫之路網分類表

| 分類項目 | 內 容 |
|------|-------------------------|
| R1 | 國道及快速道路之匝道口 |
| R2 | 捷運站 |
| R3 | 省道，縣道，鄉道，產業道路，市區道路等其他道路 |

1. 國道及快速道路(R1)

國道及快速道路是區域居民聯外的重要交通設施，但由於此種類之交通設施並非平面道路，屬於封閉型之交通設施，必須透過匝道等入口設施才能進入使用，因此匝道口位置是決定此種類交通可及性的重要因素。密度是可及性的一種表達方式，在本研究所使用的地理資訊系統軟體中，Kernel density 分析所呈現的結果，即代表在研究區域中，每一個網格中心點受到設施影響的機率密度，因此每一個網格內的值則代表機率密度的加總值，因此所得到的原始密度值為無單位，但為利於後續之分析，則需要經過標準化之計算。

若以市區道路行使時速 40 公里為標準，車行五分鐘約可行進 3 公里(謝心怡，2007)，故以 3 公里作為匝道設施之影響範圍基本距離。對於交通可及性而言，其可及程度會隨著距離而減少，距離匝道口較遠的使用者，則必須花較多的成本(時間或金錢)到達該設施位置，因此除了 3 公里之影響範圍以外，另劃定分別為 5 公里及 10 公里之影響範圍密度圖，密度分析概念圖如圖 3-15(a)，圖中中心點位置為研究區域裡每個 200 × 200 公尺網格之中心點，橘線為 3 公里影響距離包含之範圍，綠線為 5 公里，藍線為 10 公里，而紅線為 3、5、10 公里影響範圍程度之加總，經標準化後加總之空間密度圖如 3-15 (b)，環域分析圖如 3-15 (c)所示，匝道口設施原始位置之向量資料圖如 3-15(d)所示。

表 3-8 交通路網資料屬性表

| 路網 | 分類 | 分析項目及影響距離(公里) | | 欄位編碼 | 格式 | 字元長 |
|-----------------------------|----|---------------|--------|----------|----|-----|
| 國道及快速道路之匝道口 | R1 | 密度分析 | 3 | R1_D3 | 數字 | 6 |
| | | | 5 | R1_D5 | 數字 | 6 |
| | | | 10 | R1_D10 | 數字 | 6 |
| | | | 標準化加總 | R1_DZ | 數字 | 6 |
| | | 環域分析 | 3 | R1_MBD3 | 數字 | 3 |
| | | | 5 | R1_MBD5 | 數字 | 3 |
| | | | 10 | R1_MBD10 | 數字 | 3 |
| | | | 全環域 | R1_MBD | 數字 | 3 |
| 捷運站 | R2 | 密度分析 | 1 | R2_D | 數字 | 6 |
| | | | 標準化 | R2_DZ | 數字 | 6 |
| | | 環域分析 | 1 | R2_MB1 | 數字 | 3 |
| | | | 3 | R2_MB3 | 數字 | 3 |
| | | | 5 | R2_MB5 | 數字 | 3 |
| | | | 全環域 | R2_MBD | 數字 | 3 |
| 省道、縣道、鄉道、產業道路、市區道路等之道路線段與節點 | R3 | 線段統計 | 網格內線段長 | R3_L | 數字 | 6 |
| | | | 標準化 | R3_LZ | 數字 | 6 |
| | | 密度分析 | 1 | R3_LD | 數字 | 6 |
| | | | 標準化 | R3_LDZ | 數字 | 6 |
| | | 節點統計 | 網格內節點數 | R3_NN | 數字 | 4 |
| | | | 標準化 | R3_NNZ | 數字 | 6 |
| | | 密度分析 | 1 | R3_NND | 數字 | 6 |
| | | | 標準化 | R3_NNDZ | 數字 | 6 |

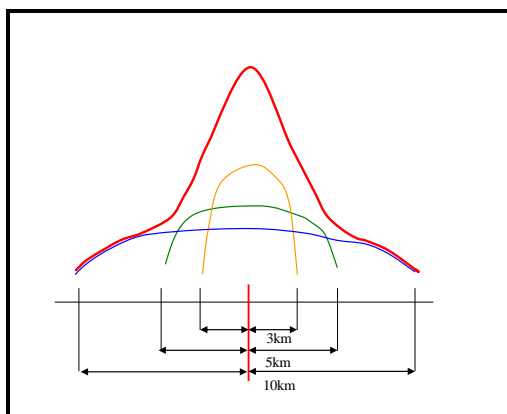


圖3-15(a) 國道及快速道路匝道口密度分析概念圖

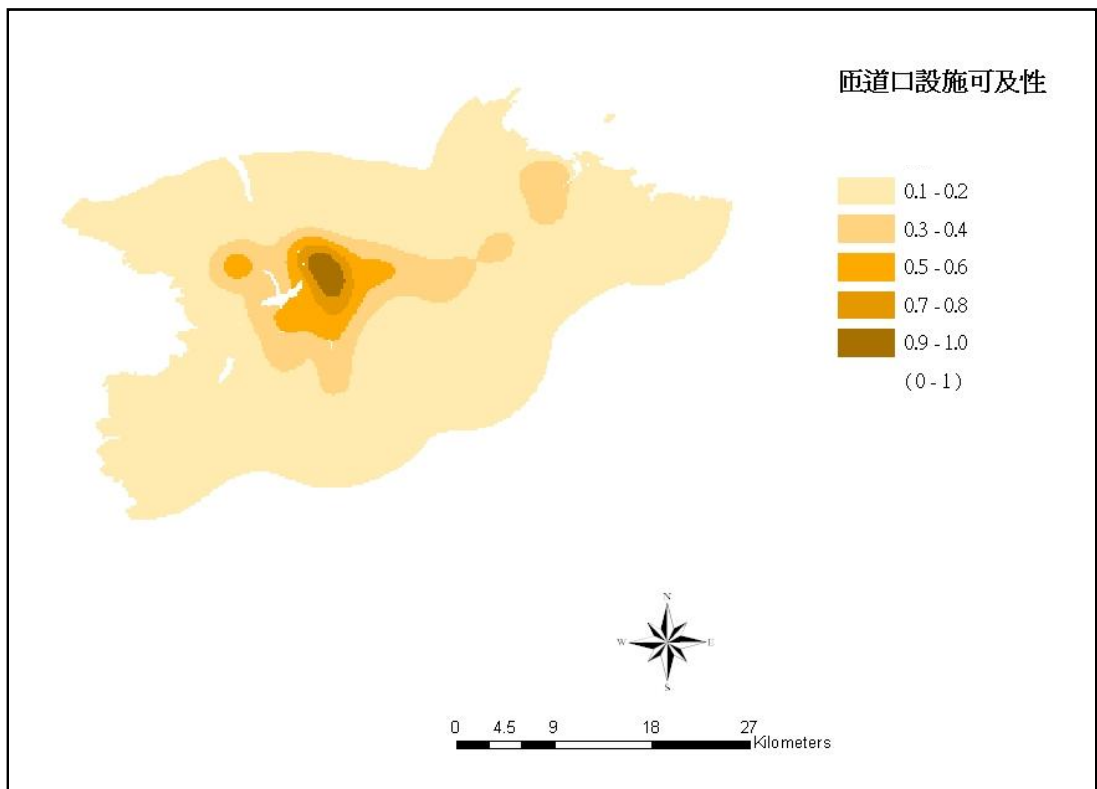


圖3-15(b) 國道及快速道路匝道設施可及性圖

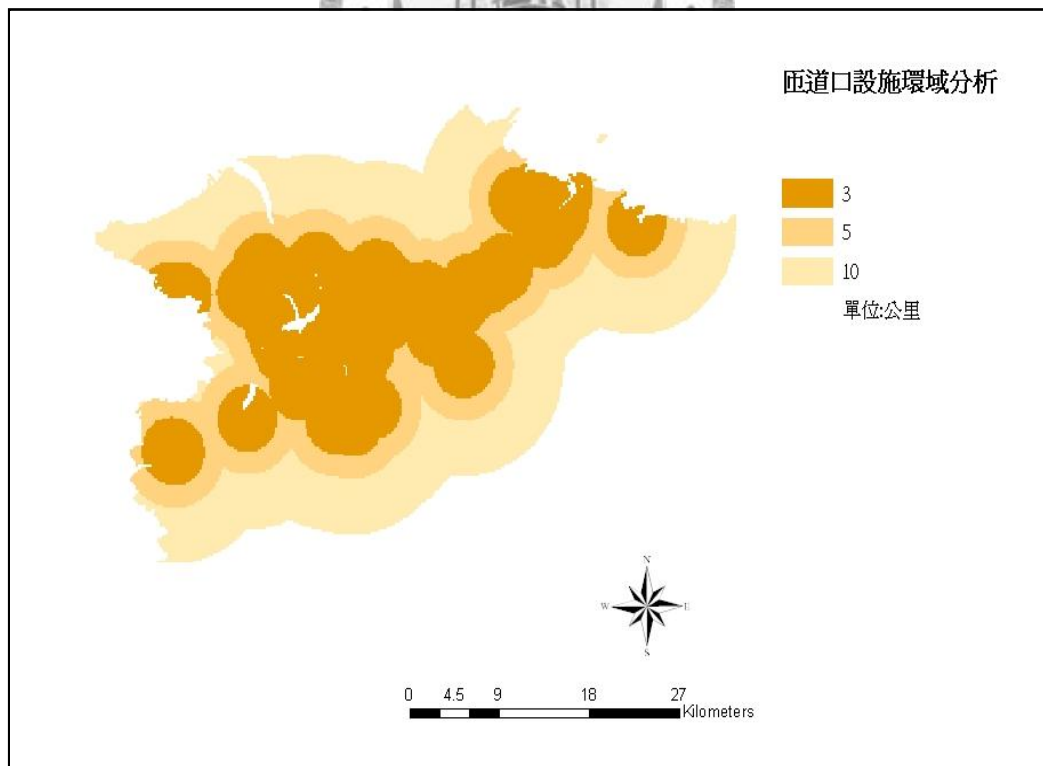


圖3-15(c) 國道及快速道路匝道環域分析圖(單位:公里)

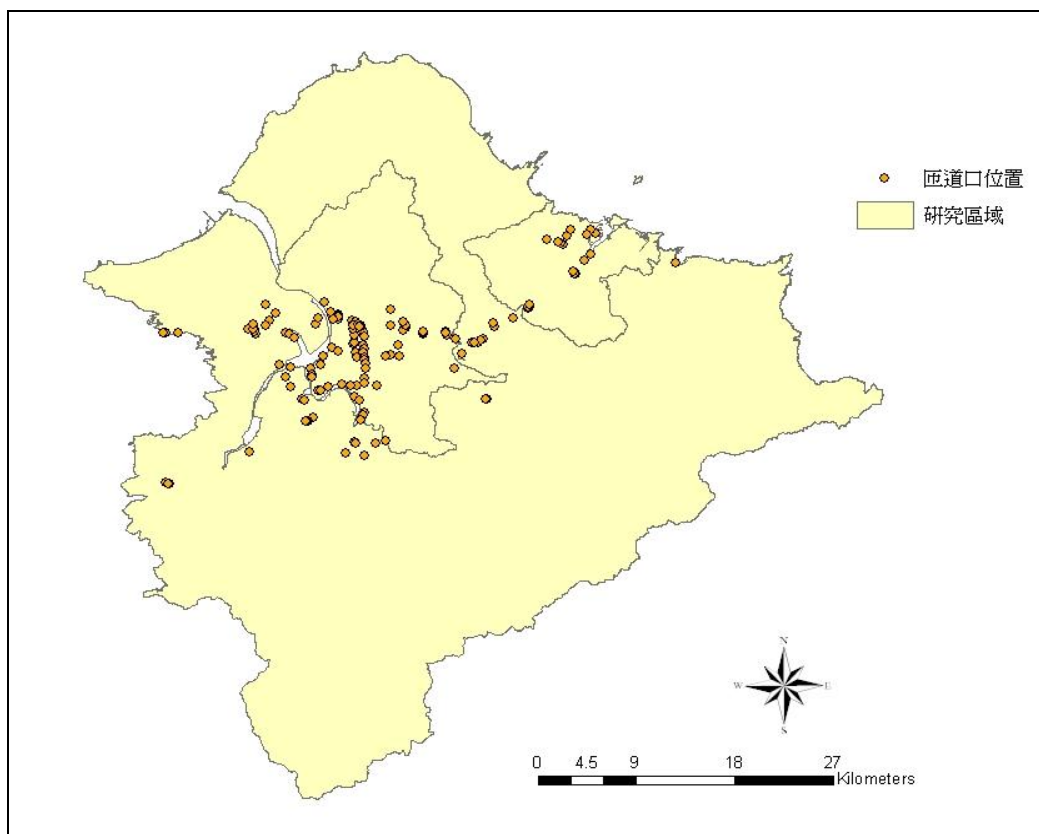


圖3-15(d) 國道及快速道路匝道口原始位置圖

2. 捷運(R2)

捷運與國道、快速道路相同，屬於封閉型的交通設施，使用者必須透過捷運站才能進入，而搭乘捷運站者大多以步行或者公車轉乘的方式連結使用捷運設施，根據近年來日本的研究結果，普通成年人的正常步行速度約為每秒 1.25 至 1.75 公尺(交通部，2007)，因此 10 分鐘內可行進的距離約為 1050 公尺，為使計算方便，此部分以 1 公里距離劃定為捷運設施之影響範圍並繪製密度圖，捷運設施密度分析概念圖如圖 3-16(a)所示，經標準化後之空間分布如圖 3-16(b)所示，另分析分別為 1、3、5 公里之環域分析圖，在本研究區域中，由所進行之捷運站 3 及 5 公里之環域分析圖層結果顯示原始包含範圍會跨過淡水河，但以使用者觀點而言，在河流的對岸，該捷運站設施之服務範圍透過空間阻隔應無法到達，因此在環域分析圖層方面，則將淡水河對岸之環域範圍設為 0，詳見圖 3-16(c)所示，捷運站設施位置圖如 3-16(d)所示。

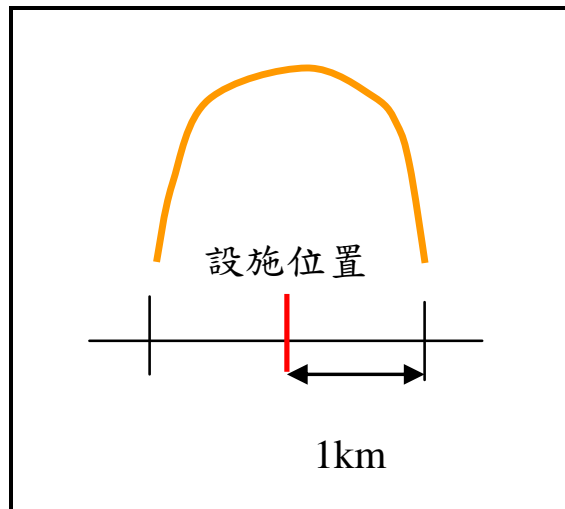


圖3-16(a) 設施密度分析概念圖

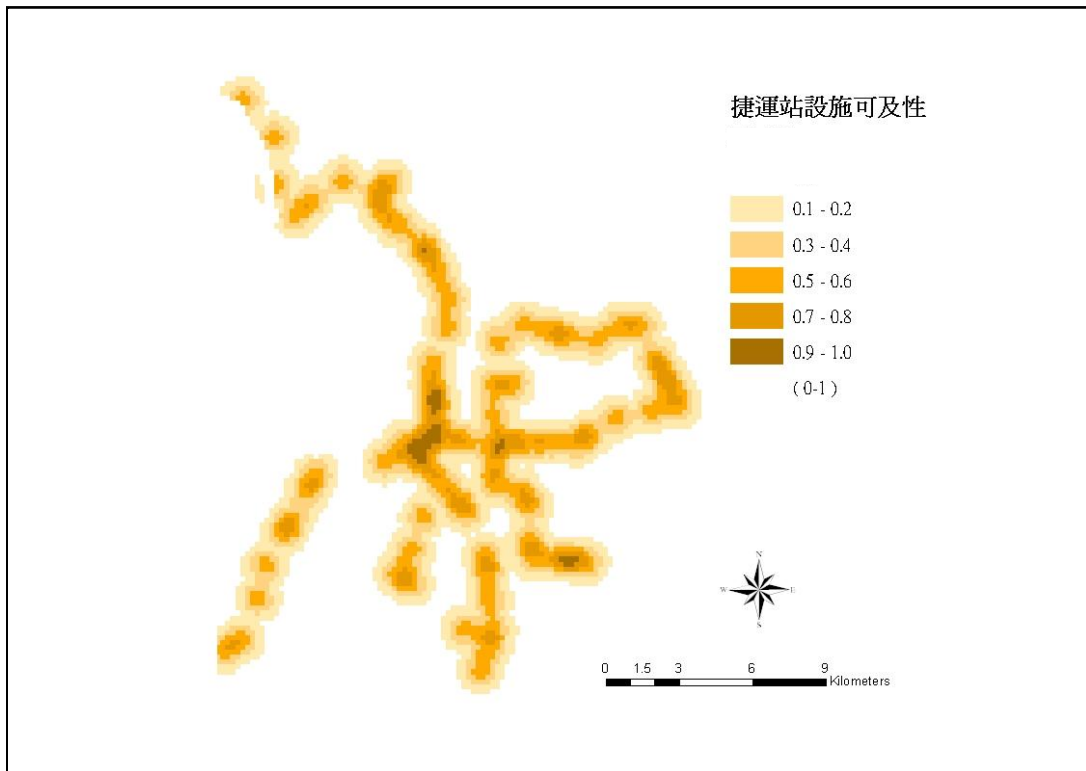


圖3-16(b) 捷運站設施可及性圖

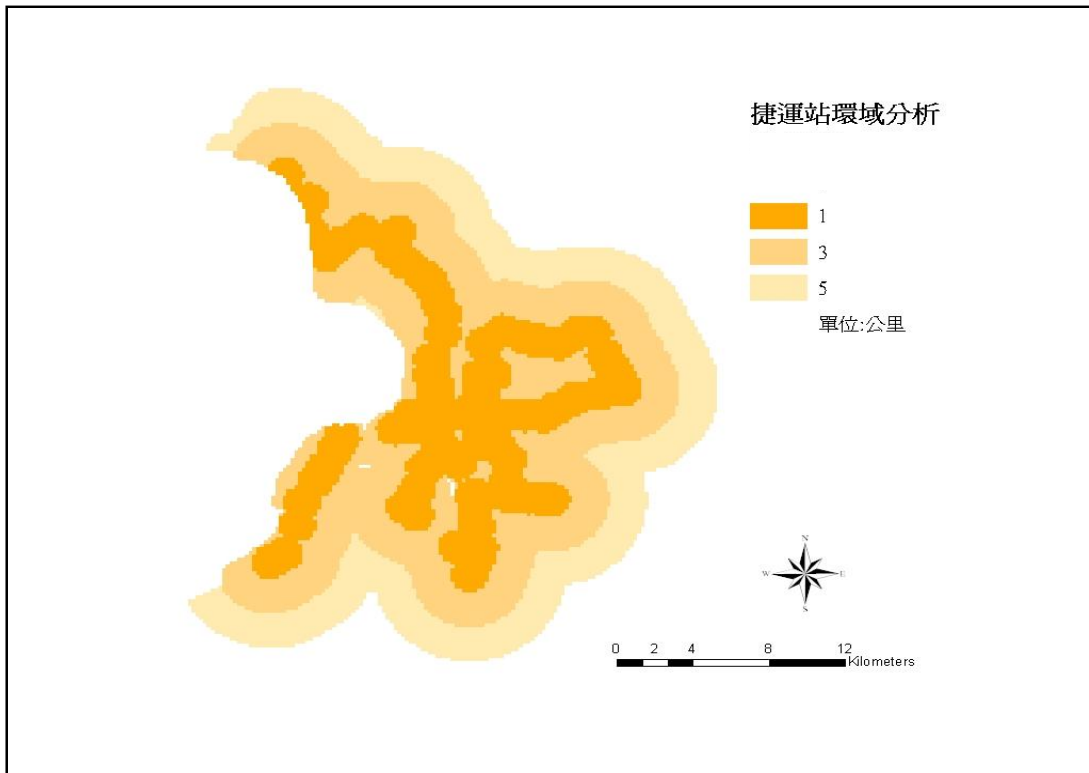


圖3-16(c) 捷運站設施環域分析圖

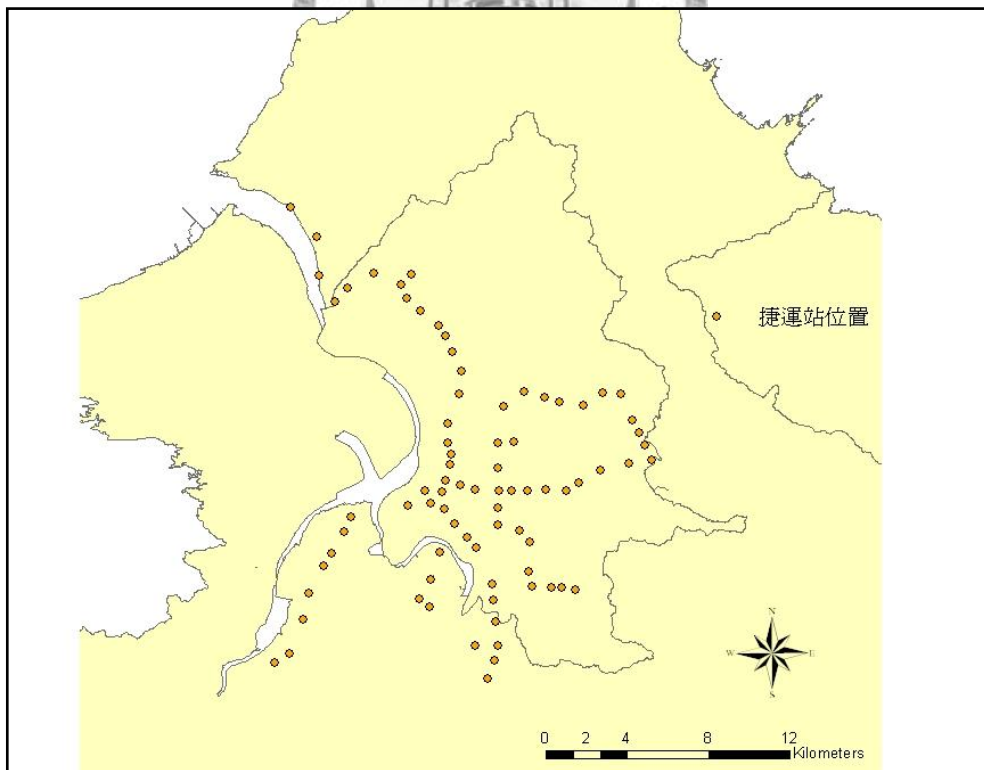


圖3-16(d) 捷運站位置圖

3. 其他道路(R3)

研究中此類別包含省道、縣道、鄉道、產業道路、市區道路(包括路、街、巷、圓環)、有路名但無法歸類者、無路名或路名不確定道路，其中省、縣、鄉道及產業道路為聯外道路，可由任一地點進入，而市區道路部分交叉節點部份除無尾巷(死巷)外，其他交通節點即為此分類之道路節點資料類別。因此以此類路網線段及節點繪製影響範圍為 1 公里之設施密度圖，設施密度分析概念圖如圖 3-16(a)所示，經標準化後，分別如圖 3-17(a)、3-17(b)所示。建立節點的密度是為了表示區域內道路之聯絡性，如果有兩個區域內的道路總長度一樣，則其中節點越多的表示該區域內之交通便利性越佳。其他道路線段及節點原始向量資料圖如 3-17(c)所示。

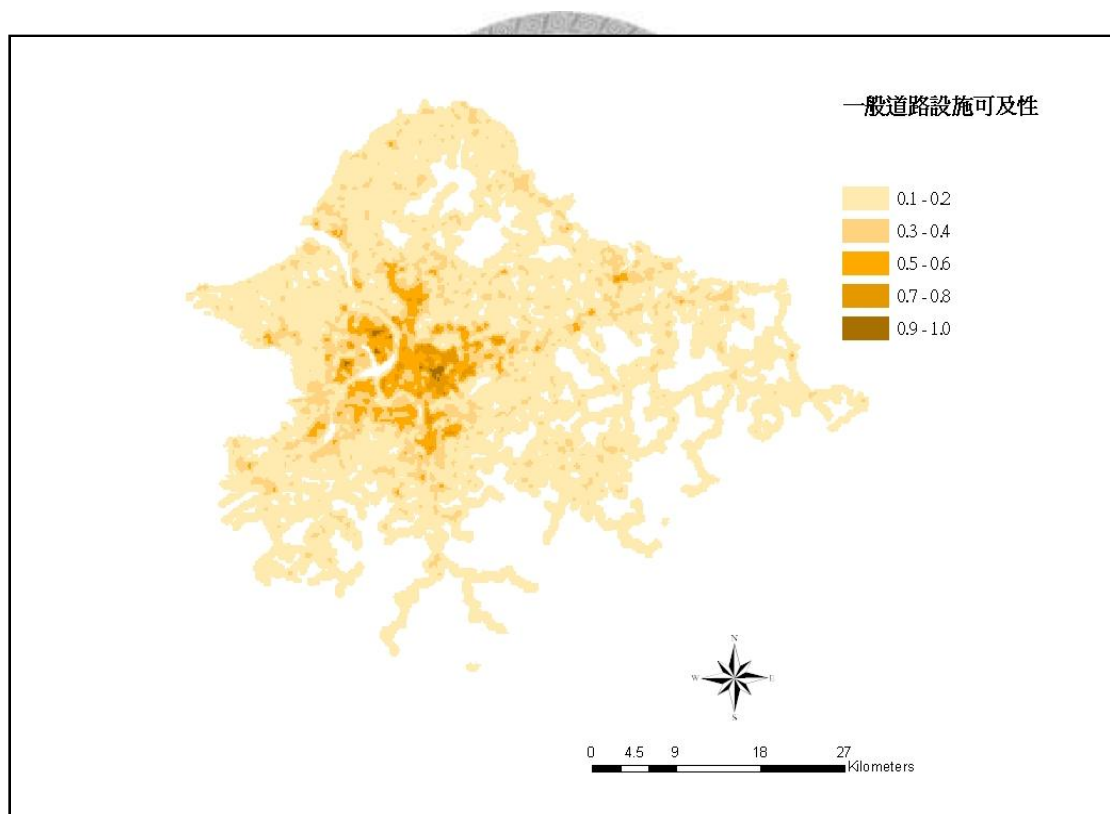


圖3-17(a) 其他道路路網可及性圖

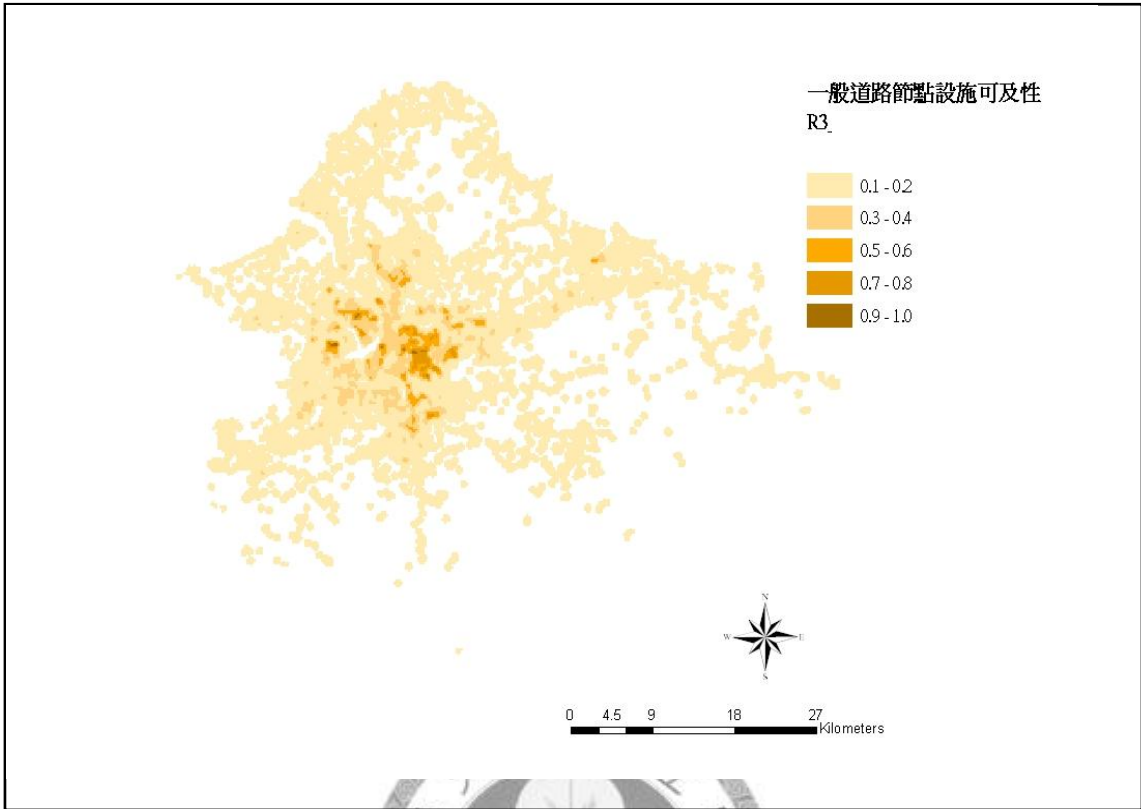


圖3-17(b) 其他道路節點可及性圖

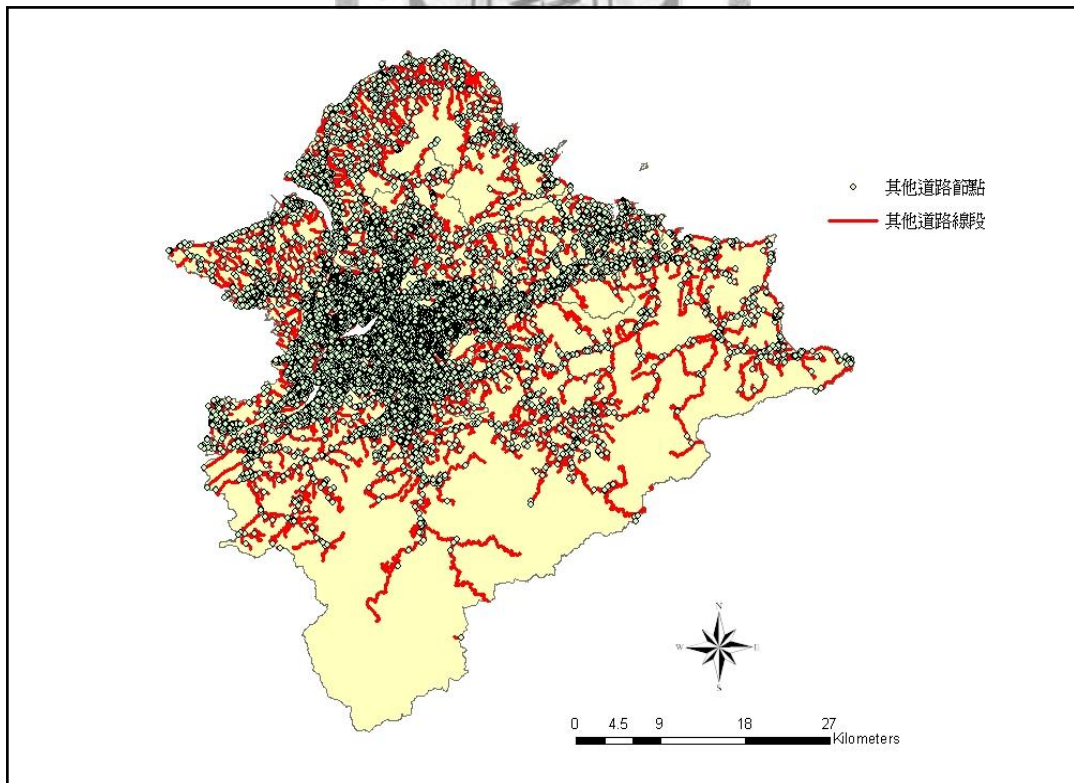


圖3-17(c) 捷運站位置圖

3-4-3 公共設施

與區域規劃或管理決策相關的資料除了自然環境資料和前述的土地利用及交通設施以外，亦常涉及許多相關的公共設施，本研究針對這部分所使用的資料來源為整合交通部運輸研究所、內政部地政司全球資訊網及台北市區里鄰電子地圖之研究區域內公共設施資料，研究中將公共設施資料分為便民設施及鄰避設施兩大類，再分別依其設施特性分類，其中便民設施分為政府機關、金融機構、文教機構、醫療機構、休閒娛樂、交通設施等。鄰避設施則依據都市計畫法第四十七條中所提及之鄰避設施應在不妨礙都市發展及鄰近居民之安全、安寧與衛生之原則下，分別將公眾設施中之垃圾處理場、公墓、加油站、基地台、變電所、夜市及宗廟等相關鄰避設施彙整為社會經濟層圖之一環，本研究所使用之公共設施資料及分析後之屬性資料如表 3-9 所示。

以適居觀點而言，公共設施可分為對居住環境具助益性或危害性質兩類，有危害性質的設施一般簡稱為嫌惡設施或鄰避設施，即「不要在我家後院」(Not In My Back Yard, 縮寫 NIMBY) (李永展 1999、陳秀鳳 2002、何紀芳 1995、翁久惠 1993)。反之助益性設施則對環境有正面助益的「迎臂效果」(Yes In My Back Yard, 縮寫 YIMBY) (Lake, 1993)，如公園，運動場，美術館等。因大多數民眾不願與衛生掩埋場、變電所及加油站等嫌惡設施比鄰而居，這些嫌惡設施周邊常成為購屋率較低的區域，使得相鄰嫌惡設施的房屋售價與附近一般住宅區相較，會有最高 3 成以上價差(桃園縣八德地政事務所 2008)。可見，嫌惡設施的設置地點以及影響範圍，對於土地利用價值具有相關程度的影響性。因此分析社會經濟公共設施資料於空間上的分布及探討該區域相關議題之發展趨勢，除了可依往例使用向量式資料分析外，本研究中希望透過鄰近及可及性分析建立公共設施之網格式資料庫供區域相關空間分析應用。

表 3-9 公共設施資料表

| 設施特性 | 設施項目 | 內容 | 欄位代碼 | 格式 | 字元長 |
|------|-------|-------------------|-------------|----|-----|
| 便民設施 | 政府機關 | 公務設施、警察局 | Gov | 數字 | 6 |
| | 文教機構 | 學校、圖書館 | Edu | 數字 | 6 |
| | 金融機構 | 銀行、農會、郵局 | Bank | 數字 | 6 |
| | 醫療機構 | 醫院、衛生所 | Hos | 數字 | 6 |
| | 休閒娛樂 | 飲食、住宿、電影院、購物中心、公園 | Habbit | 數字 | 6 |
| | 交通 | 客運站、火車站 | Traffic | 數字 | 6 |
| 嫌惡設施 | 衛生處理場 | 焚化爐、垃圾掩埋場、環保處理公司 | Hygiene | 數字 | 6 |
| | 基地台 | 基地台 | Teleco | 數字 | 6 |
| | 變電所 | 變電所 | Electricity | 數字 | 6 |
| | 夜市及宗廟 | 夜市及宗廟(包含鄰里) | Temple | 數字 | 6 |
| | 公墓 | 公墓 | Cemetery | 數字 | 6 |
| | 加油站 | 加油站 | Oil | 數字 | 6 |

每一種設施皆會因設施特性而有不同之影響範圍，舉例而言，若消費者有購物需求時，近距離可以以步行方式到達之設施者，於理論上來說應會優先選擇使用。因此本研究於分析點設施時，依據設施之特性給予不同之影響距離，一般而言便民設施可以方便到達的距離大約接近步行距離，略同以 500 公尺為可接受之最長步行距離(蘇昭銘等，2007)，因此便民設施之影響範圍劃定為 500 公尺，在嫌惡設施方面須考量之影響範圍則較為多元，以下分項說明之。

1. 變電所及基地台

依設施特性將變電所與基地台歸類為相同具有電磁波特性考量，電磁波的種類繁多，對人類而言生活資訊化腳步持續加快，伴隨而來的電磁波輻射強度也將逐漸增加，雖然如此，政府相關單位在變電所及基地台方面卻無確切實際規範距離。依據輻射分類，變電所及基地台為無線電波中之長波及超長波(天笠啟佑，1996)，電場的單位是伏特/公尺，所表達的涵義為每公尺距離有多少伏特的電壓差，而電場的強度會隨著距離的增加而急速降低(程惠生，2000)。環境磁場隨著與天線的距離增大而迅速衰減，在離天線 1200 公尺以外衰減到極小值。(姚耿東，

1996)，因此以 1200 公尺做為變電所及基地台設施所考量之影響範圍。

2. 加油站

隨著經濟發展及國民所得提高，進而帶動國內汽機車數量增加，交通設施繁榮之下，使得加油站成為都市地區提高車輛動力來源不可或缺的公共設施，然而加油站設置後經常會對於鄰近地區帶來環境上的衝擊與安全性的擔憂，加油站給予鄰近居民之擔憂常見於爆炸之安全性問題，經模擬加油站裝油槽車於災難性破裂情境下，所產生熱爆壓之危害距離 853.6 公尺(張銘坤等，2002)，因此以 1000 公尺作為加油站之影響範圍。

3. 衛生處理場

在衛生處理設施方面，常見規範為污水排放問題，因此掩埋場須設置污水處理設施以處理垃圾滲出水、洗車廢水、人員污水及其他污水等。因此規劃掩埋場污水處理設施時，一般以垃圾滲出水為主要處理對象(張益國，2003)。因此以衛生處理場設施中心點劃定影響範圍 2 公里之距離，進行空間分析。

4. 夜市及宗廟

夜市商圈主要由高密度集中的攤販組合而成，也因其密度高的特性，較易造成阻礙交通、降低周圍住宅生活品質的負面影響，其設施給予鄰近的居民印象雖為低價消費，亦有擁擠、混亂及喧鬧的特性。而夜市通常會在廟宇附近，因此當人民前往廟宇即會帶動夜市的人潮(林韋豪，2006)。因此在此項分類裡，將夜市與廟宇合併討論，以喧鬧所產生之噪音影響範圍 500 公尺為依據。

5. 公墓

依殯葬設施之設置管理第八條，設置、擴充公墓或骨灰（骸）存放設施，應選擇不妨礙公共衛生之適當地點為之；設置地點距離公共飲水井或飲用水之水源、學校、醫院、幼稚園、托兒所、戶口繁盛地區、河川及工廠、礦場等，不得

少於 1000 公尺。綜整各設施之影響距離如表 3-10 所示，依據所規劃之影響距離繪製公共設施密度分析圖分別如圖 3-18(a)到圖 3-18(k)所示。

表 3-10 設施之影響距離表

| 設施特性 | 設施項目 | 影響距離 |
|------|------------|---------|
| 便民設施 | 政府機關 | 500 公尺 |
| | 文教機構 | |
| | 金融機構 | |
| | 醫療機構 | |
| | 休閒娛樂 | |
| | 交通 | |
| 嫌惡設施 | 衛生處理場 | 2000 公尺 |
| | 基地台 變電所 | 1200 公尺 |
| | 夜市及宗廟 | 500 公尺 |
| | 公墓 | 1000 公尺 |
| | 加油站 | 1000 公尺 |

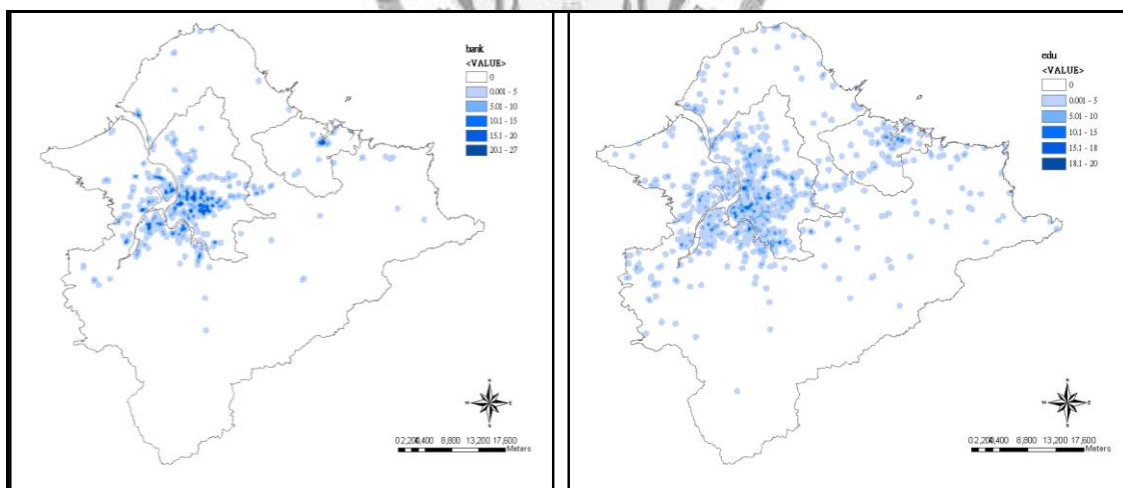


圖 3-18(a)金融機構可及性圖

圖 3-18(b)教育機構可及性圖

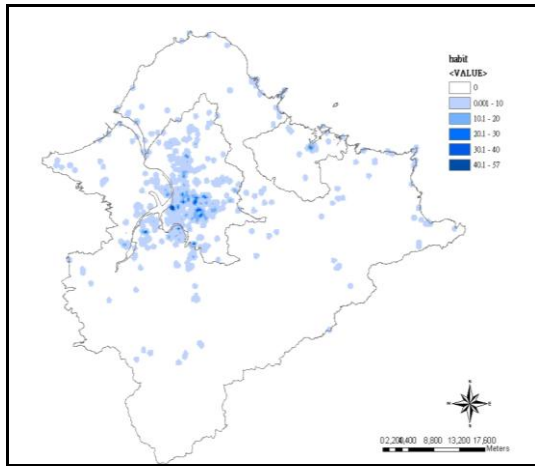


圖 3-18(c)休閒娛樂設施可及性圖

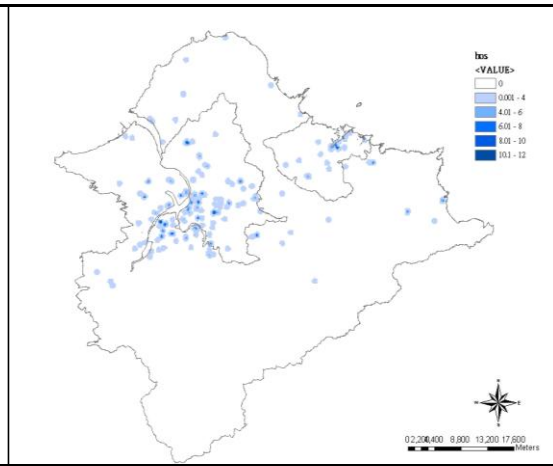


圖 3-18(d)醫療機構可及性圖

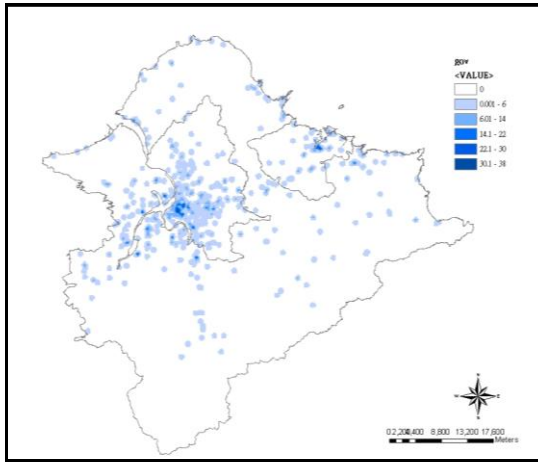


圖 3-18(e)政府機構設施可及性圖

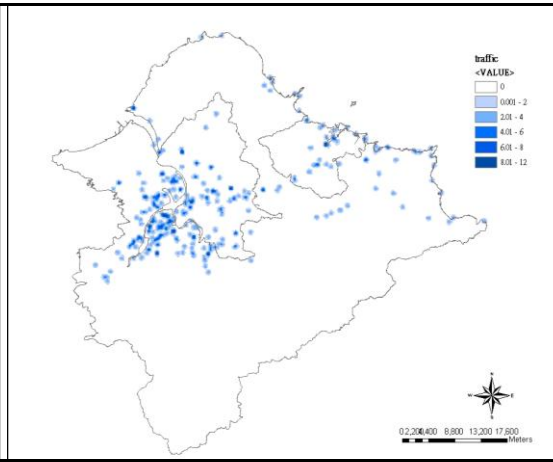


圖 3-18(f)交通服務可及性圖

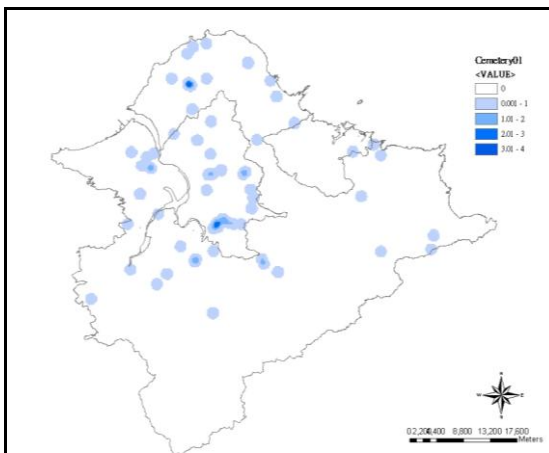


圖 3-18(g)公墓設施空間影響密度圖

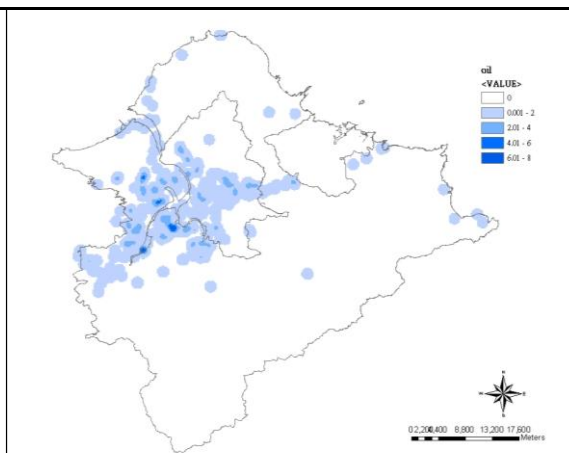


圖 3-18(h)加油站空間影響密度圖

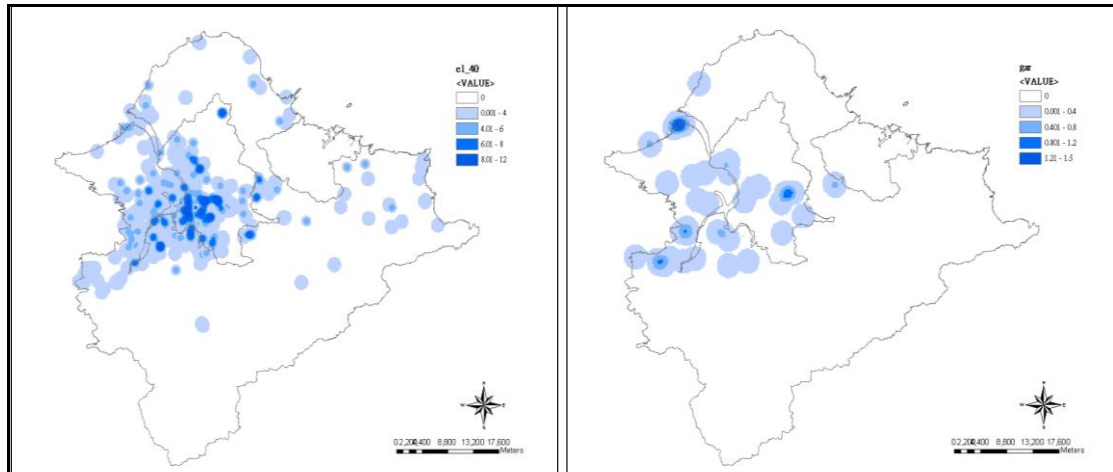


圖 3-18(i)基地台及變電所空間影響密度圖 圖 3-18(j)衛生處理場空間影響密度圖

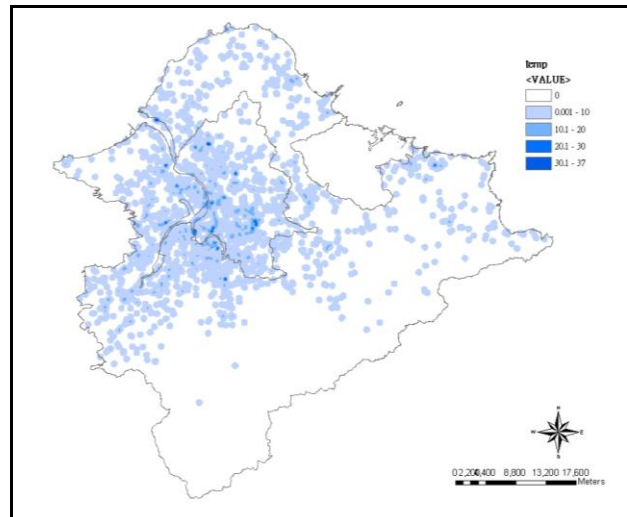


圖3-18(k)夜市及宗廟空間影響密度圖

3-5 小結

綜整上述，自然環境資料與人文環境資料最明顯的差異即是自然環境資料所呈現的結果較為廣域，而原始的人文環境資料常為單一點、線、面(設施、交通路網等)的分析，但透過可及性空間分析的功能，我們相同的也能看到人文環境資料呈現廣面的分析結果以及影響範圍，進行 Kernal density 分析設施的在空間上的影響範圍，其目的在於尋求整個區域空間上的發展趨勢，而非著重於設施在某各位置。舉例而言，對於設施使用者來說，一般生活機能的需求常是多元化的考量項目，包含交通便利性及食、衣、住、行、育樂方便性等，透過廣域面的空間資訊，亦是尋求較適當的空間位置之方式。

第四章 應用案例

本研究之目的在建立一以網格式資料模式為基礎的自然環境與資源及人文環境資料之空間資料庫架構，希望能利用網格式資料結構簡單且易於分析利用的特點，提供區域規劃與管理相關分析與決策的參考。自然環境與資源資料由於本就具有空間上全面覆蓋、連續變化與邊界模糊的特性，傳統上就多以網格式資料來處理，本研究中亦利用可及性分析的方法，將傳統上以向量式資料處理上具有非連續存在的人文環境資料轉換成網格式資料，表 4-1 中所列即為本研究中對於自然環境及人文環境資料網格式資料庫建置結果（詳見第三章），包含所使用之網格式大小、圖層資料屬性及圖號等。

雖然在表 4-1 中所列的各項資料之原始來源不同，但透過如圖 4-1 所示之網格式資料庫所建置之 40×40 、 200×200 及 1000×1000 公尺階層網格式尺寸概念，使用者可依欲分析之空間主題，由不同網格式尺寸之空間圖層，進行全面性及探索式的套疊、分析、查詢及運算等，以達到空間分析之目的。為顯示本研究所建置之網格式資料庫架構對區域規劃與管理相關分析與決策的應用可行性，在本章中以兩個應用案例，分別利用不同的資料來源及階層式網格式尺寸，經由探索分析(exploratory analysis)的方式，由空間型態尋求資料趨勢以及探討空間分析結果之原因。

4-1 案例一：生活機能設施與區域地價間關係之探討

買房子是大多數人一生中的最重要的大事之一，決定買房子的主要因素中，除了個人所擁有的預算之外，區位的選擇是相當重要的影響因子。不管是自用還是投資，在選擇購屋的位置時最重視一個共同的價值就是生活機能。

「生活機能」是一個統稱，生活機能這個名詞常出現在房仲領域討論地價或相關適居性議題中，但並沒有一制式專有名詞對該涵義作定義，然生活機能討論的大抵不脫離生活所需設施之可及性。一般是指在出門以後、回家以前、在家附

近的生活活動中，相關的食衣住行育樂等功能如何被滿足，就統稱為生活機能。

表 4-1 自然環境資料及社會經濟資料網格資料庫架構

| 大類 | 分類 | 項目 | 網格尺寸 | 圖號 | 圖層代碼 |
|--------|------|---------|------------|---|-----------|
| 自然環境資料 | 氣象 | 氣溫 | 1×1 公里 | 圖 3-4(a、b) | CS_TX01 |
| | | 最高氣溫 | | 圖 3-5(a、b) | CS_MAXT01 |
| | | 最低氣溫 | | 圖 3-6(a、b) | CS_MINT01 |
| | | 露點溫度 | | 圖 3-7(a、b) | CS_TX02 |
| | | 降雨量 | | 圖 3-8(a、b) | CS_PP01 |
| | 地形 | 高程 | 40×40 公尺 | 圖 3-10 | E_40 |
| | | 坡度 | | 圖 3-11 | Slope_40 |
| | | 坡向 | | 圖 3-12 | Aspect_40 |
| | 地表覆蓋 | 建物 | 40×40 公尺 | 圖 3-13 | LC_40 |
| | | 水體 | | | |
| | | 植生 | | | |
| 雲層 | | | | | |
| 陰影 | | | | | |
| 無資料 | | | | | |
| 社會經濟資料 | 土地利用 | 第 I 級 | 40×40 公尺 | 圖 3-14 | C1 |
| | | 第 II 級 | | | C2 |
| | | 第 III 級 | | | C3 |
| | 交通路網 | R1 | 200×200 公尺 | 圖 3-15(b、c) 圖 3-16(b、c) 圖 3-17(a、b) | 如表 3-8 |
| | | R2 | | | |
| | | R3 | | | |
| | 公共設施 | 便民 | 40×40 公尺 | 圖 3-18(a、b、c、d、e、f) 圖 3-18(g、h、i、j、k) | 如表 3-9 |
| | | 嫌惡 | | | |

生活機能對於一個地區的房價或房價來說是一個非常重要的影響因素，通常在一個地段發展的過程中，首先多是因為新的交通建設引起大眾對此一區域的重視，於是住戶、店家、企業、消費者開始匯集，地價就會因而漲起來。如果遇到經濟大環境不景氣時，房地價便開始面臨嚴格的考驗，生活機能不佳或者尚未成熟的地段就開始跌價，但是有些特別的小區域總是跌不下去，為什麼？因為生活機能太好，仍能維持一定熱度的經濟活動，所以房價較不易下跌；這種區域除了不易下跌，漲的時候卻都能率先漲上去。因此本研究中之案例一乃以台北市為研究區域(圖 4-2)，利用與生活相關的各種設施的空間資料來建立台北市的生活機能指標分佈圖，並將此生活機能指標及區域內的地價資料尋比對分析，探討影響區域地價之可能因素。

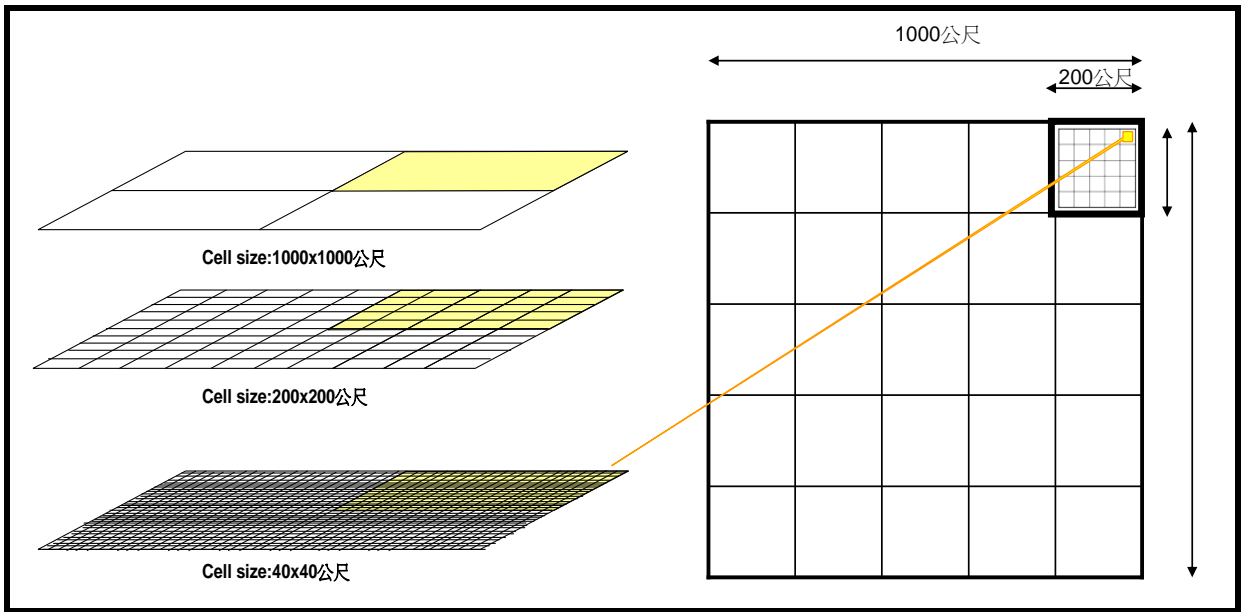


圖 4-1 階層式網格尺寸概念圖

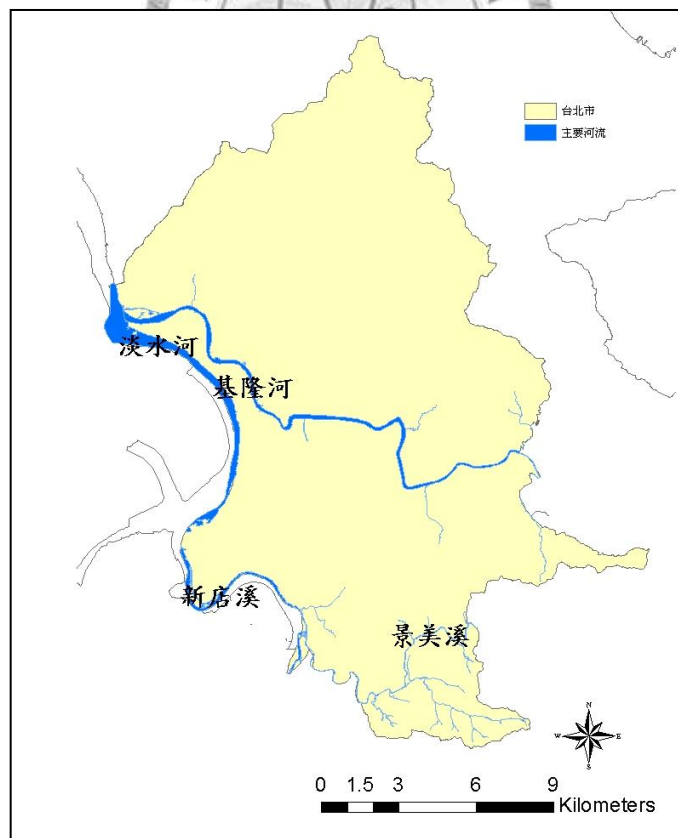


圖4-2 案例一研究區域圖

就台灣產業分級來說，產業劃分成三大類型：「一級產業」是指農業部門，包括農業、林業、漁業、牧業；「二級產業」是指工業部門，包括礦業、製造業、水電、煤氣和營造業；「三級產業」則是指服務業部門，包括金融、保險、不動產、運輸、倉儲、通訊、工商服務、公共行政、社會服務及個人服務、其他等(行政院主計處，2008)。有研究認為生活機能指標可以三級產業人口密度來定義(黃偉堯，2000)，但人口在空間上是會移動的，因此本研究嘗試利用三級產業設施或廠家作為評估生活機能的指標。

本案例研討中利用公共設施圖層中之三級產業設施及內政部地政司所提供之土地現值地價資料(如圖 4-3 所示，圖中區域內空白處為河川範圍以及無地價資料地段)。探討生活機能指標與公告地價兩者在空間分布上關係，三級產業設施資料來源為第三章研究方法中所討論之公共設施資料，其資料項目整理如表 4-2 所示。

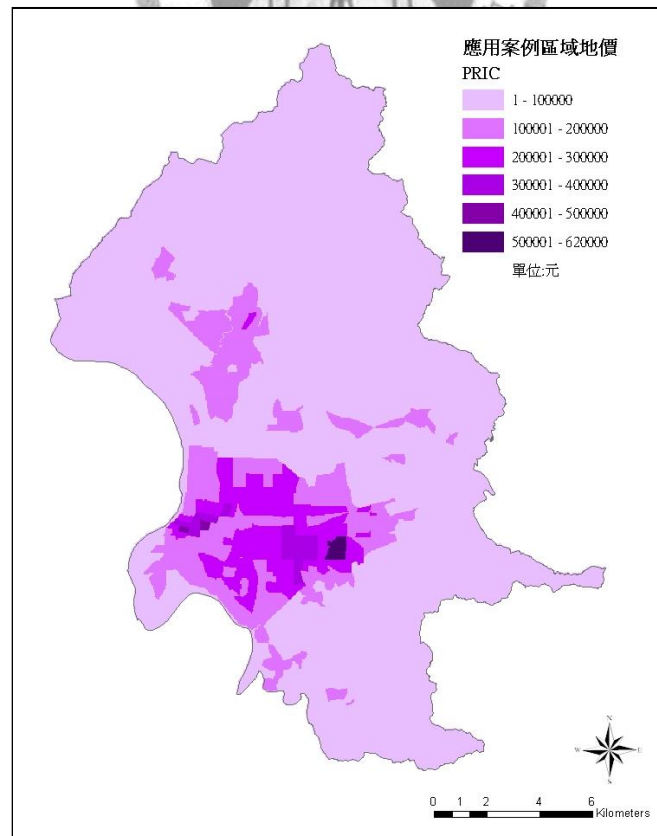


圖4-3 案例一區域地價圖

表 4-2 生活機能資料設施表

| 設施分類 | 設施內容 |
|------|-------------------|
| 政府機關 | 公務設施、警察局 |
| 金融機構 | 銀行、農會、郵局 |
| 醫療機構 | 醫院、衛生所 |
| 文教機構 | 學校、圖書館 |
| 休閒娛樂 | 飲食、住宿、電影院、購物中心、公園 |
| 交通服務 | 客運站、加油站、火車站 |

本案例研討中採用本研究所建立的資料庫架構中公共設施所用的 40 x 40 公尺(表 4-1) 網格做為空間解析度，如表 4-1 中所示與生活機能相關的設施可及性估計方式以最短步行距離 500 公尺為影響半徑繪製空間密度圖，其空間分布如圖 4-4 所示，圖中所示為研討區域內可及性的空間分佈，為比較不同圖層套疊分析過程中產生資料尺度問題，因此將網格內之機率密度加總值經過標準化後使其值介於 0 到 1，標準化之方法如(式 4-1)所示，亦即將各網格內之密度值扣除全區域之最小密度值後除以全區域密度資料之全距(range)。

$$X_s = (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}) \dots\dots\dots \text{式 4-1}$$

- X_s：標準化後的機率密度值 (介於 0-1 之間)
- X_i：各網格之機率密度值
- X_{min}：全區域網格機率密度值之最小值
- X_{max}：全區域網格機率密度值之最小值
- (X_{max}-X_{min})：機率密度值之全域(range)

利用圖 4-4 的公共設施可及性分佈及圖 4-3 之地價空間分布圖可以研討生活機能與地價間的相關性，本研究以如(式 4-2)的方式計算各個網格之公共設施可及性與地價的比值，分析此一比值的空間分佈型態，並以此比值為指標，如果某些區域的比值較全區域平均值低，則表示這些區域的地價有相對偏高的情況，反之比值較全區域平均值高的區域之地價則相對偏低，。

$$I_i = A_i / F_i \dots\dots\dots \text{式 4-2}$$

- I_i：設施可及性與公告地價比值
- A_i：設施可及性 (0-1)
- F_i：公告地價(萬元)
- I：網格編號

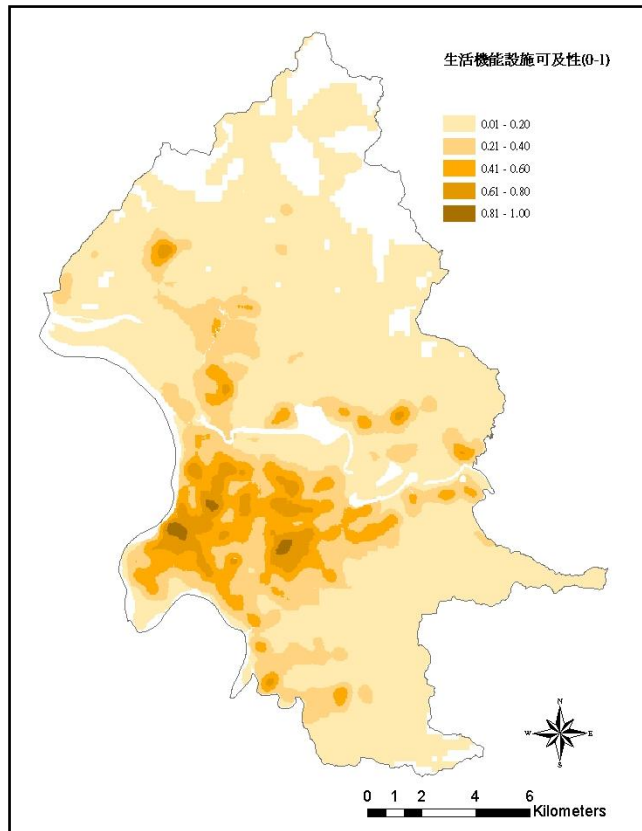


圖4-4 生活機能設施可及性分佈圖

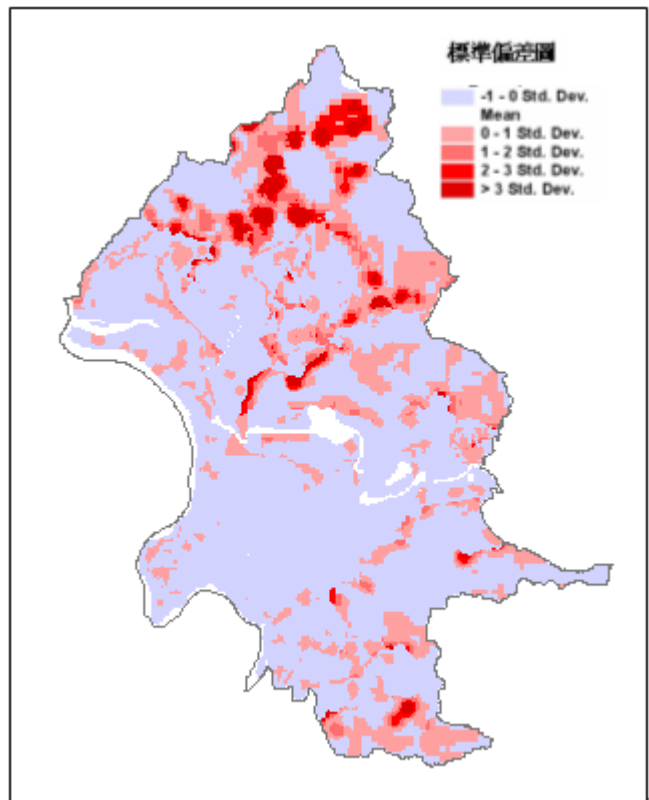


圖4-5 設施可及性與地價比值之標準偏差圖

為尋求區域內地價相對偏低範圍之影響因素，本案例研討中繪製設施可及性與公告地價比之標準偏差分佈圖，如圖 4-5 所示，紅色代表該區域地價相對偏低之網格位置，因此圖 4-5 中較深紅色(大於兩倍標準偏差)的網格，表示地價相對偏低的區域。

如利用圖 4-5 設施可及性與地價比之標準偏差圖與本研究中所建立之土地利用圖（如圖 3-14 所示，網格解析度 40×40 公尺，請參考第三章所述）比對，分析指標大於一倍標準偏差網格之土地利用類別，依第 I 級土地利用類別統計所佔網格數及所有網格數之百分比。結果如表 4-2 中所示，地價大於一倍標準偏差之網格大部分為森林用地(52.29%)及農業用地(13.51%)；此兩種土地利用類別所佔的大於一倍標準偏差之總網格數亦高於 65.8%，因此可以得知在地價相對偏低區域中大部分的土地利用為森林及農業土地利用類別。

表 4-3 設施可及性與地價比值大於一倍標準偏差區域之土地利用分類表

| 土地利用分類 | 指標大於一倍標準偏差區域 | |
|--------|--------------|--------|
| | 網格數(個) | 百分比(%) |
| 農業 | 1851 | 13.51 |
| 森林 | 7164 | 52.29 |
| 交通 | 998 | 7.28 |
| 水利 | 254 | 1.85 |
| 建築 | 1347 | 9.83 |
| 公共設施 | 484 | 3.53 |
| 遊憩 | 881 | 6.43 |
| 礦業 | 48 | 0.35 |
| 其他 | 673 | 4.91 |

4-2 案例二：廢棄物掩埋場較適場址位置之探索

在過去的農業社會中，由於大部份的物質皆為直接取自於自然界中，當廢棄之後通常就可以經由自然界的食物鏈循環，回歸於自然。而後時序邁入了工業時代，由於科技進步使得大量的石化、科學產品不斷的產生，帶給人類生活相當大的便利性。雖然這樣的改變使得人們的生活獲得極大改善，但在物質產品不斷更新的情形下，同時也產生大量淘汰的廢棄物，而後環保衛生相關之廢棄物掩埋場於是因應而生。

區域規劃中任何一座廢棄物掩埋場的興建對環境而言均是重大決策，而掩埋場設置場址之議題亦常見於土地適宜性分析中(呂登隆，2002)。本應用案例基於此動機，利用第三章研究方法所建置之自然環境及人文環境資料網格式資料庫於研究區域(台北都會區)內探索廢棄物掩埋場較適場址位置。研究中以行政院衛生署所公告的一般廢棄物掩埋場設置規範中二章第六節，有關一般廢棄物衛生掩埋場設置規範內第二項中說明掩埋場位置之選擇周圍條件必須遠離住宅區、學校、醫院、水源、取水口、取水井、古蹟、國家公園、生態保護區等設施，並考慮周圍居民之生活環境所受影響。依前述規範中所提及之「必須遠離」土地利用項目，利用本研究中所建立之土地利用圖(如圖 3-14 所示，網格解析度 40×40 公尺，請參考第三章所述)，劃定受規範所限制之土地利用類別為必須遠離區域，期以空間分析與探索分析(exploratory analysis)尋求廢棄物掩埋場於空間上較適設置區位。

掩埋場用地的選擇所需考慮因素相當廣泛，除了必須遵照各相關法規外，為了減少開發行為所造成的環境污染，亦必須與自然及人為環境等狀況相配合。因此本研究中利用土地利用圖內涉及一般廢棄物掩埋場相關設置規範所提及之「必須遠離」土地利用類別彙整於表 4-4，並以該土地利用類別之網格中心點為圓心，以影響距離 1000 公尺為半徑繪製環域分析圖(如圖 4-6 所示)，圖中綠色範圍表示為距必須遠離之土地利用網格 1000 公尺的區域，而在綠色區域以外之範圍，即為

依據一般廢棄物掩埋場相關設置規範之可以考慮設置掩埋場的區域。但廢棄物掩埋場設場位置考量除必須遠離之設施外，其場址位置的坡度與距市中心的距離亦是必要因素，於一般事業廢棄物掩埋場水土保持計畫書所規範，平均坡度超過 30% 以上不得進行開發，坡度百分比及坡度換算後得知 30% 約 17 度，利用本研究中所建立之 40×40 公尺網格尺寸之坡度圖，劃定坡度 17 度以上之區域為不可進行開發之區域(如圖 4-7 所示)，可以合併圖 4-6 與圖 4-7 探索可行之廢棄物掩埋場設置區域。

表 4-4 廢棄物掩埋場規範限制之土地利用類別資料表

| 土地利用類別編碼 | 土地利用類別內容 |
|----------|----------|
| 0404 | 水道沙洲灘地 |
| 0405 | 水利構造物 |
| 0502 | 住宅 |
| 0602 | 學校 |
| 0603 | 醫療保健 |
| 070101 | 法定文物資產 |

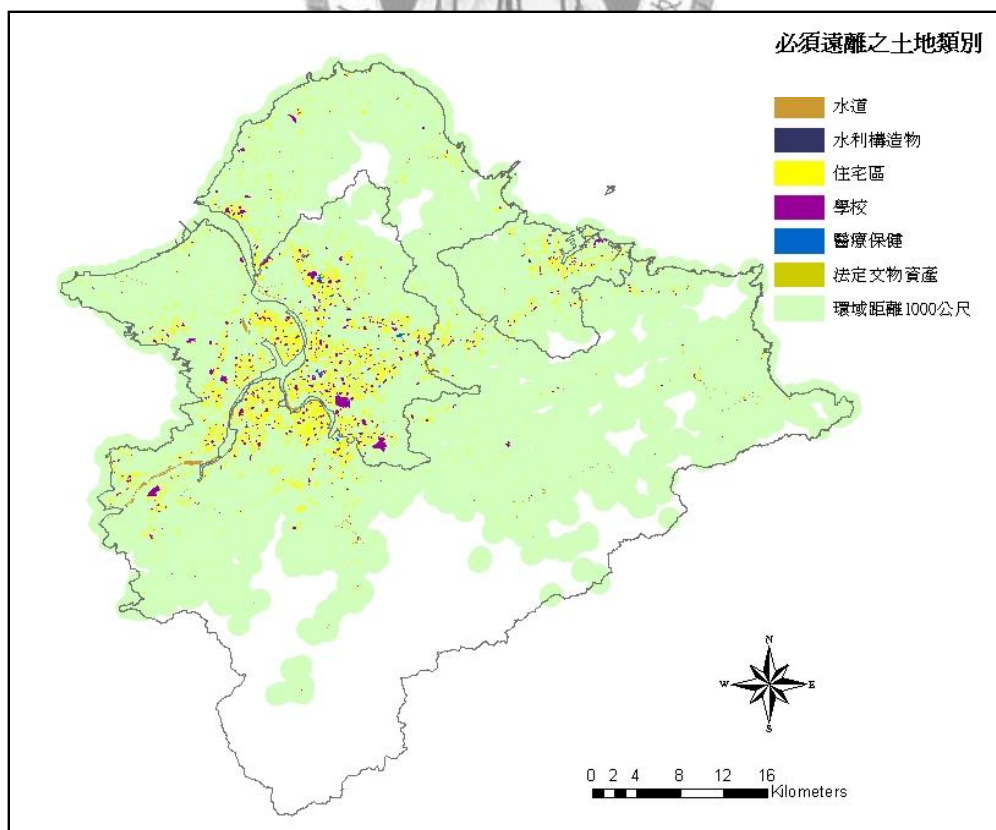


圖4-6 一般廢棄物掩埋場規範必須遠離之土地利用類別及環域分析圖

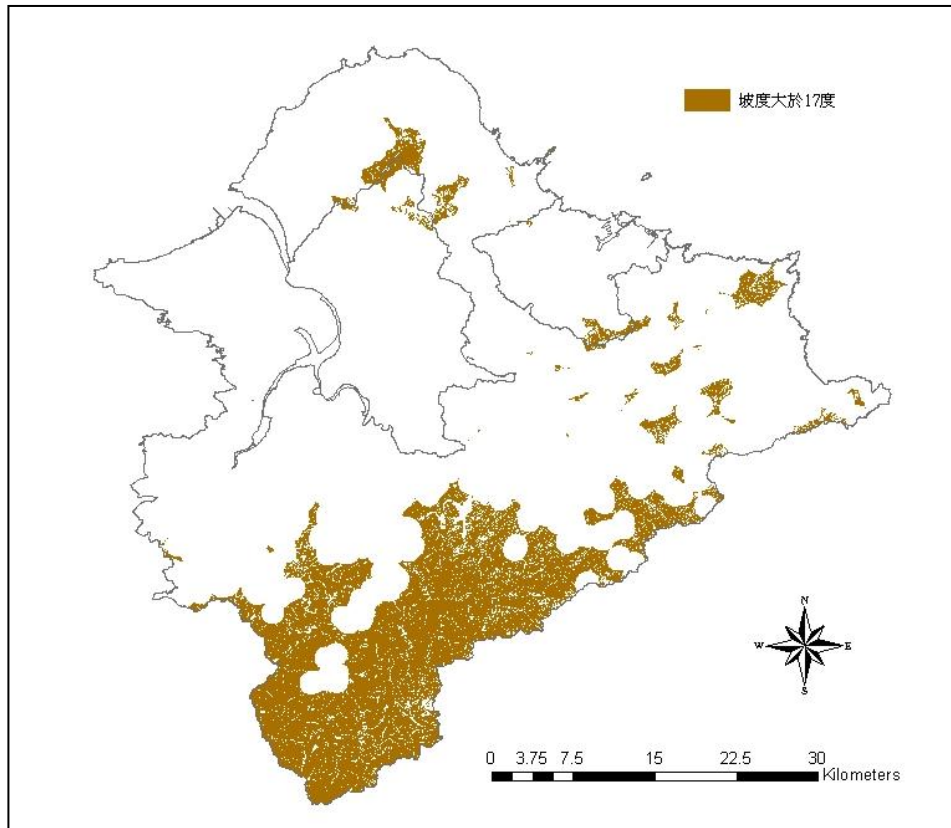


圖4-7 坡度大於17度之網格分布圖

由於在一般廢棄物衛生掩埋場設置規範必須遠離之設施中，並無包含森林用地，但森林地常為地下水充沛及動植物多樣性之區域，以較適掩埋場設置觀點來看，掩埋場設施所帶來之環境影響常包含污水排放及土壤污染等(謝一誠，2002)，因此在探索分析項目亦須選除森林之土地利用類別，以可探索之區域選除土地利用類別為森林地之網格位置，所剩餘之網格位置即為較適場址位置，空間分布圖如圖 4-8 紅色區域所示，再進行探討各可用區域之較適位置，圖中靠近新店溪及北勢溪交界之紅色範圍距離溪流較進，選擇不考慮該區域，因此在考量上述各較適設場因素及運送廢棄物之較短距離後，可發現位於區域北方之台北縣萬里鄉、金山鄉、石門鄉、三芝鄉及台北市士林區、北投區部分如圖中紅色區域為較適設場位置。將上述之各分析過程整理如下列各小項。

- (1) 廢棄物掩埋場周圍條件設施限制之土地利用圖繪製。
- (2) 以該限制設施所在網格中心位置及影響半徑為 1000 公尺進行環域分析。
- (3) 將研究區域內步驟二之區域選除，利用其餘區域進行廢棄物掩埋場較適設場位置之探索。
- (4) 將步驟三考慮區域內坡度大於 17 度(坡度超過 30%)的網格選除。
- (5) 將步驟四篩選後的網格中，包含森林之類別選除。
- (6) 利用其餘所剩之地區(圖 4-8 紅色範圍)，再分別與河川之距離及位置考量並尋求較適設場位置。

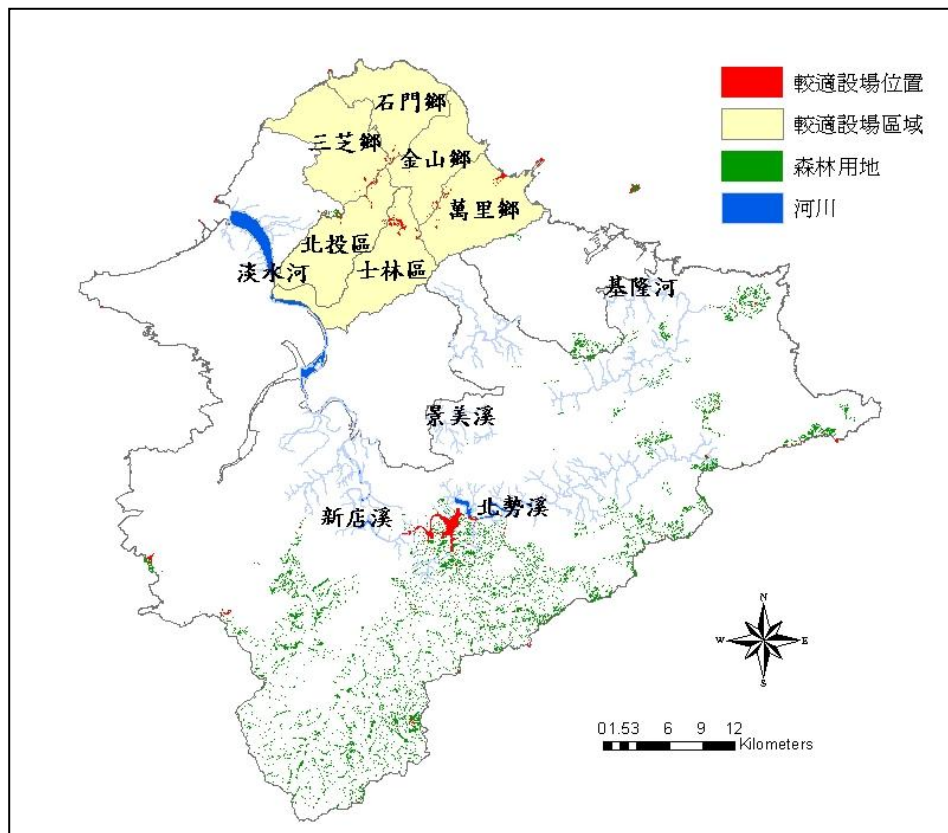


圖4-8 較適設場位置圖

第五章 結果與討論

本研究所建置之空間資料庫乃結合自然環境資源及人文環境資料網格式地理資料，可提供區域相關規劃與管理決策支援之用，原本應以全台灣做為資料庫建立的範圍，但因受時間及相關資料收集的限制，目前僅以大台北地區作為資料庫建立研討之範圍。資料庫包含自然環境資源及人文環境資料，分別分為氣象、地形、地表覆蓋、土地利用、交通路網及公共設施等，然某些項目之空間資料處理方式及網格大小的選定，尚有細部內容需提出討論，其內容整理分述如下列各項。

1. 應用網格式的資料進行各種模式建立時，網格的大小直接影響到模式所能呈現的空間解析度(spatial resolution)，網格越小所表示的空間資料越詳盡；且不同的應用對象也會有不同的尺度(scale)。網格尺寸大小的決定並無一制式劃定方法，本研究所建置之自然環境及人文環境網格式資料庫，在網格大小方面分別使用 40×40 公尺、200×200 公尺、及 1×1 公里，然這些網格尺寸的訂定對於後續建置及研討網格式資料庫者而言，亦可依據欲分析之資料在空間上變化的特性劃定之。
2. 氣象資料為環境資料中影響人類社會經濟活動重要因素，可以視為環境的巨觀性資料，在本研究中選用克利金估計法，透過空間內差的方式利用劃定之測站點所得的資料建立全區域的分佈型態，目前研究中是使用中央氣象局的氣象站資料，測站數不多且於研討區內之分佈亦不均，以這些測站資料進行空間內差，對於如氣溫等於小區域範圍內變異較小之氣象資料，其估計結果尚為適宜，但對於如降雨量等常因地形變化會在小範圍內產生較大變化之氣象資料則較不適宜，因此應於降雨量統計方法中再增加區域內之測站數，以增進透過空間內差所得到之區域降雨量可用度。因此在氣象分析項目中之降雨量部份，增加中央氣象局之自動測站降雨量資料(表 5-1)，所增加的測站位置如圖 5-1 中紅色點位所示。測站增加後之空間分佈圖彙整於附錄一(附圖

表 5-1 增加之氣象測站表

| 站碼 | 站名 | 資料時間 | 站碼 | 站名 | 資料時間 |
|--------|-----|-----------|--------|-----|-----------|
| C0A510 | 大豹 | 1988-2008 | C0A940 | 金山 | 1988-2008 |
| C0A520 | 山佳 | 1988-2008 | C0A950 | 鼻頭角 | 1988-2008 |
| C0A530 | 坪林 | 1988-2008 | C0A970 | 三貂角 | 1988-2008 |
| C0A540 | 四堵 | 1988-2008 | C0A9D0 | 永和 | 1988-2008 |
| C0A550 | 泰平 | 1988-2008 | C0A9I0 | 三重 | 1988-2008 |
| C0A560 | 福山 | 1988-2008 | C1A630 | 下盆 | 1988-2008 |
| C0A570 | 桶後 | 1988-2008 | C1A640 | 石碇 | 1988-2008 |
| C0A580 | 屈尺 | 1988-2008 | C1A650 | 火燒寮 | 1988-2008 |
| C0A590 | 大尖山 | 1988-2008 | C1A660 | 瑞芳 | 1988-2008 |
| C0A860 | 大坪 | 1988-2008 | C1A670 | 新莊 | 1988-2008 |
| C0A880 | 福隆 | 1988-2008 | C1A680 | 五股 | 1988-2008 |
| C0A890 | 雙溪 | 1988-2008 | C1A700 | 南勢角 | 1988-2008 |
| C0A920 | 富貴角 | 1988-2008 | C1A710 | 林口 | 1988-2008 |
| C0A930 | 三和 | 1988-2008 | C1A9N0 | 四十份 | 1988-2008 |

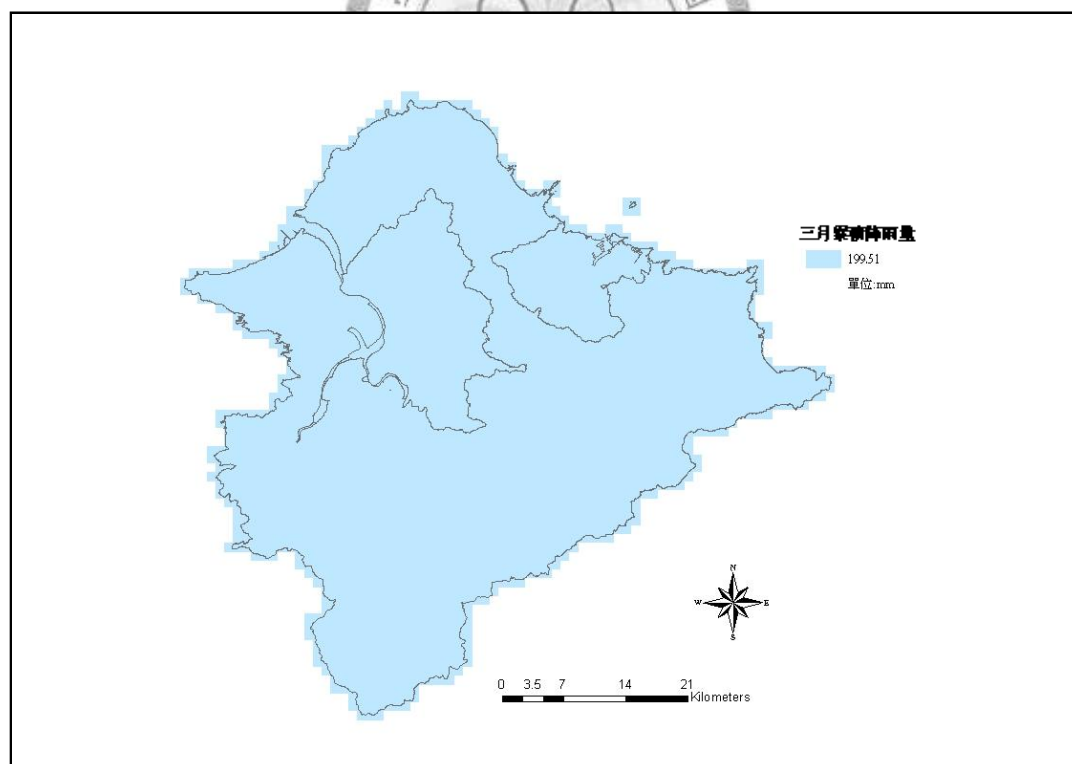


圖5-2 未增加測站之三月累積降雨量空間分佈

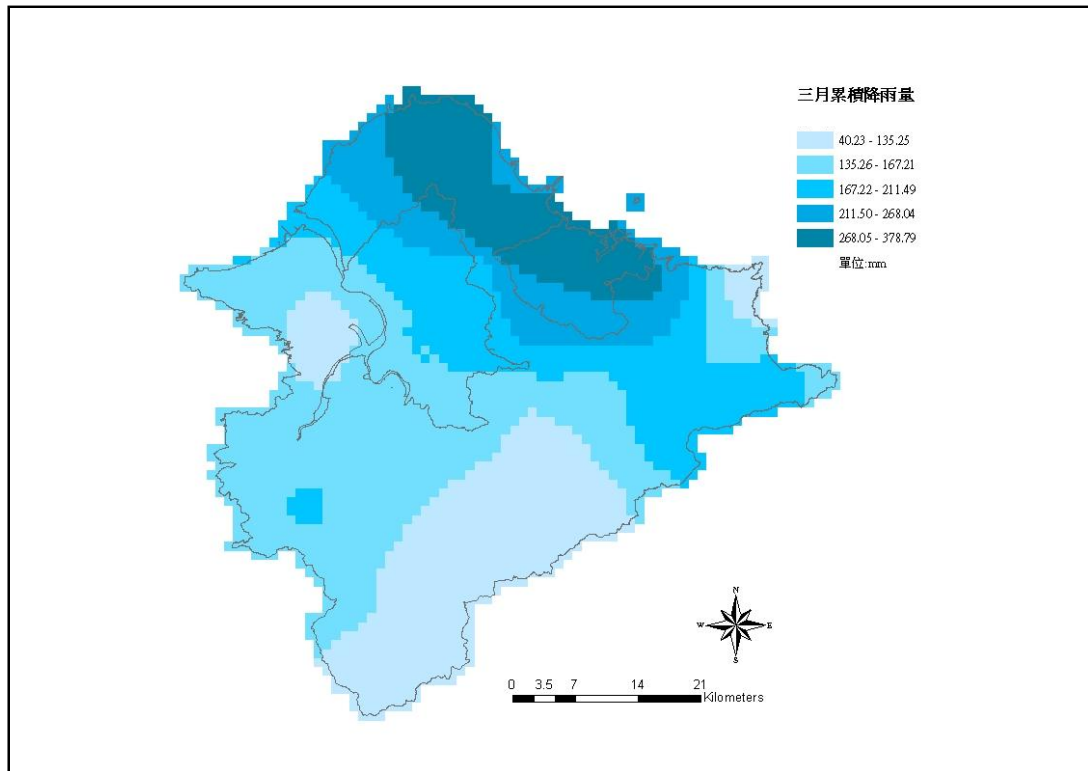


圖5-3 增加測站後三月累積降雨量之空間分佈

3. 本研究中所用之氣象測站中，彭佳嶼測站位置位於本島以外海外之位置，為討論該氣象測站是否放入氣象資料中，本研究將區域中所有測站之月平均氣溫、月平均露點溫度及累積降雨量，以 EXCEL 軟體繪製後，發現位於海外之彭佳嶼氣象測站其氣象觀測值並無明顯高於或低於其他測站，因此劃定為本研究所建置之氣象資料來源測站之一。
4. 由於台灣山坡陡峭且終年有闊葉密林覆蓋的地區廣大，DTM 測製的精度受坡度及植被影響的情形較歐美國家嚴重，故內政部對台灣全區依 DTM 測製精度的高低進行分類，以便於未來得依地區之不同訂定不同的精度標準。而全國測量業務的內政部已完成高精度、高解析度 DTM，其網格大小為 5×5 公尺，雖然理論上網格越小越能代表真實的狀況，但仍須考量實際的必要性，以決定不同空間主題較適採用之網格尺寸。

5. 由遙測影像所判釋之土地覆蓋類別包含建物、植生、水體、雲層及陰影等，透過遙測分析技術能判識的類別並非只有建物、植生、水體、雲層及陰影等，由於資料取得之限制以及此五類乃判識常用類別，因此若後續相關研究者欲深入探討遙測影像土地覆蓋類別，須考慮再增加判釋類別。
6. 本研究所建置之人文環境資料在可及性估計方面所使用之衰減函數(decay function)為 Kernel density 概念，亦即可及性會隨與提供服務設施的距離增加而遞減直到某一個服務範圍為止，因此在設施可及性的討論中，常需決定服務半徑及可及性的遞減(decay)方式，後續研究探討者可依欲分析之設施特性或服務指標決定不同的服務半徑及衰減函數，以醫療機構設施而言，在研究中所劃定的服務半徑為 500 公尺，然部份鄰近居民亦可能因醫院所服務之病患常出入因素，降低居住於醫院鄰近的意願，因此此類相關設施之服務半徑亦會隨設施特性而改變。
7. 氣象資料變化與自然環境高程息息相關，未來在使用克利金估計法進行氣象資料之空間內差前，可先將氣象資料於使用克利金估計法前將高程因素納入影響因子。以降雨量為例，一般而言集水區雨量隨高程增加而增加(鄭子璉，1999)，因此使用者若欲尋求空間解析度更精細之氣象資料，自然環境中高程資料應一併進行討論。

參考文獻

1. Bailey, T. C. and Gatrell, A. C. (1995), "Interactive spatial data analysis", New York : John Wiley & Sons Inc.
2. Berry, J.K. (1987), "A Mathematical Structure for Analyzing Maps", *Environmental Management*, Vol.11(3): 317-325.
3. Clarke, S. and K. Burnett. (1997), "Comparison of Digital Elevation Models for Aquatic Data Development", *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol.69(12): 1367-1375.
4. Duan-Rung Chen and Tzai-Hung Wen (2007), "A Socioeconomic and Spatial Analysis of Obesity: An Integrated Approach of Spatial Autocorrelation and Multi-level Modeling", *Proceedings of 2007 Survey Research Methodology Conference*, Taipei, Taiwan.
5. Jelinski D.E., and J. Wu (1996), "The modifiable areal unit problem and implications for landscape ecology", *Landscape Ecology*, Vol.11(3): 129-140.
6. K.T. Geurs and J.R. Ritsema van Eck. (2001), "Accessibility measures: review and applications", RIVM report.
7. Lake, R.W. (1993), "Rethinking NIMBY", *American Planning Association Journal* , 59:87-93.
8. Langford, M., and Higgs, G. (2006), "Measuring Potential Access to Primary Healthcare services: The Influence of Alternative Spatial Representation of Population", *The Professional Geographer*, Vol.58(3), pp.294-306.
9. Michael N. DeMers (2002), "GIS modeling in Raster", New York : John Wiley & Sons Inc.
10. Ozemoy, V.M. (1981), "Evaluating Computerized Geographic Information Systems Using Decision Analysis", *Interfaces*, pp. 92-100.
11. Star, J. and Estes, J. (1990), "Geographic Information Systems-An Introduction, Englewood Cliffs", New Jersey: Prentice-Hall Inc.
12. Su, H. J. (1985), "Studies on the climate and vegetation types of the natural forests in Taiwan (III): a scheme of geographical climatic regions", *Quarterly Journal of Chinese Forestry*, Vol.18(3):33-44.
13. Su, M. D., Kang, J. L., Chang, L. F., and Chen, A. S. (2005). "A Grid-Based GIS Approach to Regional Flood Damage Assessment", *Journal of Marine Science and Technology*.
14. Tomlin, C.D. (1984), "Geographic Information Systems and Cartographic Modeling, Englewood Cliffs", New Jersey : Prentice Hall Inc.
15. Tor Bernhardsen (1999), "Geographic Information System An Introduction", New York : John Wiley & Sons Inc.
16. 天笠啟佑著，葉小燕 譯，1997，*電磁波的夢魘*，創意力文化事業有限公司。
17. 王瑞賓，2004，*應用 AGNPS 模式探討台北水源特定區之集水區泥沙生產特性*，國立屏東科技大學水土保持系碩士班。
18. 李永展，1999，*鄰避設施設置之研究—環境正義觀點*。(國科會專案報告，計畫編號：NSC88-2415-H-004-025)。

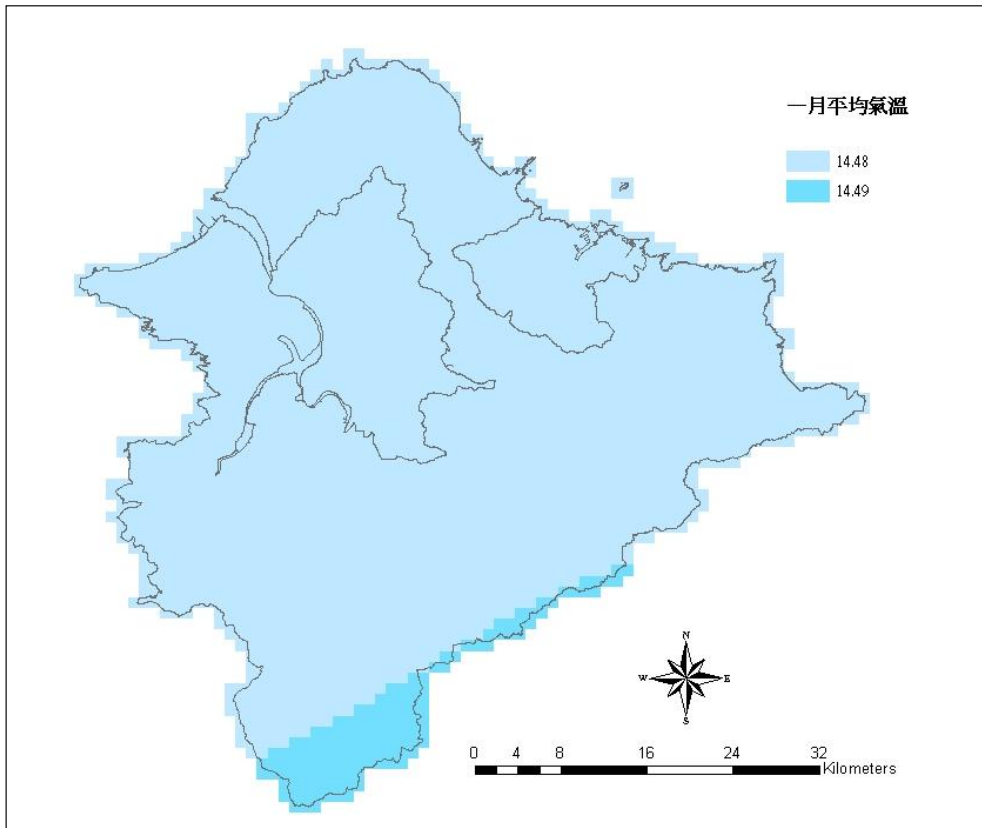
19. 李培芬，2007，台灣地區生態與環境因子地理資料庫，國立台灣大學動物學系空間生態研究室。
20. 何紀芳，1995，都市服務設施鄰避效果之研究，國立政治大學地政研究所碩士論文。
21. 林峰田，1997，公共設施檢討空間分析方法，都市與計畫，卷 24:2，頁 171-192。
22. 林峰田，2001，電腦及空間分析，國科會人文處區域研究及人文地理學門，研究方法及資料庫運用研討會論文集。
23. 周天穎、陳美心、胡子威、羅文珊，2001，GIS 於限制發展地區劃設之應用，中華地理資訊學會研討會 2001 年。
24. 周天穎、葉昭憲、陳妃冠，2001，彰化縣八卦山脈土地利用適宜性之研究。
25. 周天穎，2003，地理資訊系統理論與實務，儒林圖書公司。
26. 林美君，2005，空間點型態分析-臺北市照護分析，2005 年台灣地理資訊學會年會暨學術研討會論文集，台灣地理資訊學會。
27. 姚耿東，1996，射頻電磁輻射勞動衛生標準研究，鐵道勞動安全衛生與環保。
28. 施保旭，1997，地理資訊系統，儒林圖書公司。
29. 孫志鴻、張長義、張春蘭，1988，台灣地區主題圖繪製及查詢資訊系統建立之研究，國立台灣大學。
30. 徐國士，1984，太魯閣國家公園植物生態資源調查報告，內政部營建署。
31. 徐家雯，2008，地理統計在植群生態之應用，國立中山大學生物科學系。
32. 郭英俊，1999，地理資訊系統圖形資料結構，成功大學測量及空間資訊系。
33. 郭英俊，2006，地理資訊系統圖形資料結構，成功大學測量及空間資訊系。
34. 張銘坤，2002，LPG 灌裝場槽車外洩之火災爆炸後果模擬，經濟部工業局工業安全衛生技術輔導網。
35. 張益國，2003，衛生掩埋場，國立成功大學環境工程學系。
36. 黃任薇，2006，GIS 網格解析度之研究，成功大學都市計畫研究所碩士論文。
37. 邱祈榮，1997，台灣網格化高程評估之研究，中華林學季刊，卷 30:1，頁 85-91。
38. 程惠生，2000，台灣地區行動電話基地臺電磁波之調查。
39. 陳盈智，2004，空間資訊技術於土石流流出量分析之研究-以陳有蘭溪流域為例，逢甲大學土地管理學系碩士論文。
40. 陳繼藩，2005，遙測影像處理於地理資訊系統之應用，國立中央大學太空及遙測研究中心。
41. 謝心怡，2007，多層多類別之人口地理分布模式，國立台灣大學生物環境工程學系暨研究所碩士論文。
42. ESRI，2009，<http://www.esri.com/>。
43. 內政部國土測繪中心 http://www.nlsc.gov.tw/nlsc_intro.aspx
44. 內政部資訊中心，1993，<http://www.moi.gov.tw/info/>。
45. 內政部地政司，2009，<http://www.land.moi.gov.tw/>。

46. 交通部運輸研究所，2009，<http://www.iot.gov.tw/mp.asp>。
47. 台北市政府，2009，<http://www.taipei.gov.tw/>。
48. 台北市區里鄰電子地圖，2009，<http://www.czone.tcg.gov.tw>。
49. 林務局農林航空測量所，2009，<http://www.afasi.gov.tw/>。
50. 英國環境部，1987，<http://www.doe.gov.bz/index.html>。
51. 國立中央大學及遙測研究中心，2009，<http://www.csrsrc.ncu.edu.tw/>。

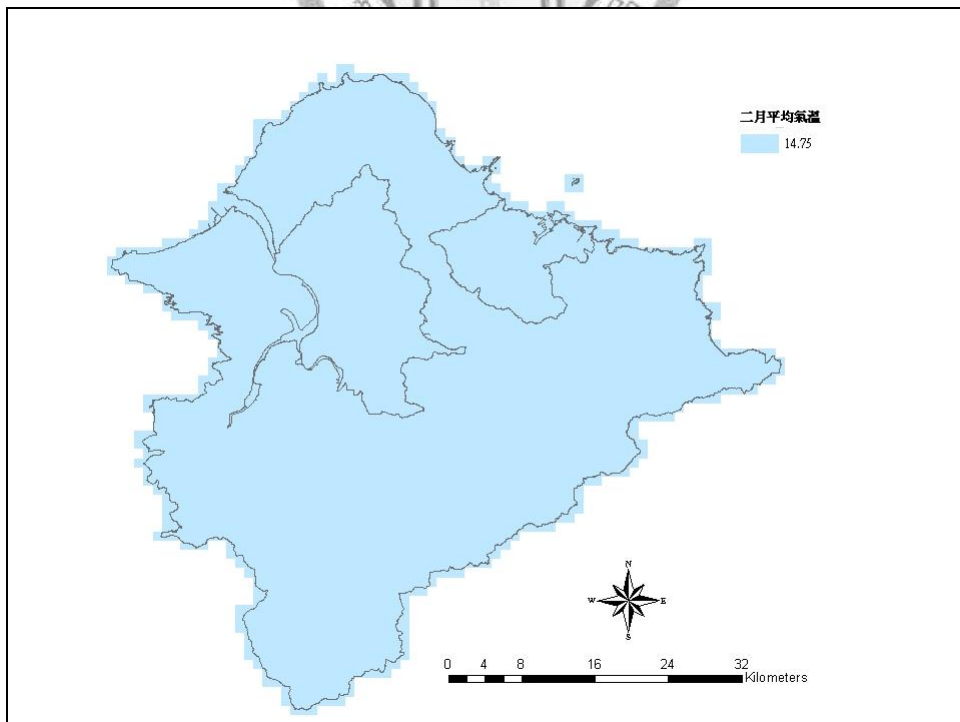




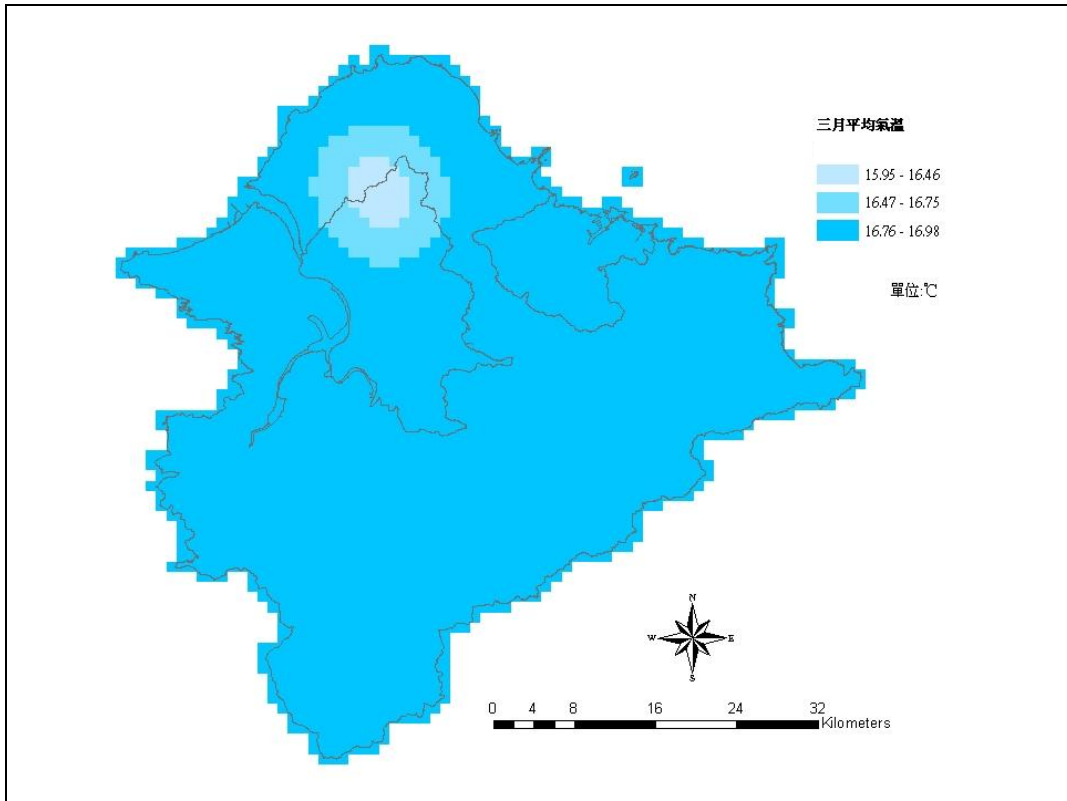
附錄一



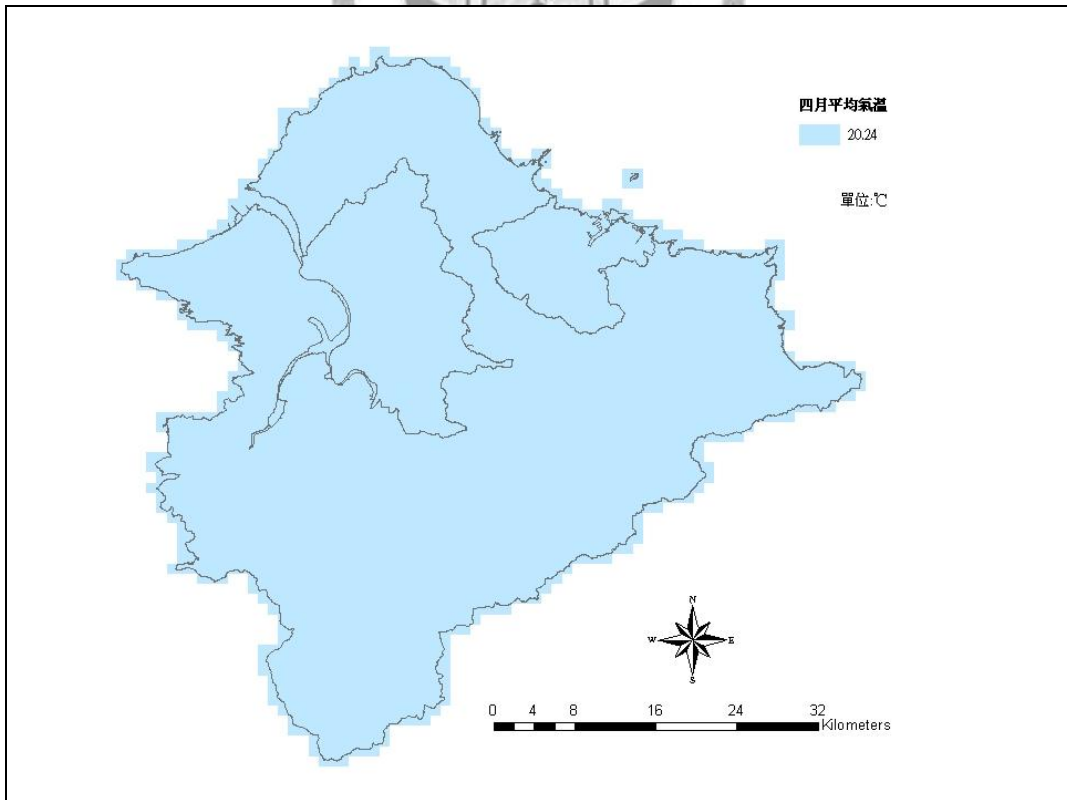
附圖1 一月平均溫度圖



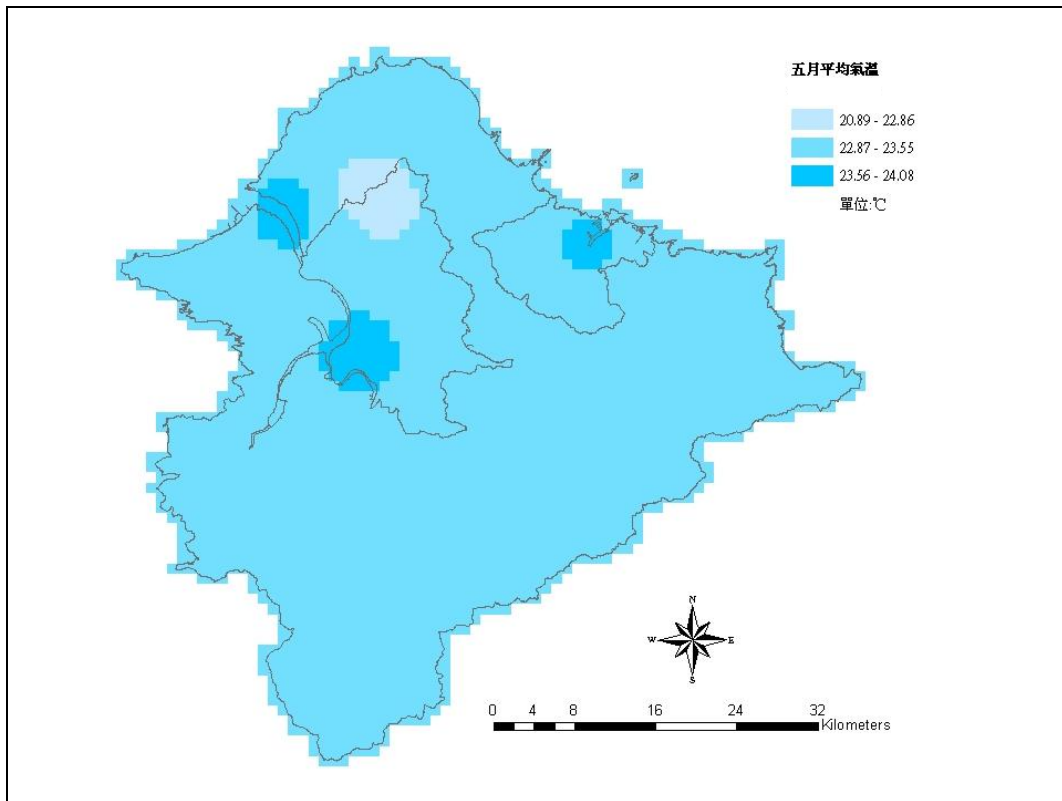
附圖2 二月平均溫度圖



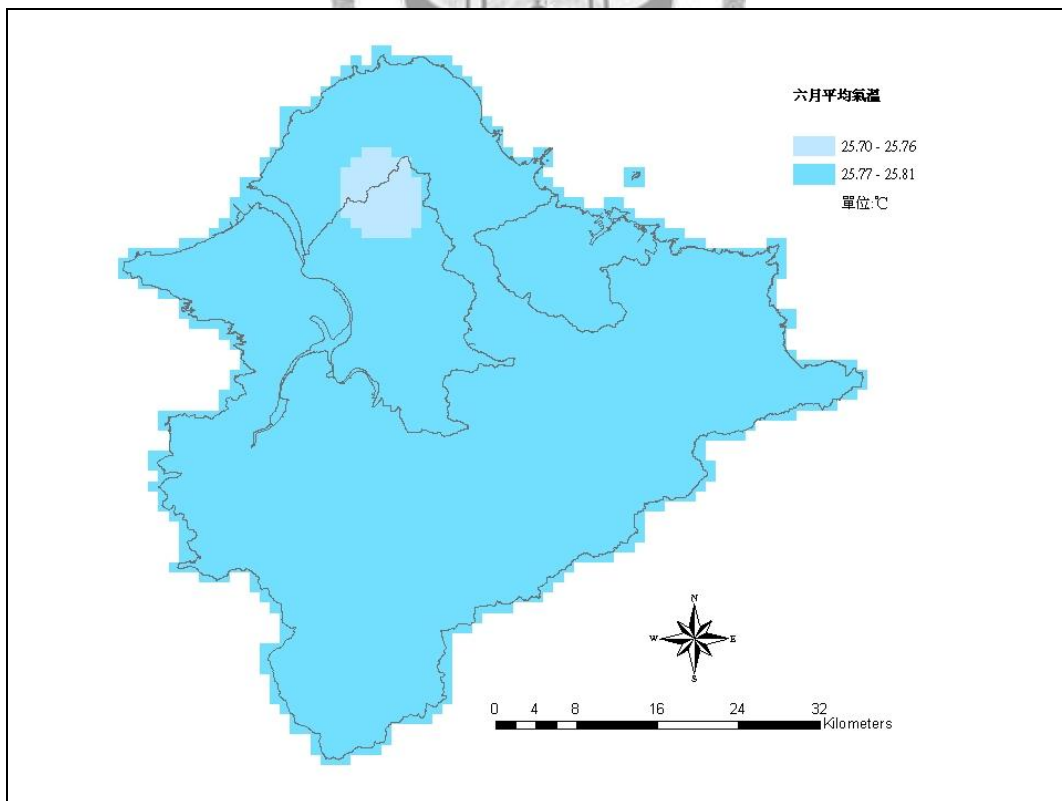
附圖3 三月平均溫度圖



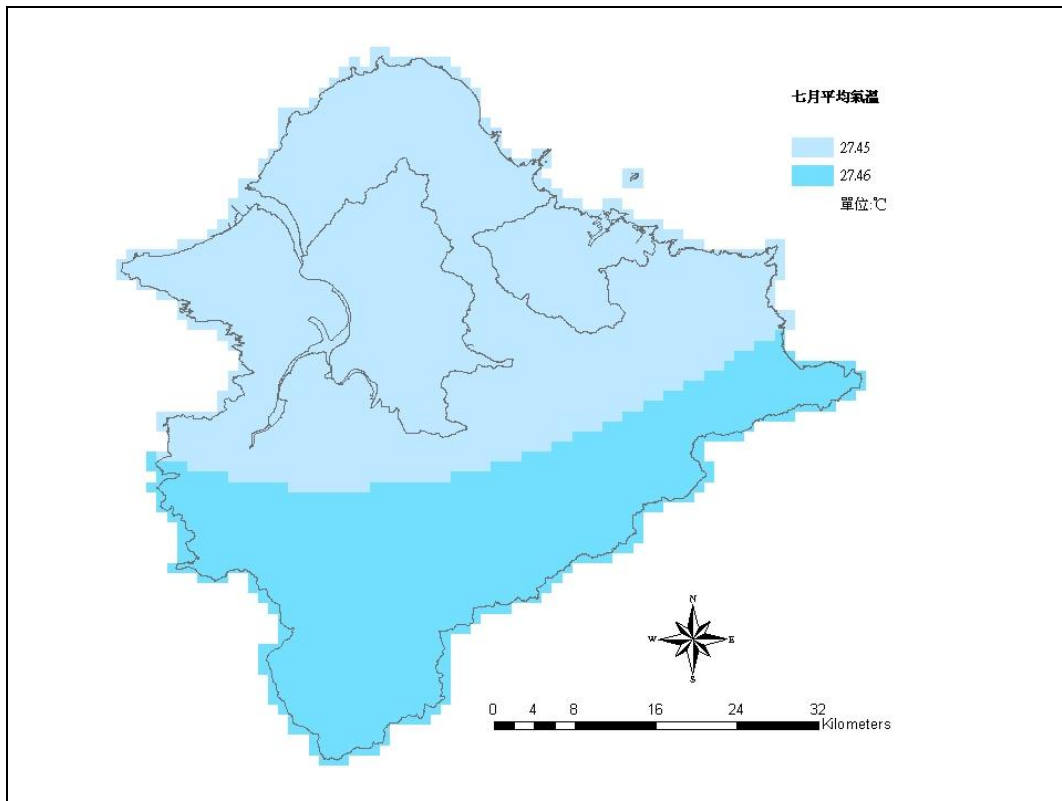
附圖4 四月平均溫度圖



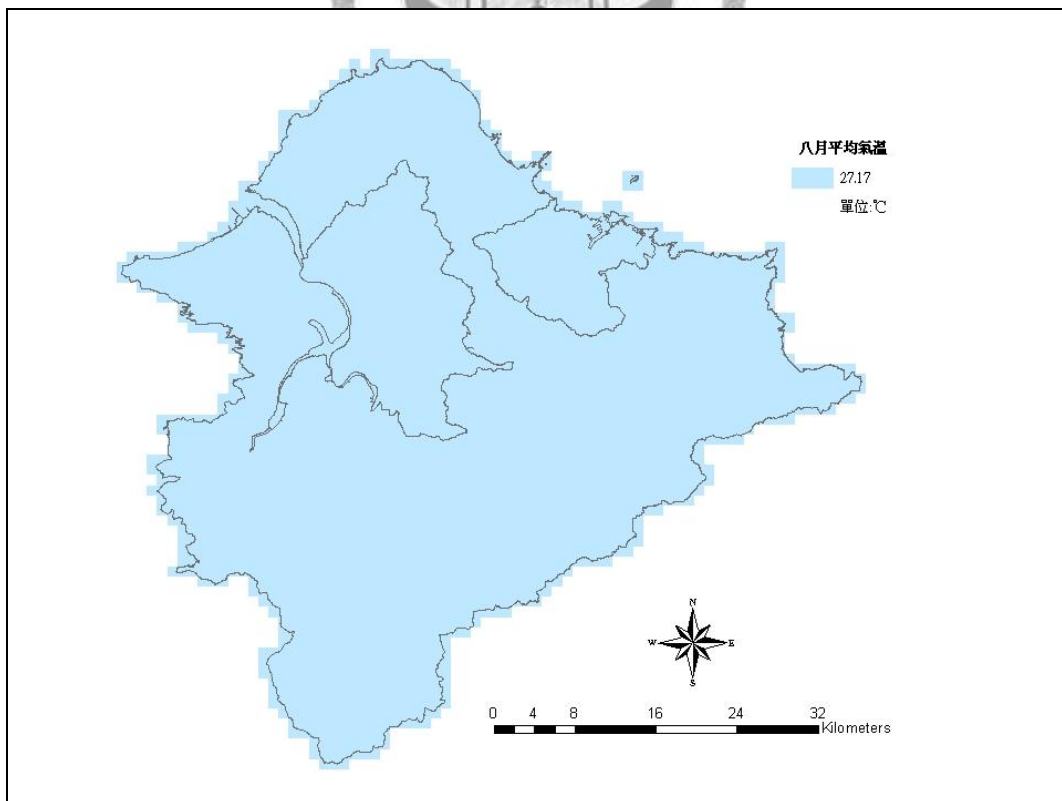
附圖5 五月平均溫度圖



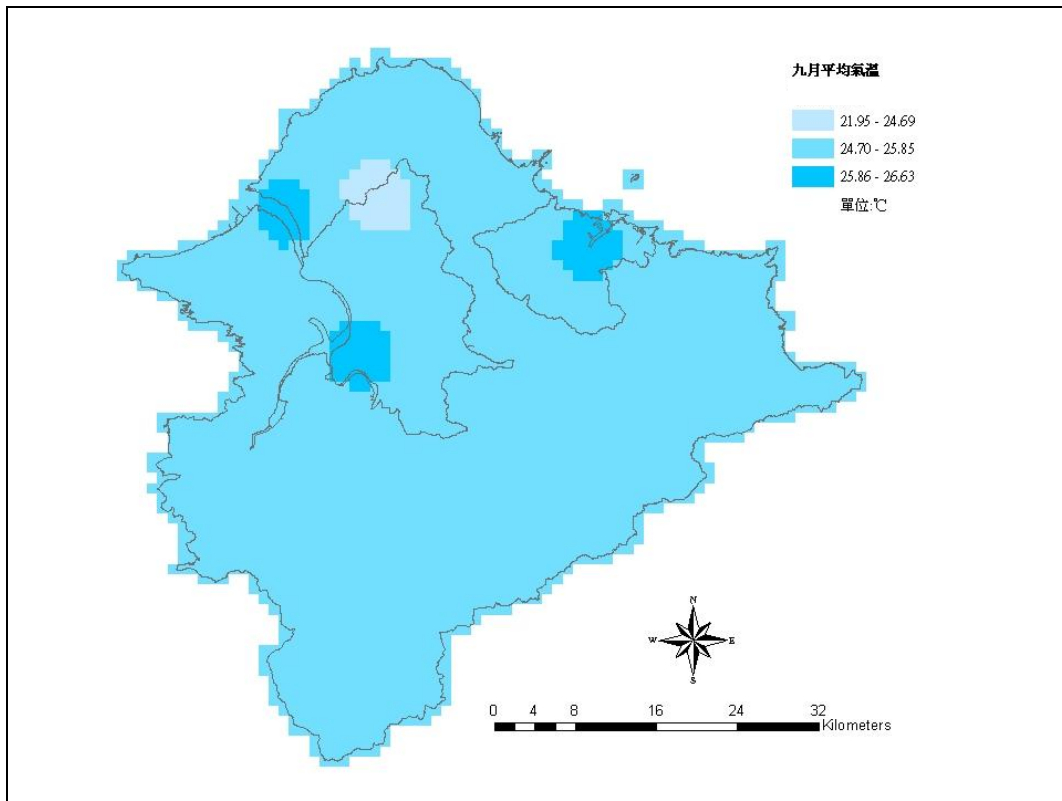
附圖6 六月平均溫度圖



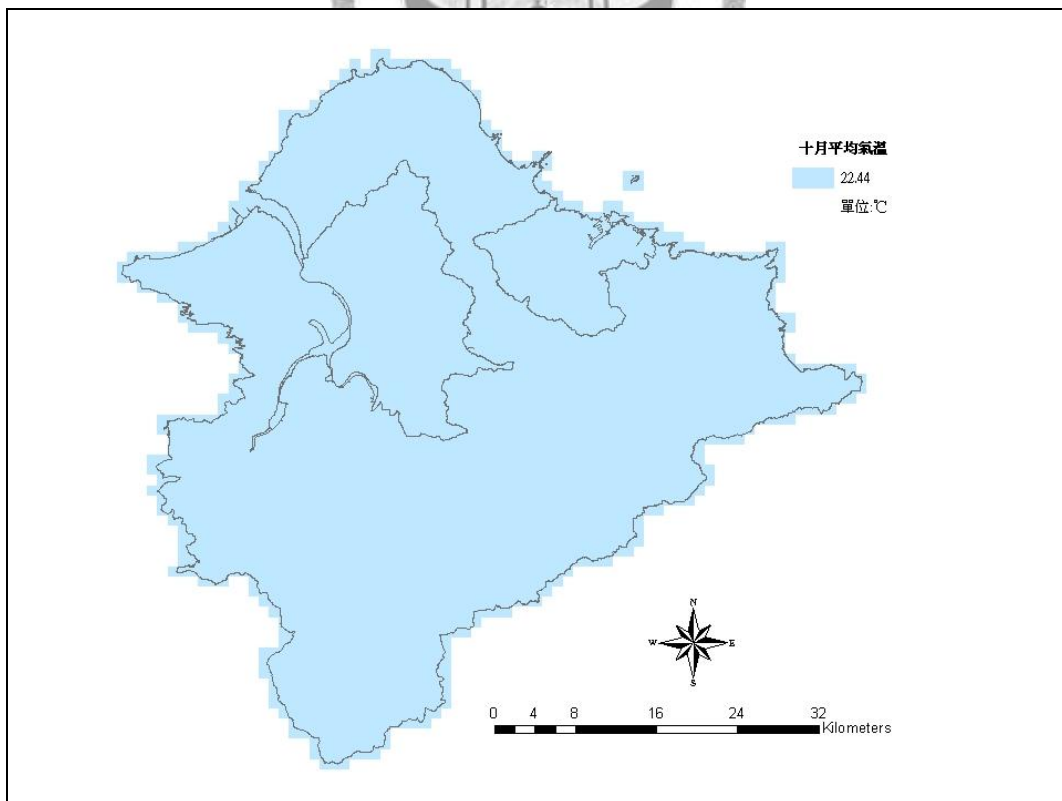
附圖7 七月平均溫度圖



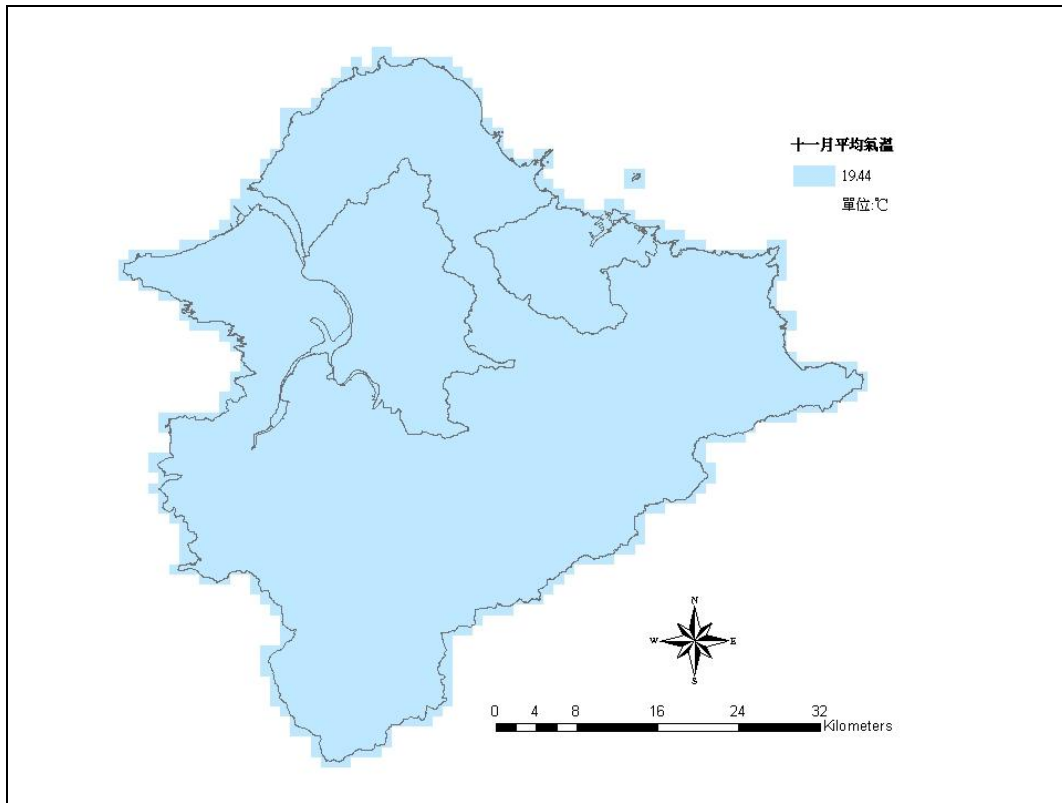
附圖8 八月平均溫度圖



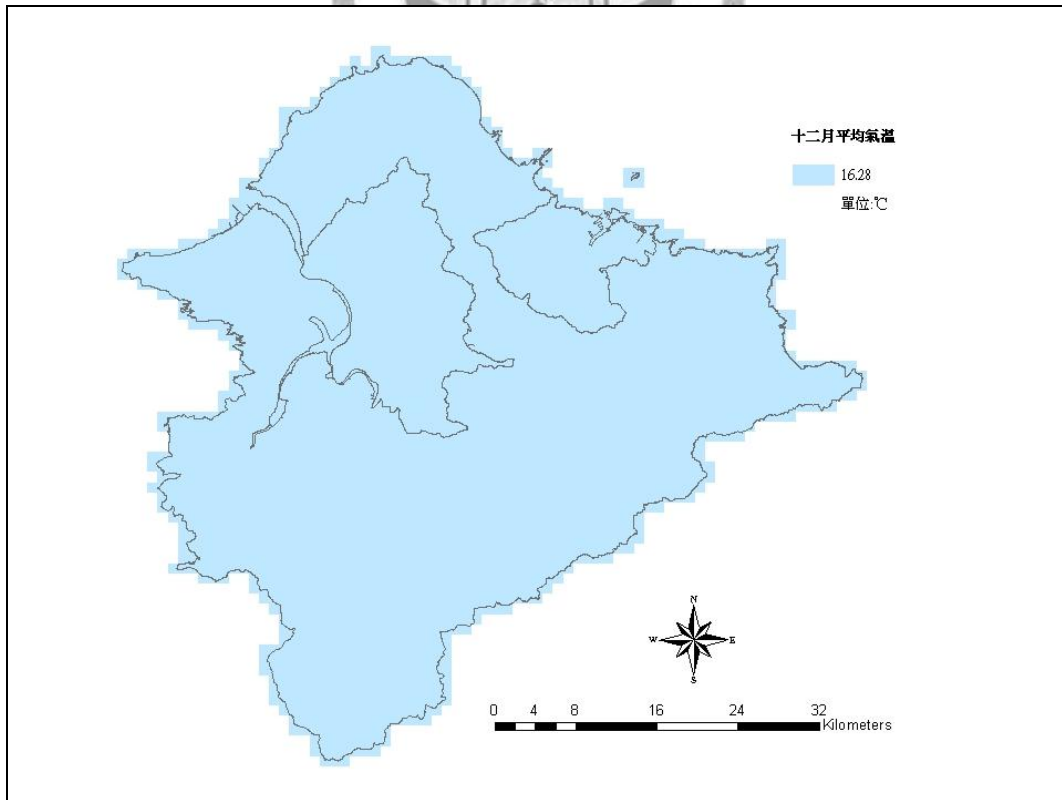
附圖9 九月平均溫度圖



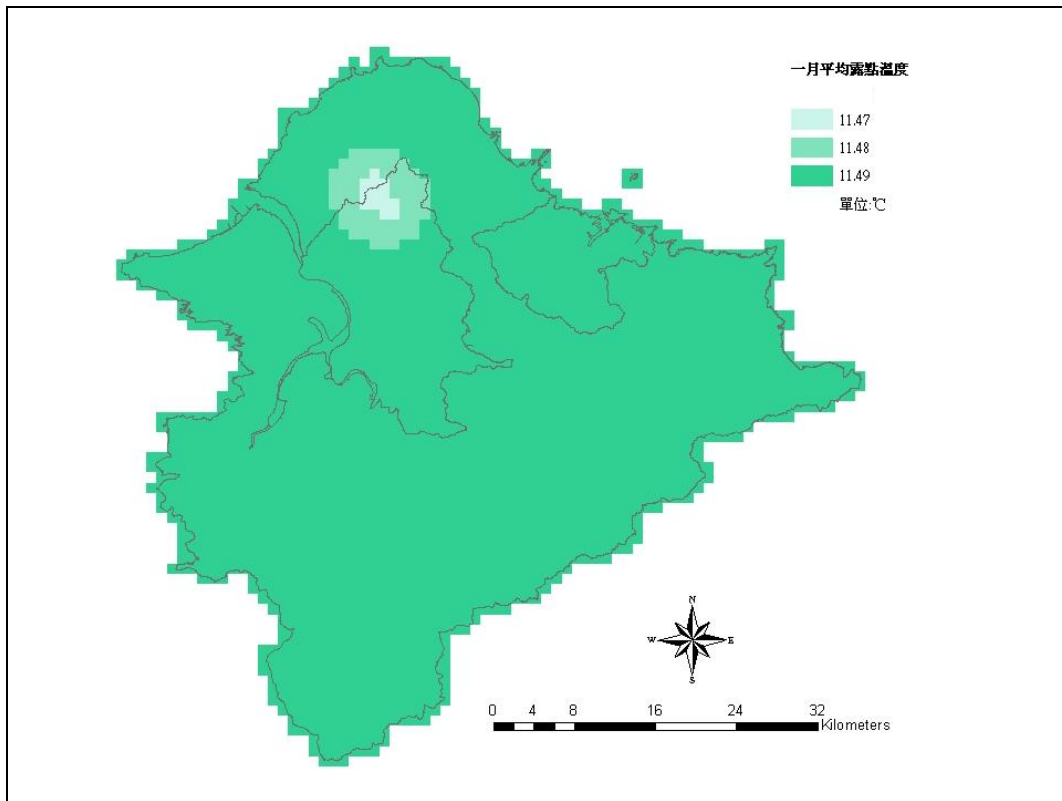
附圖10 十月平均溫度圖



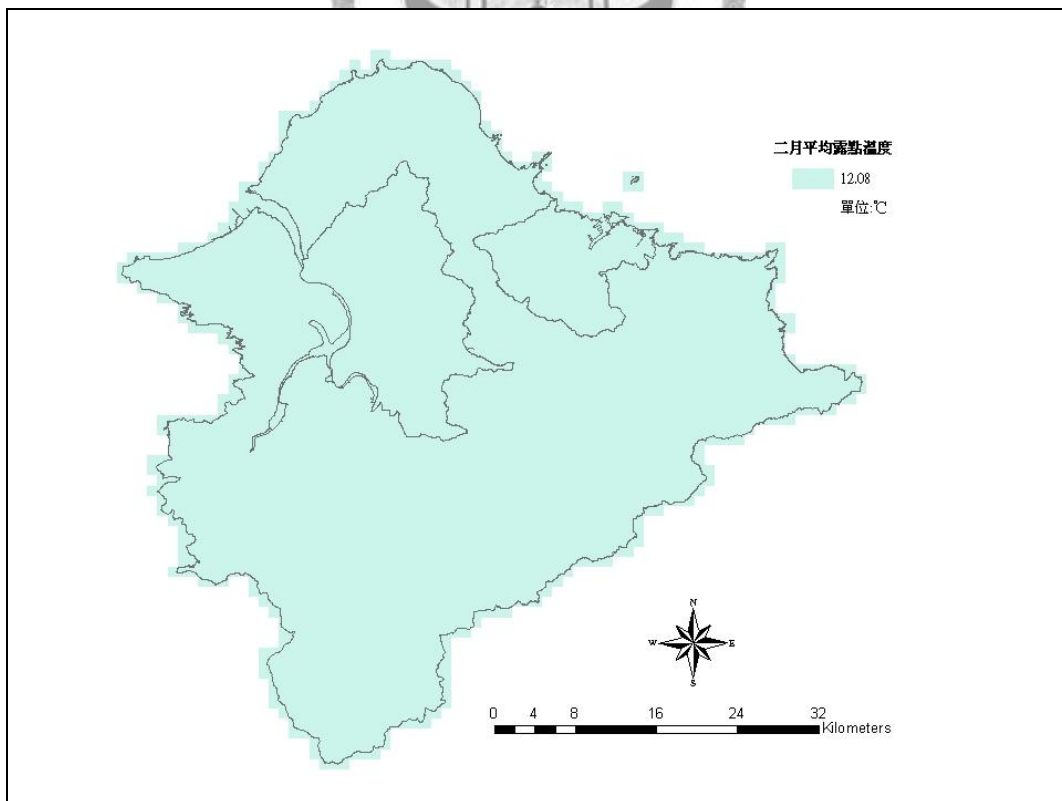
附圖11 十一月平均溫度圖



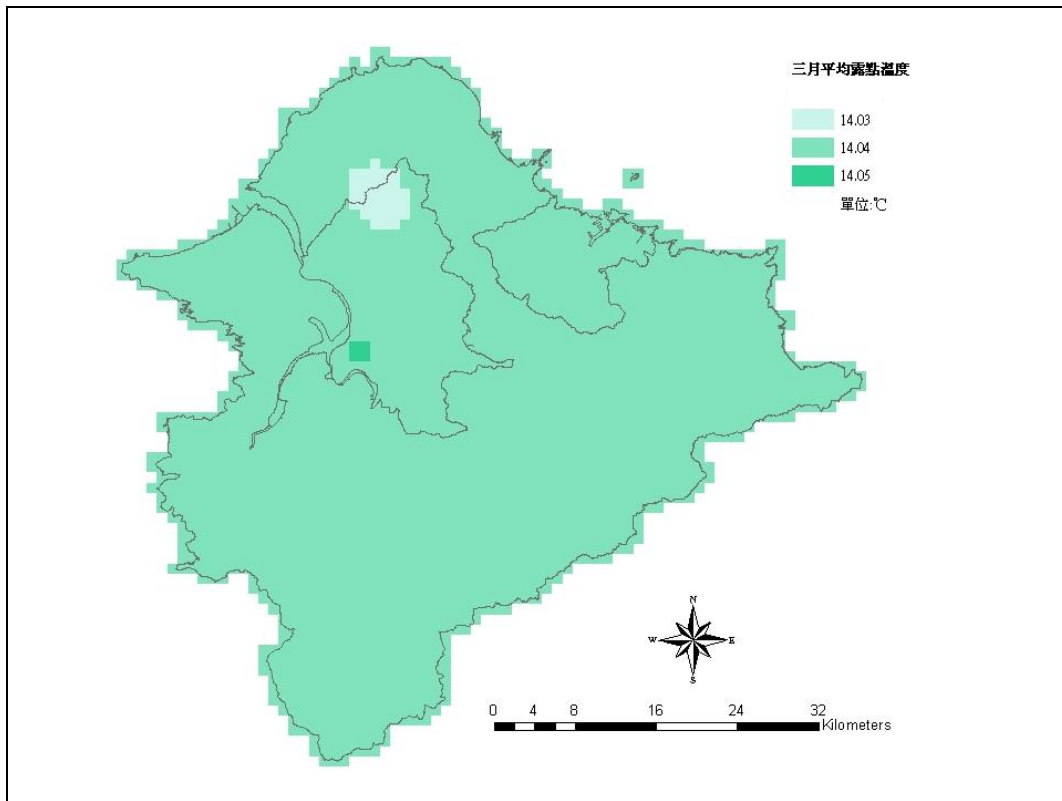
附圖12 十二月平均溫度圖



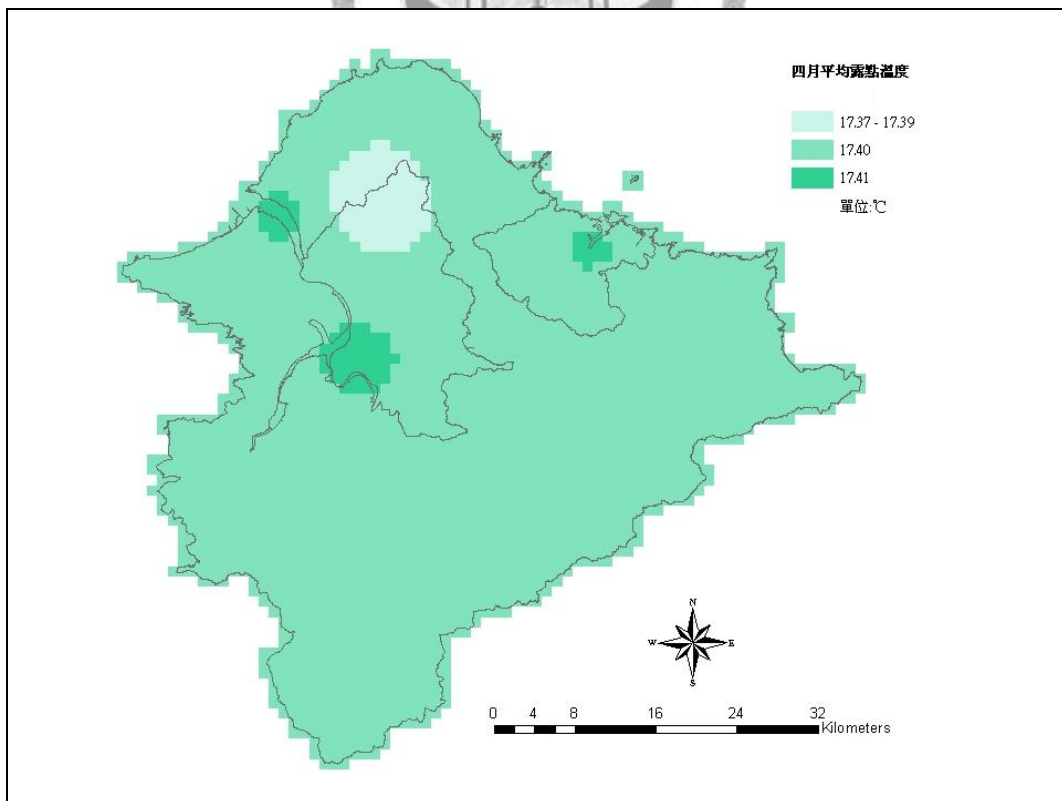
附圖13 一月平均露點溫度圖



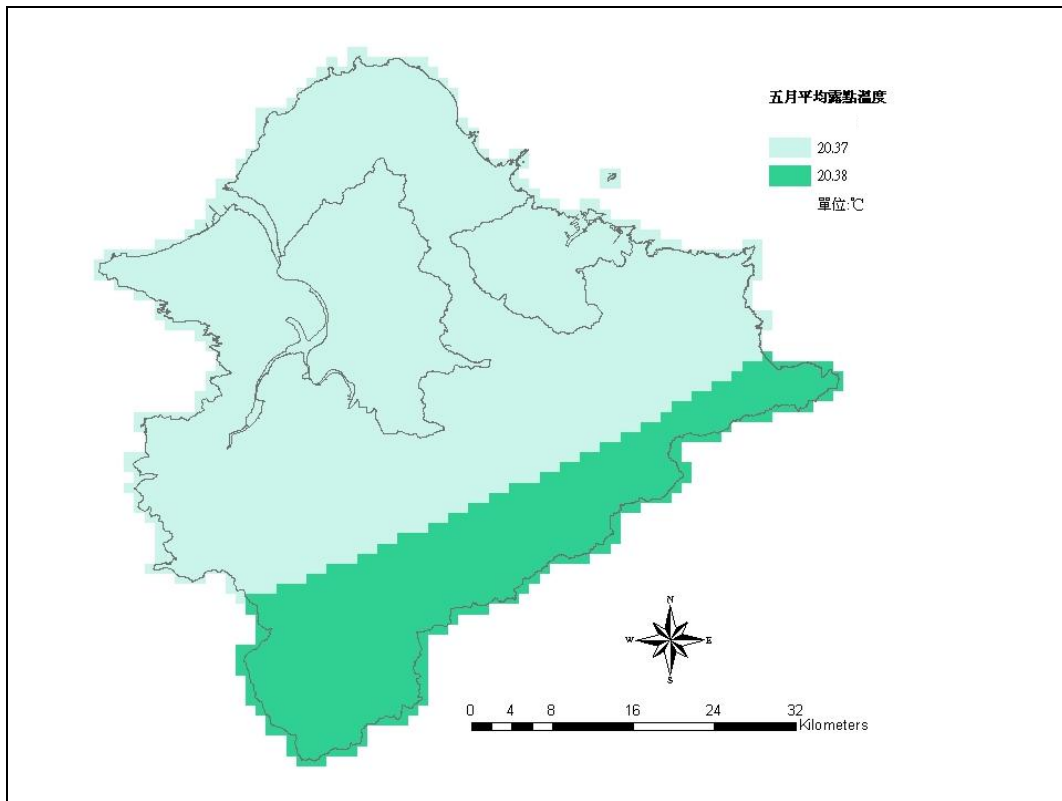
附圖14 二月平均露點溫度圖



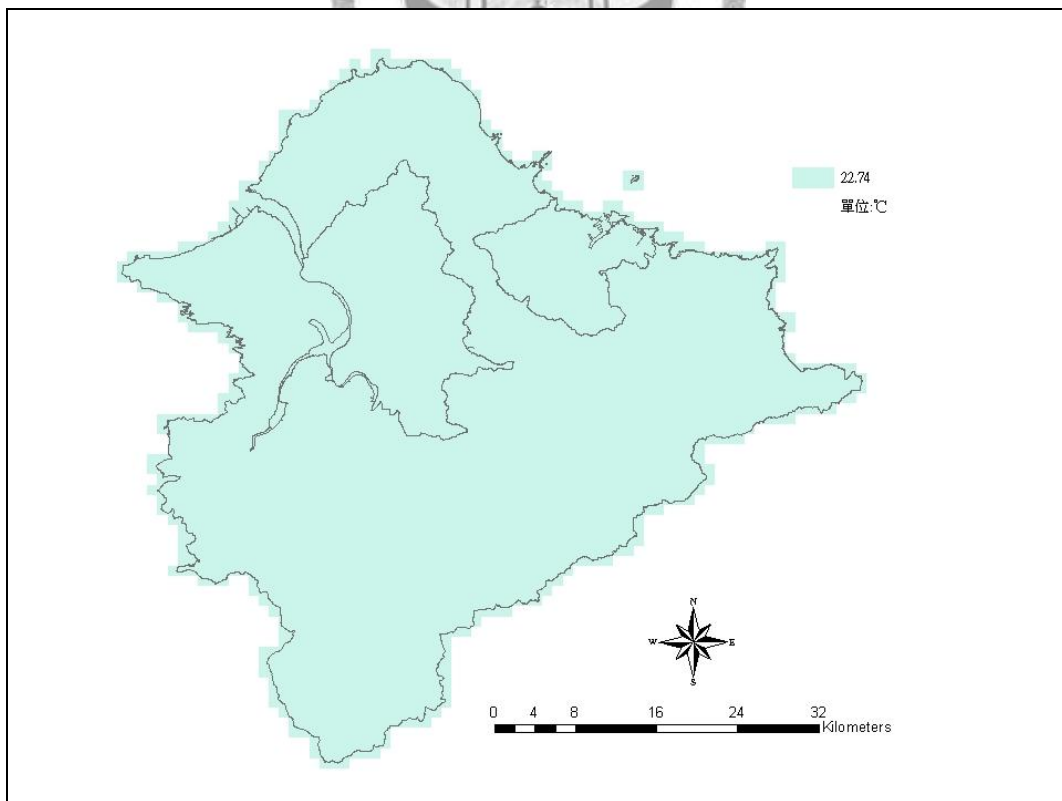
附圖15 三月平均露點溫度圖



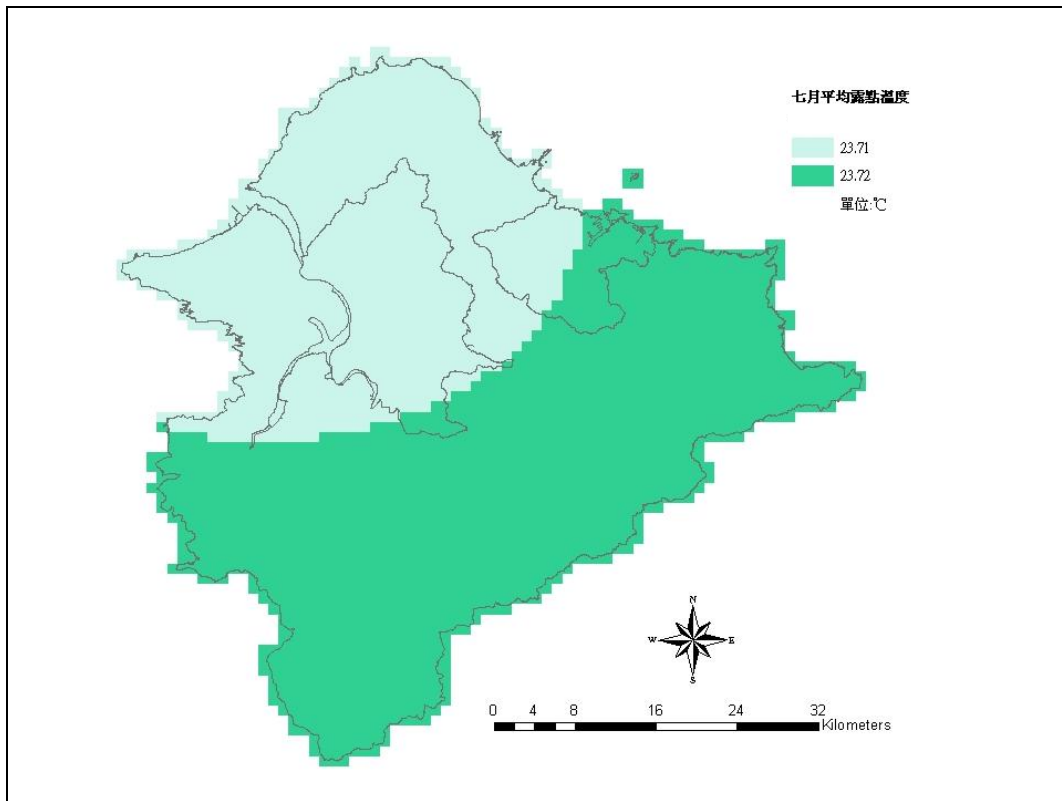
附圖16 四月平均露點溫度圖



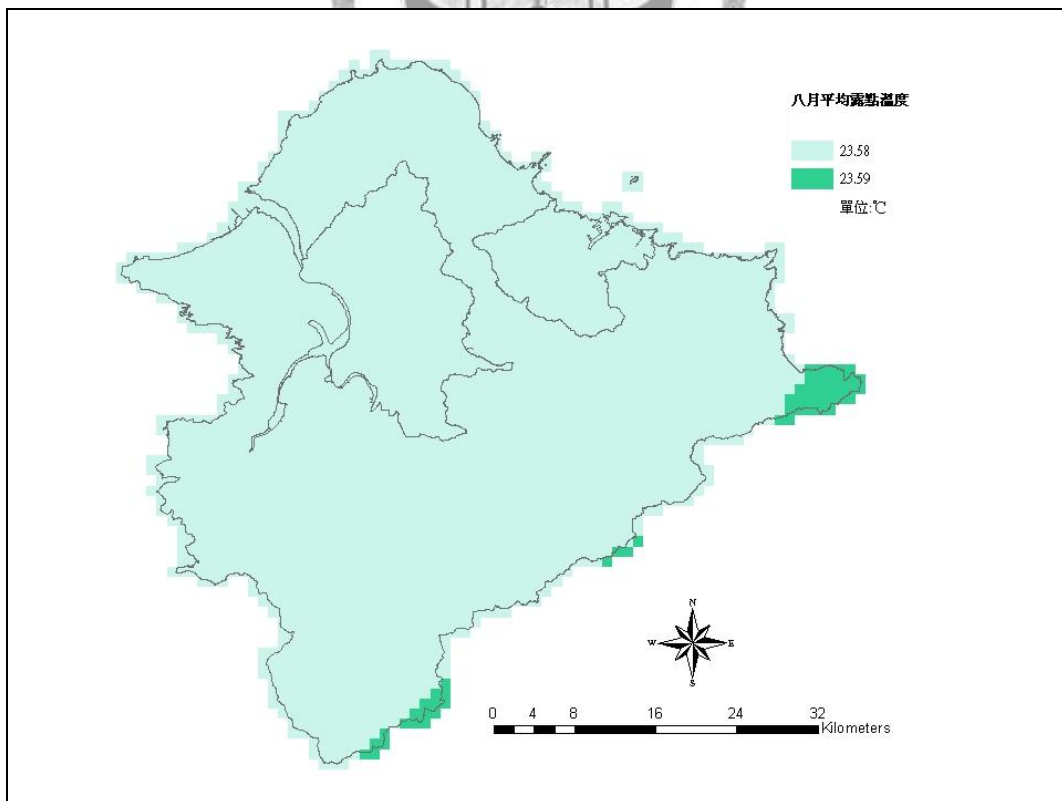
附圖17 五月平均露點溫度圖



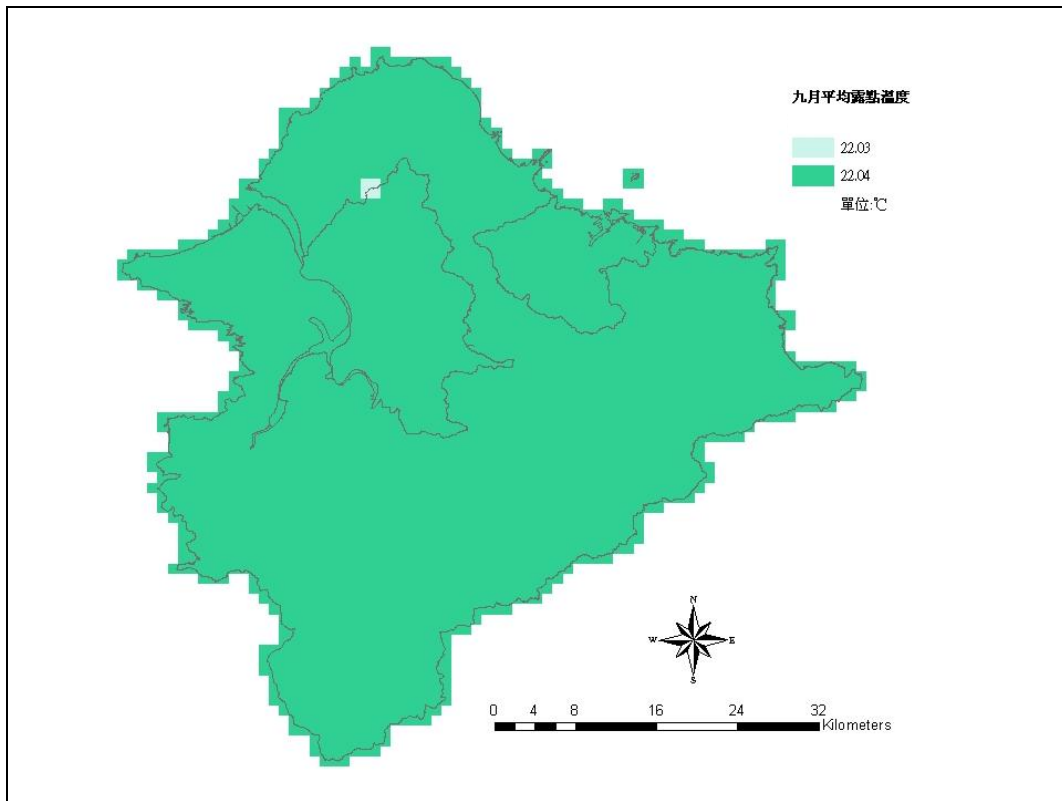
附圖18 六月平均露點溫度圖



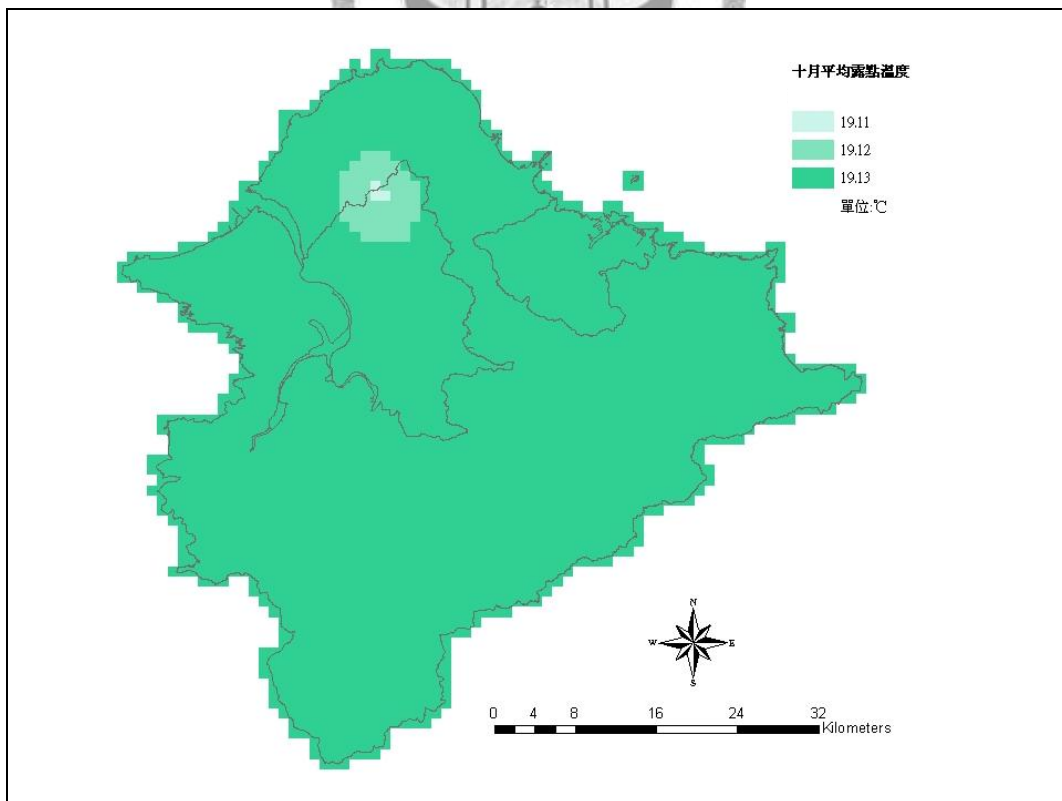
附圖19 七月平均露點溫度圖



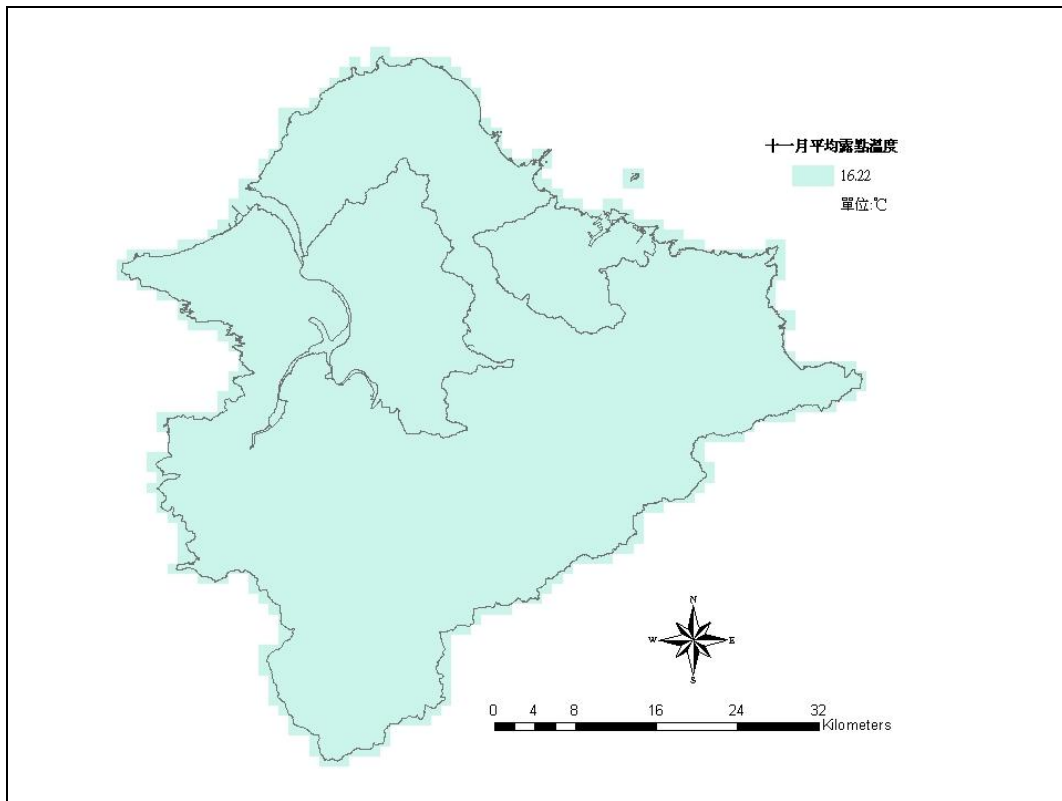
附圖20 八月平均露點溫度圖



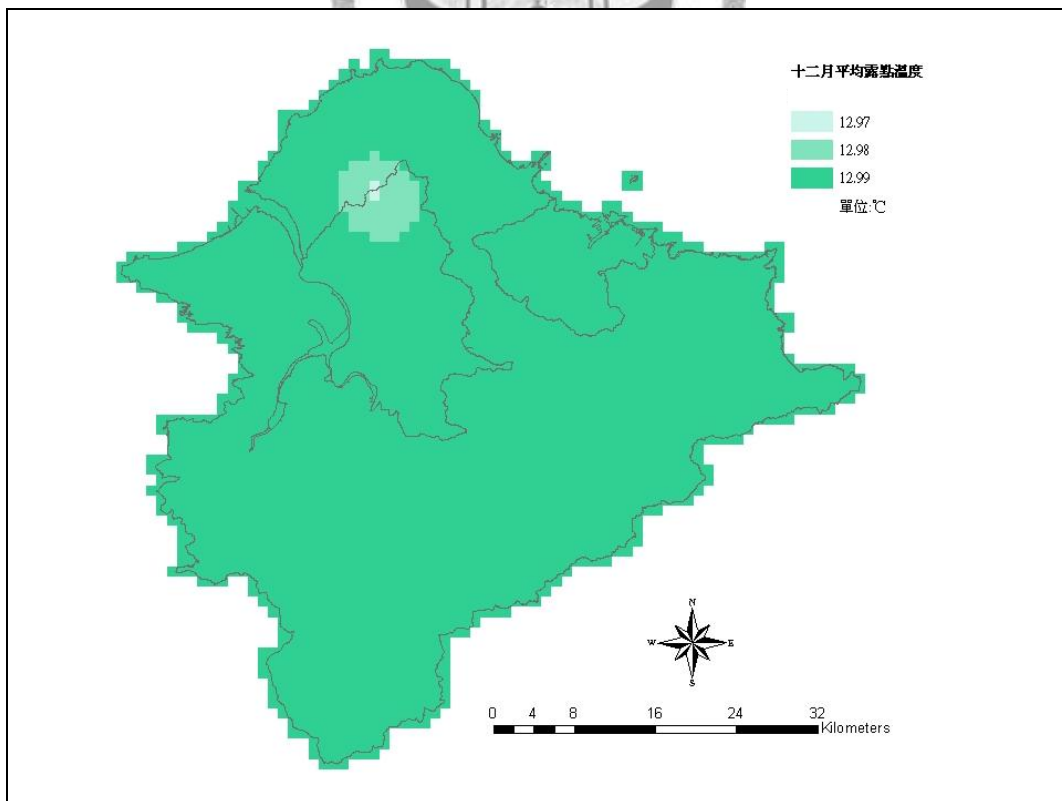
附圖21 九月平均露點溫度圖



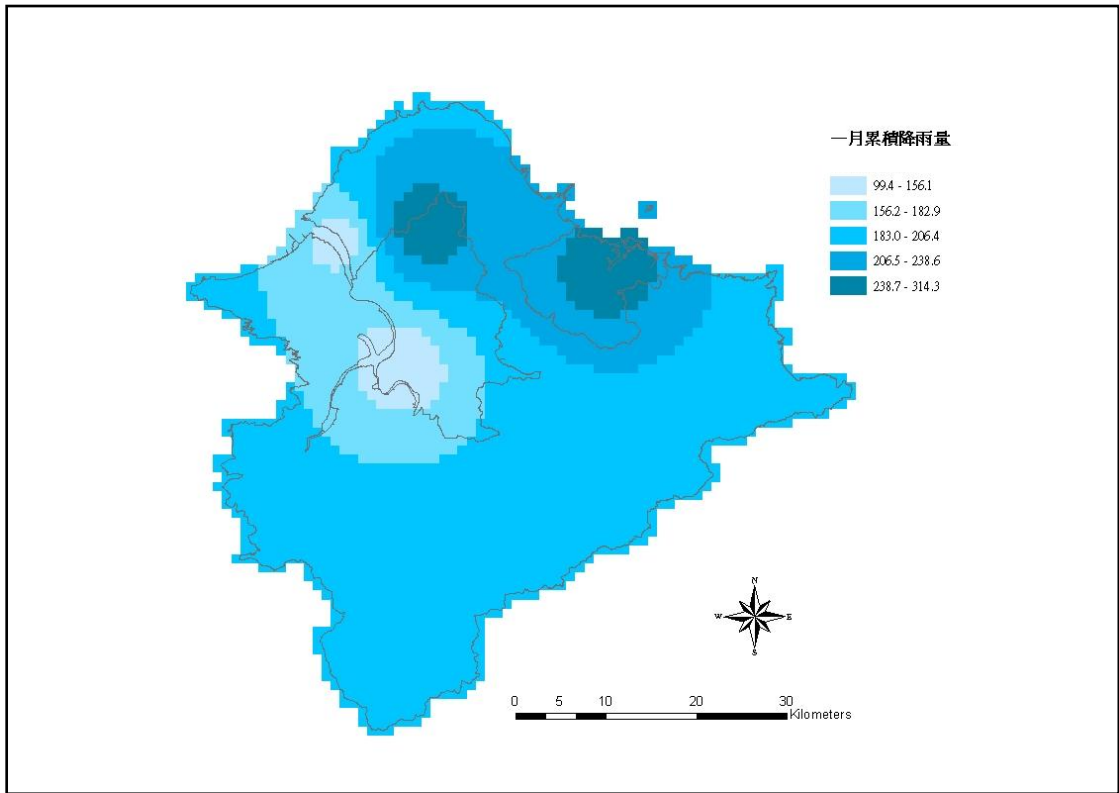
附圖22 十月平均露點溫度圖



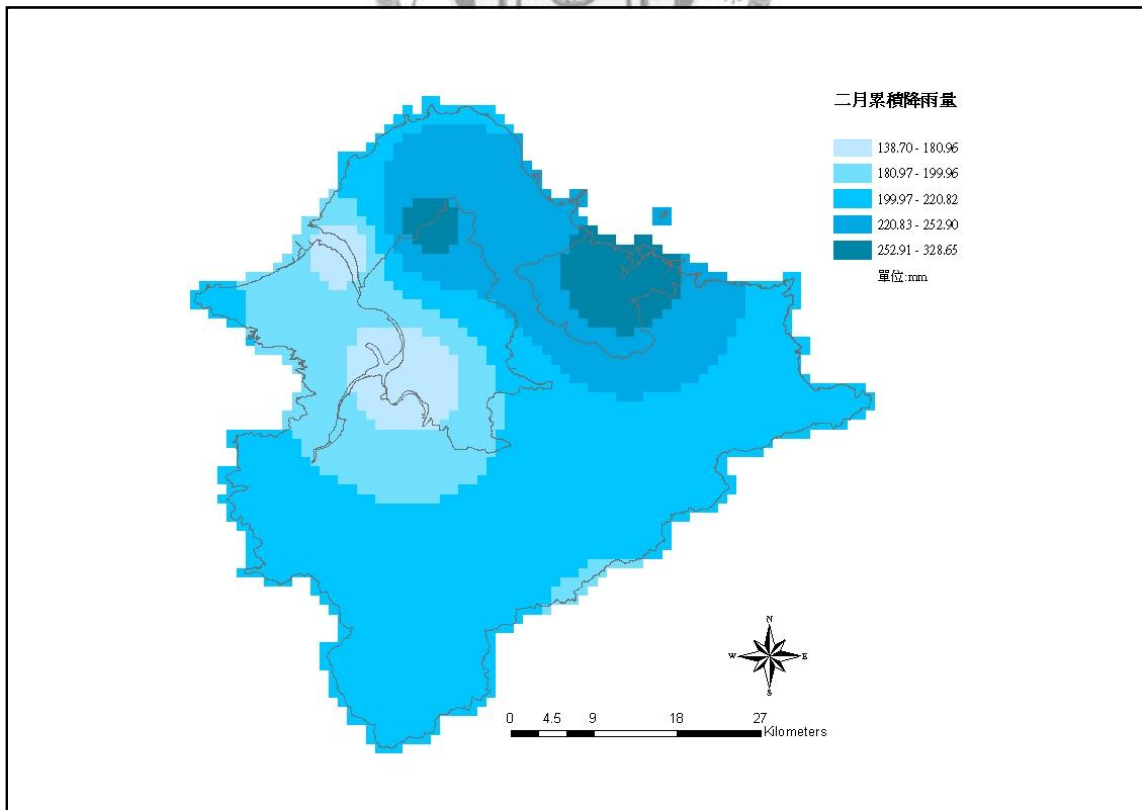
附圖23 十一月平均露點溫度圖



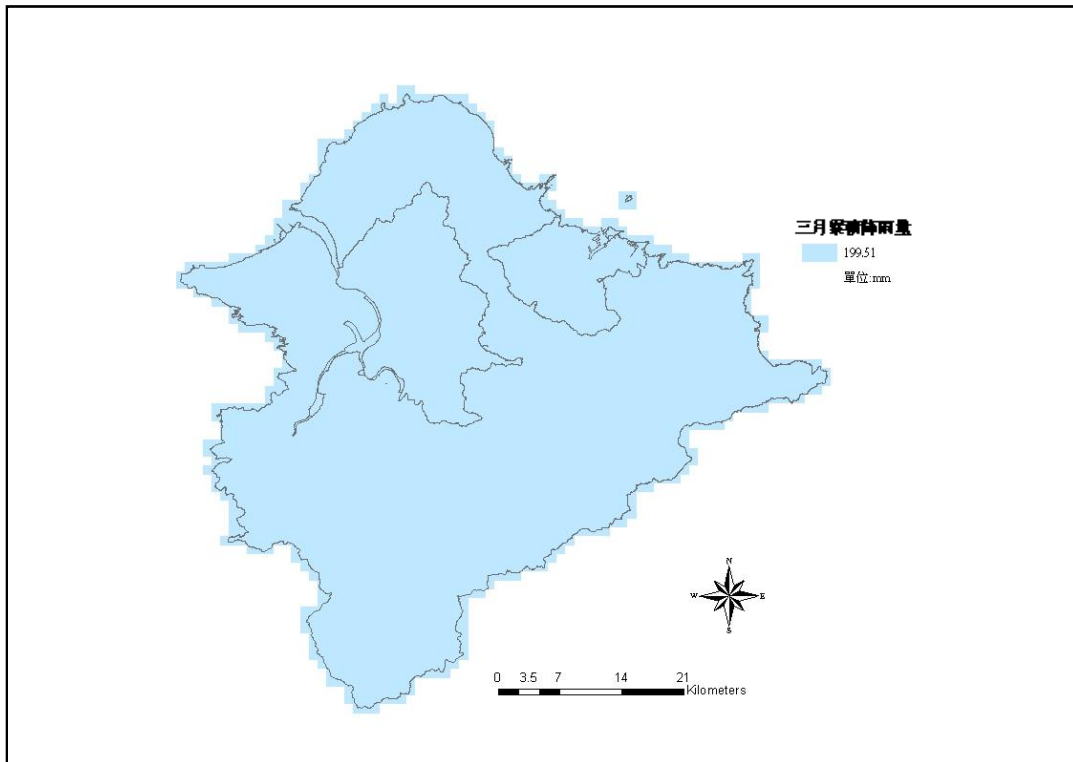
附圖24 十二月平均露點溫度圖



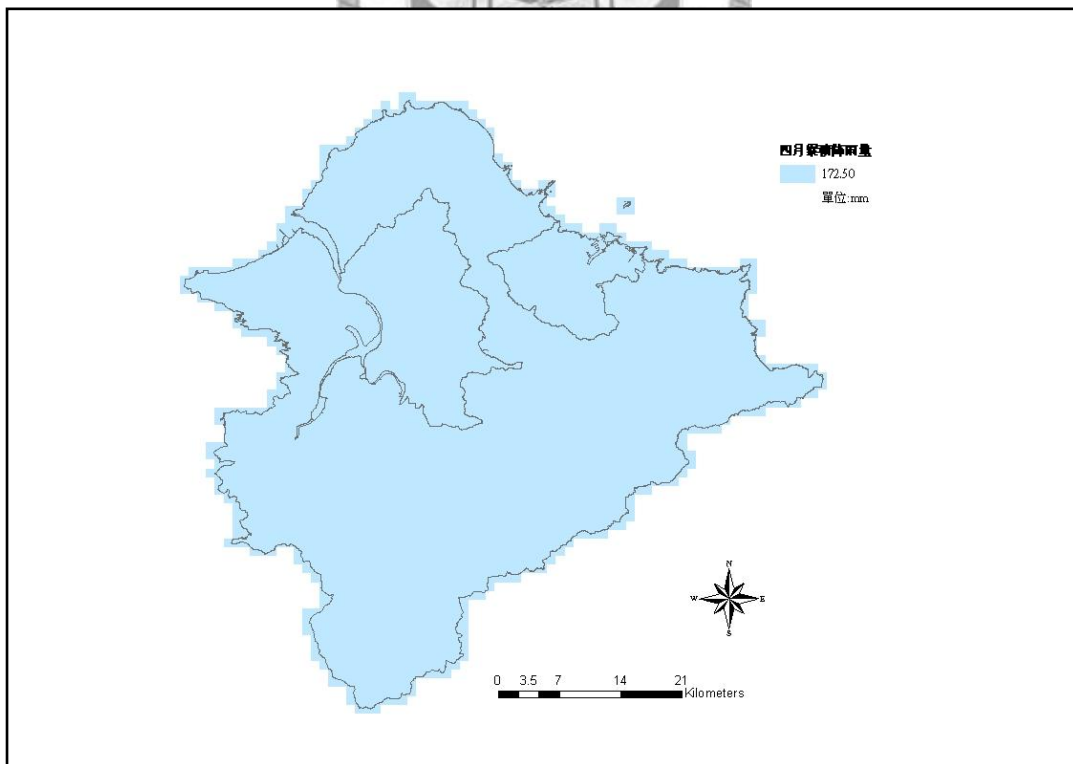
附圖25 一月累積降雨量圖



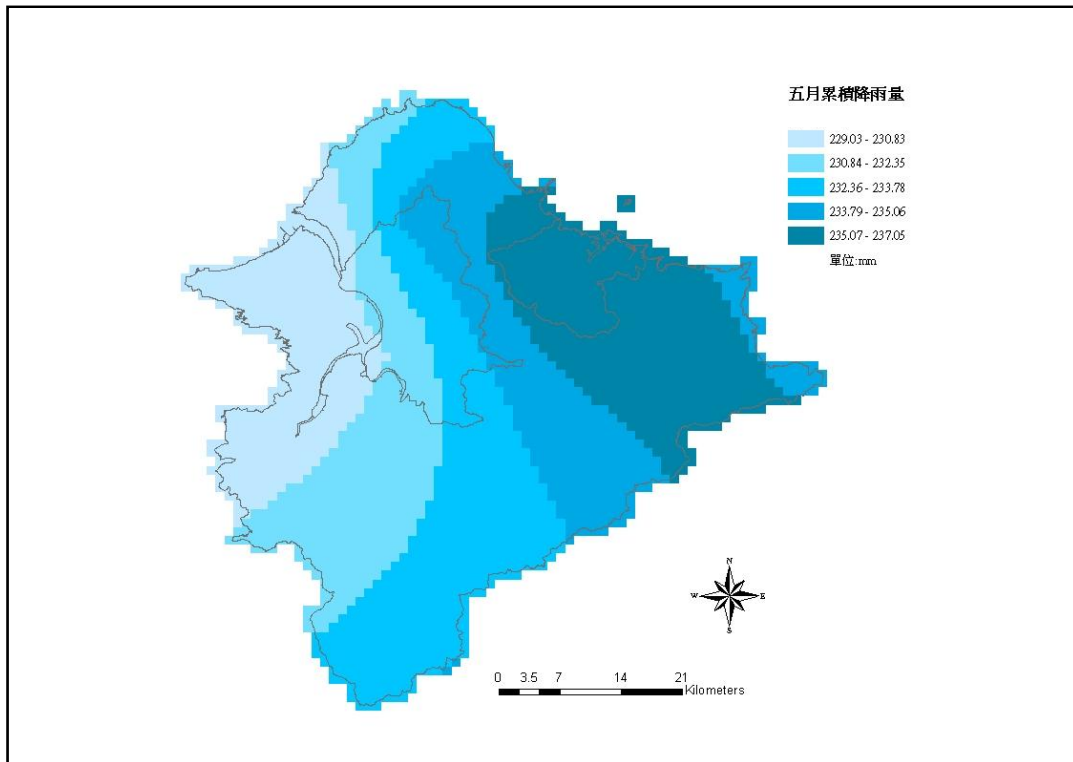
附圖26 二月累積降雨量圖



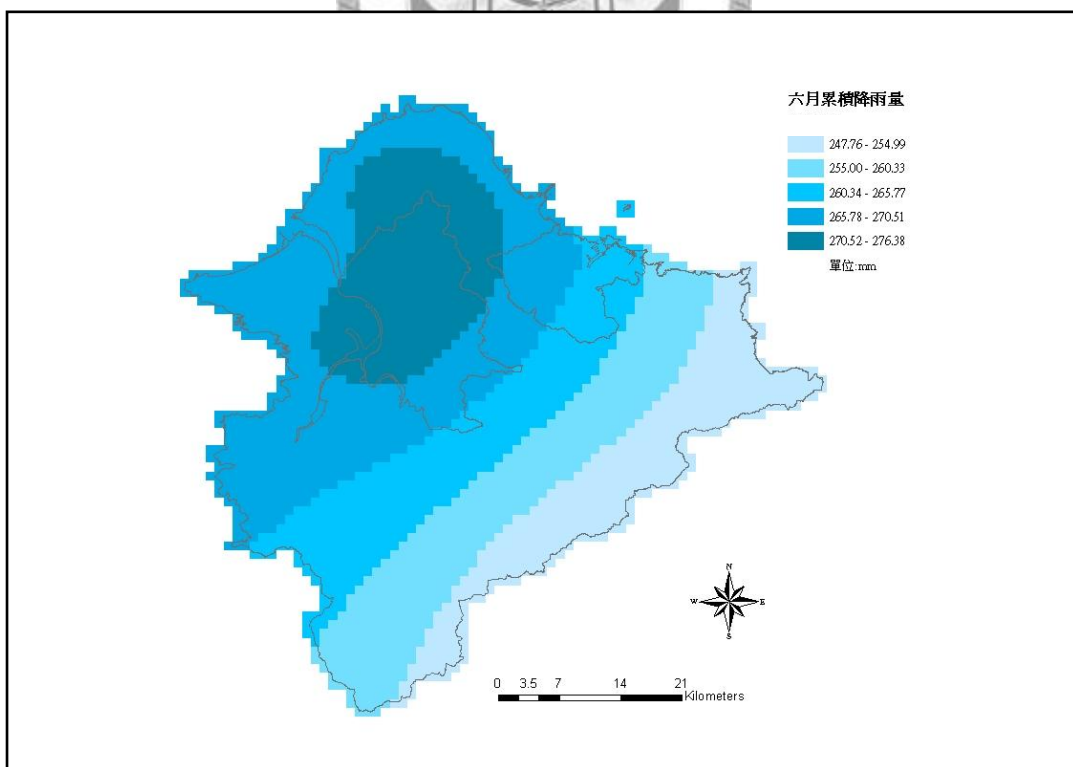
附圖27 三月累積降雨量圖



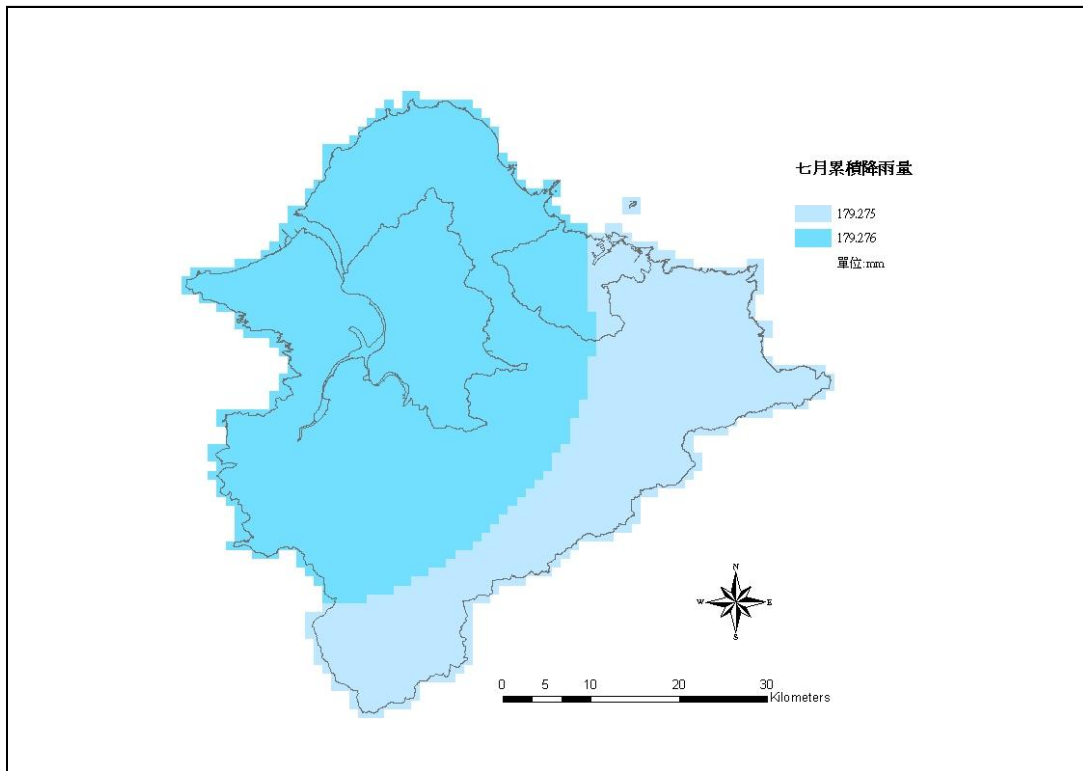
附圖28 四月累積降雨量圖



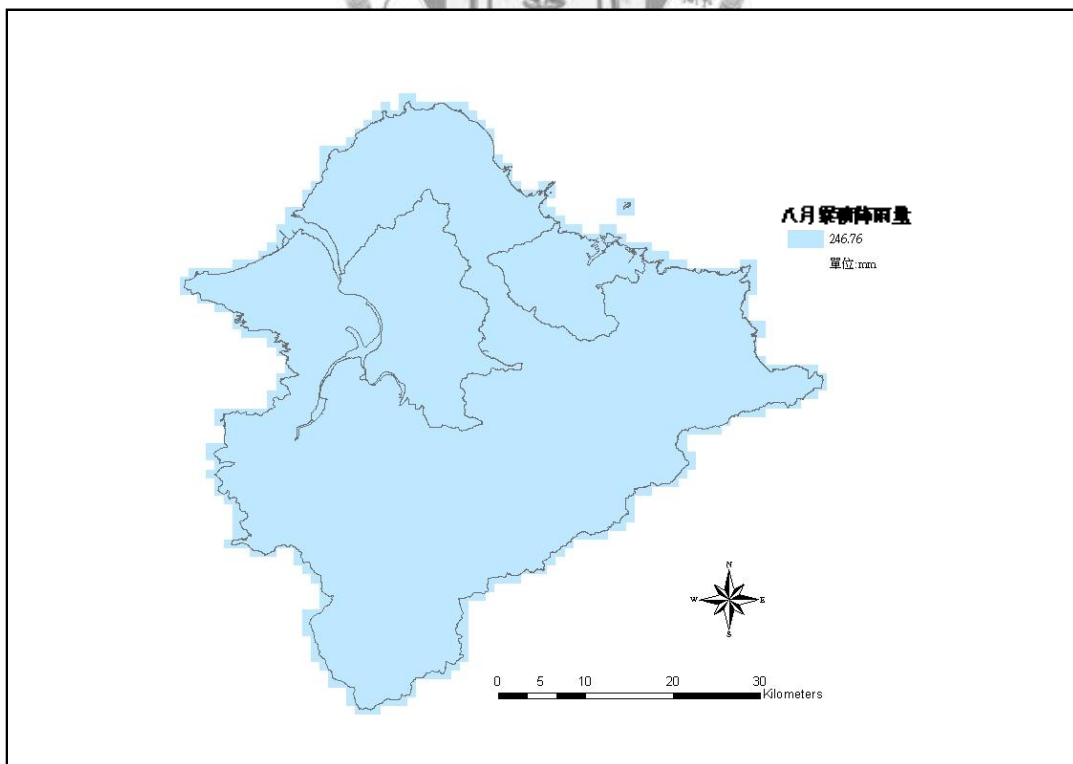
附圖29 五月累積降雨量圖



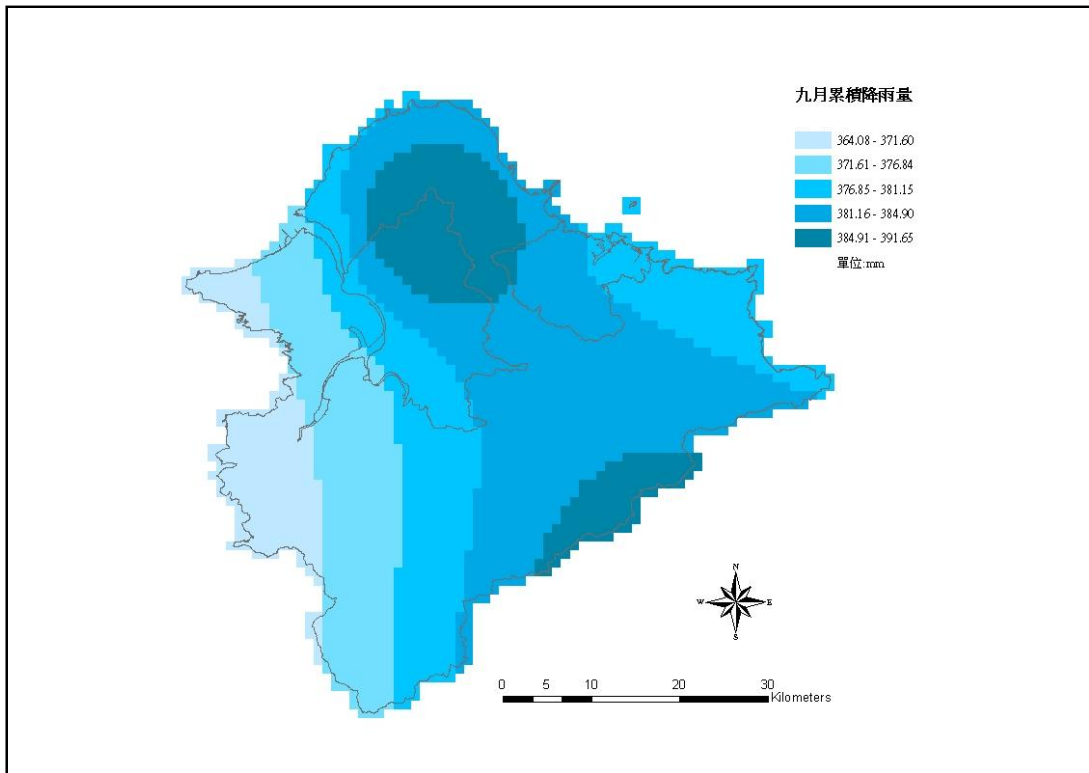
附圖30 六月累積降雨量圖



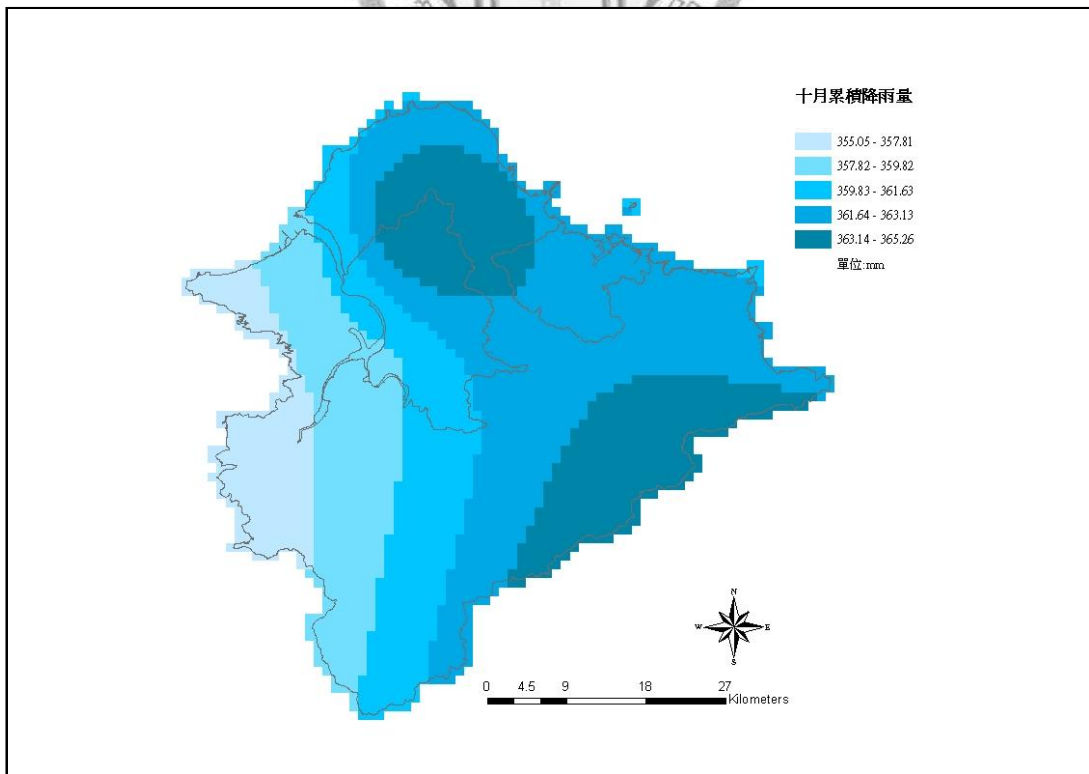
附圖31 七月累積降雨量圖



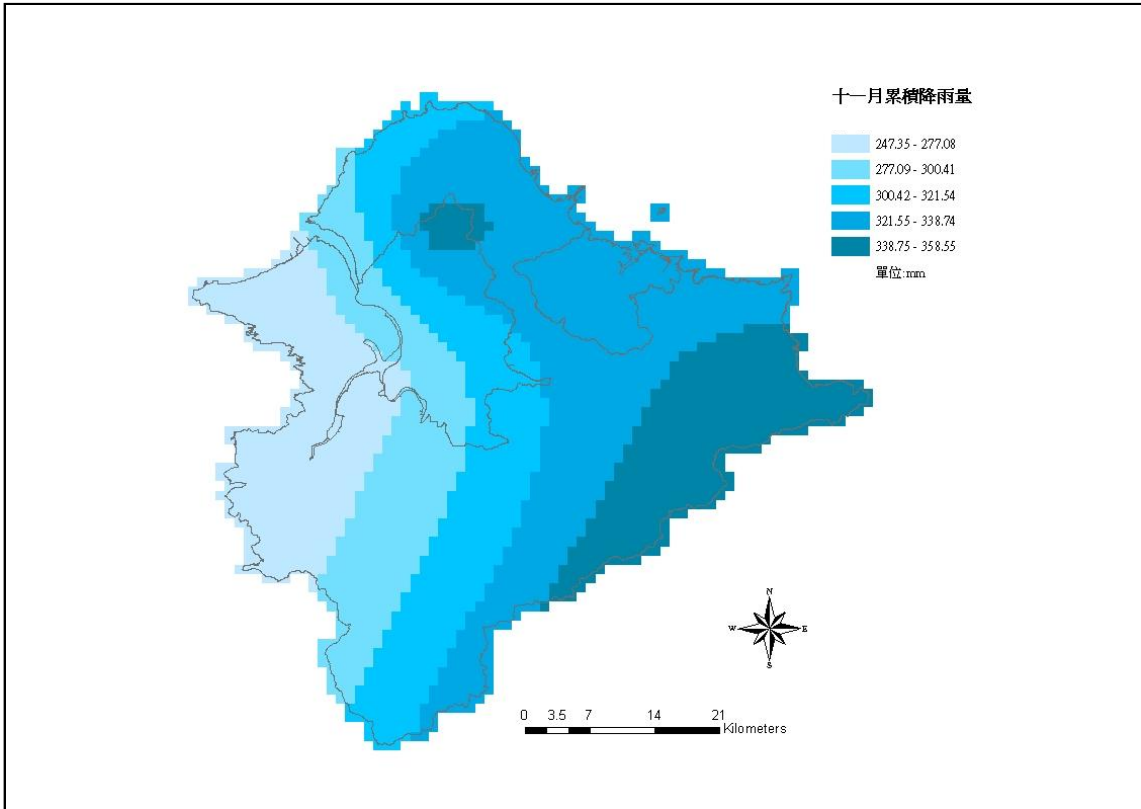
附圖32 八月累積降雨量圖



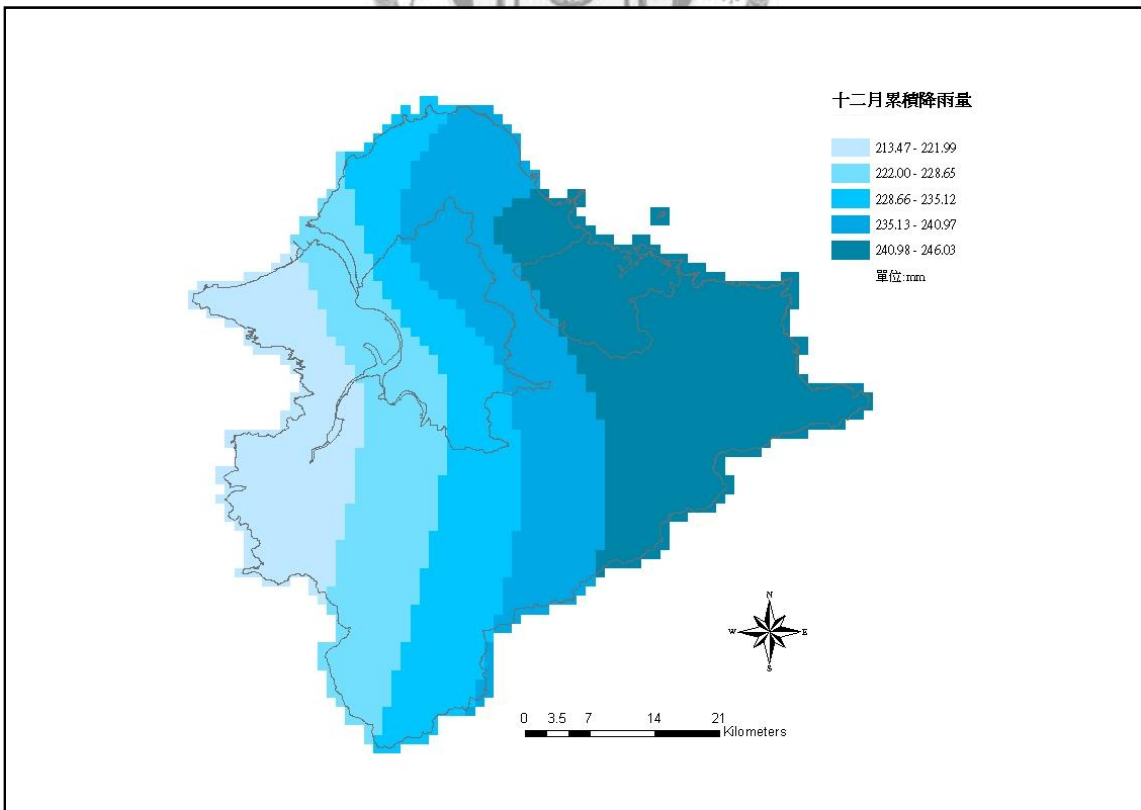
附圖33 九月累積降雨量圖



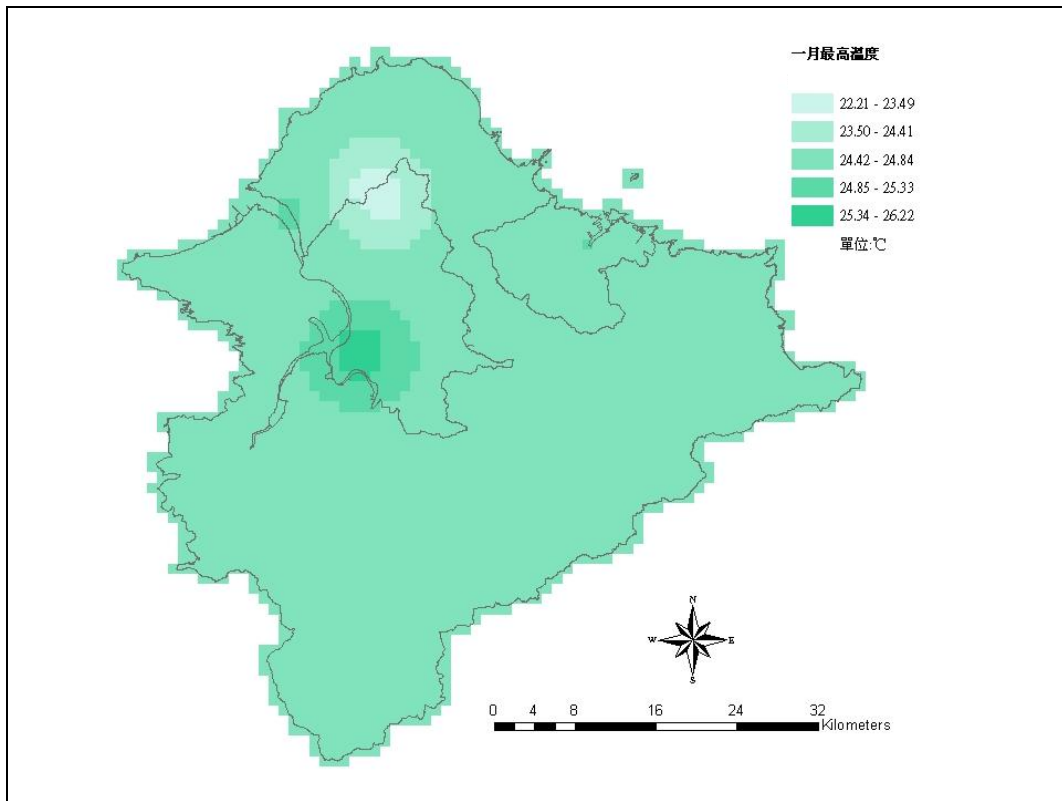
附圖34 十月累積降雨量圖



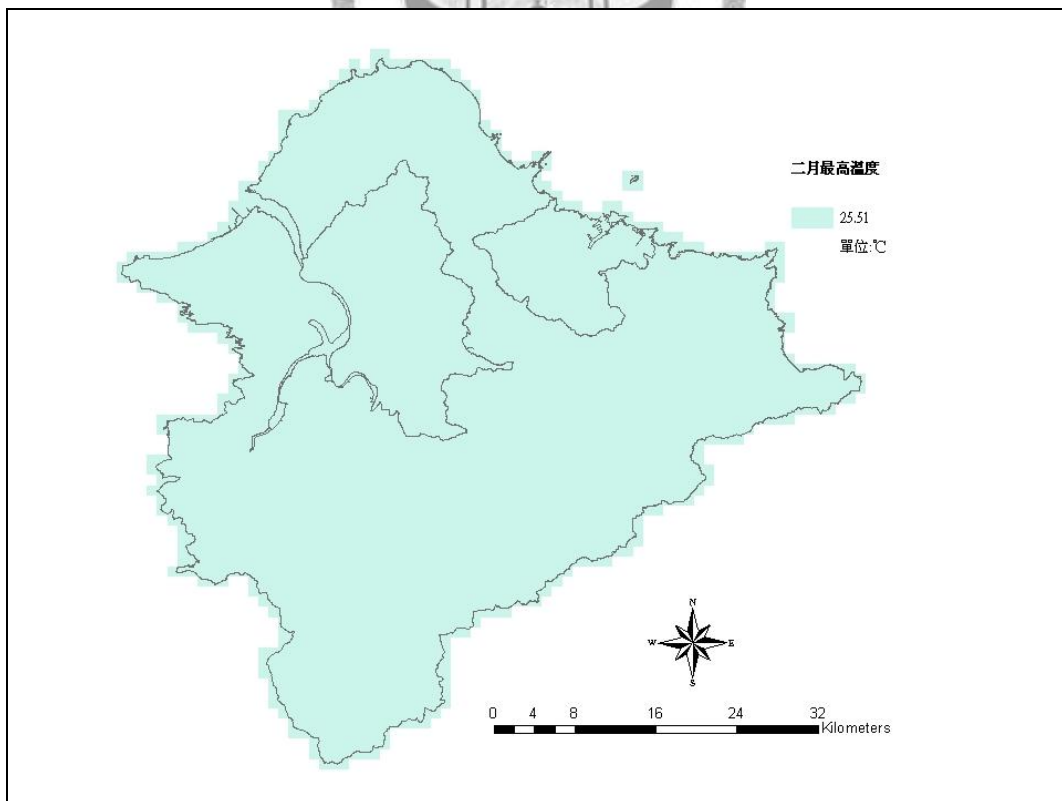
附圖35 十一月累積降雨量圖



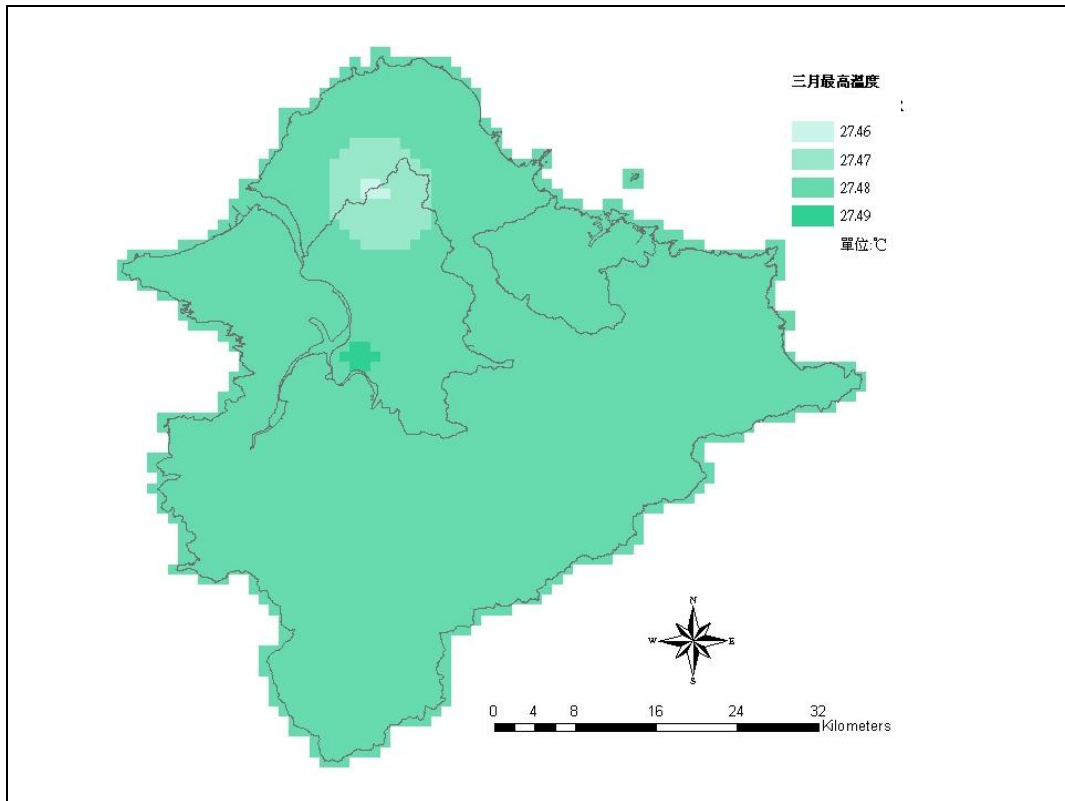
附圖36 十二月累積降雨量圖



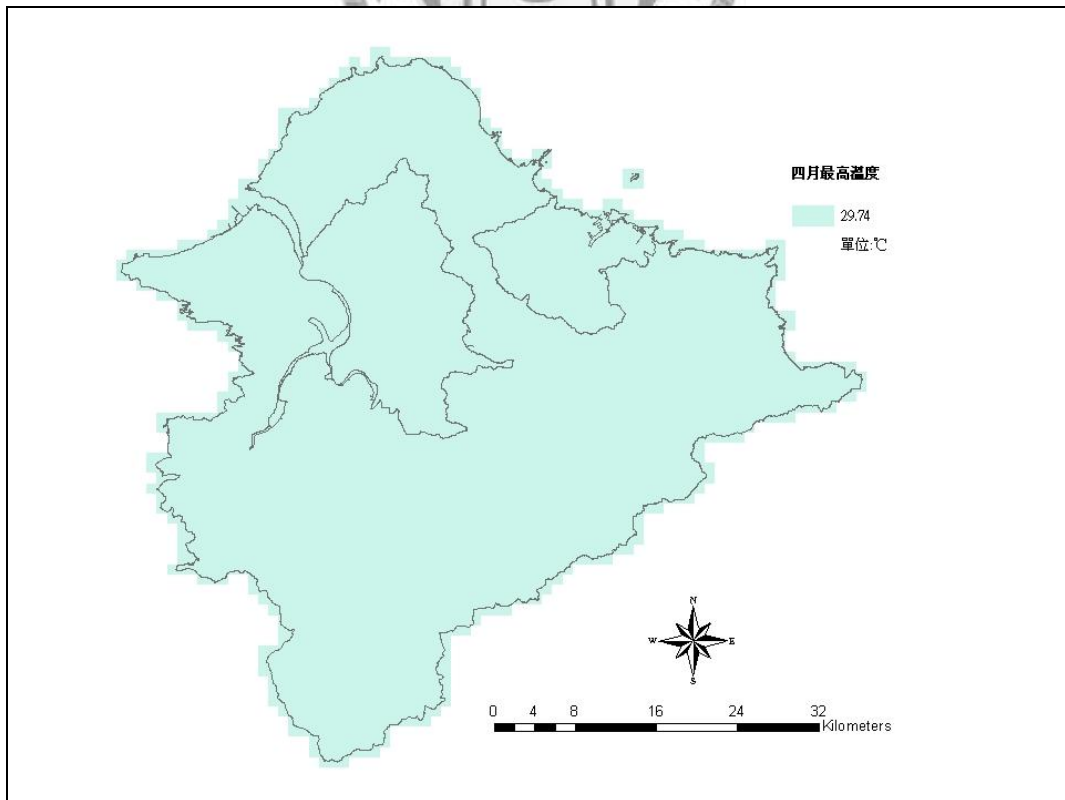
附圖37 一月最高溫度圖



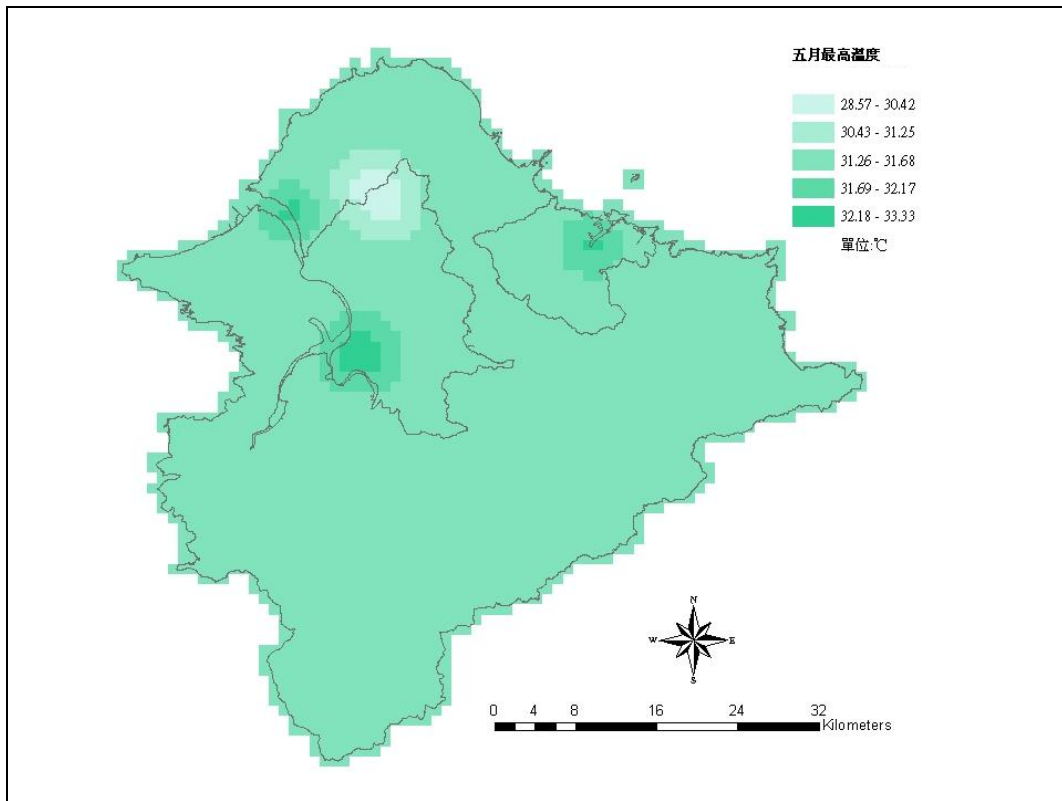
附圖38 二月最高溫度圖



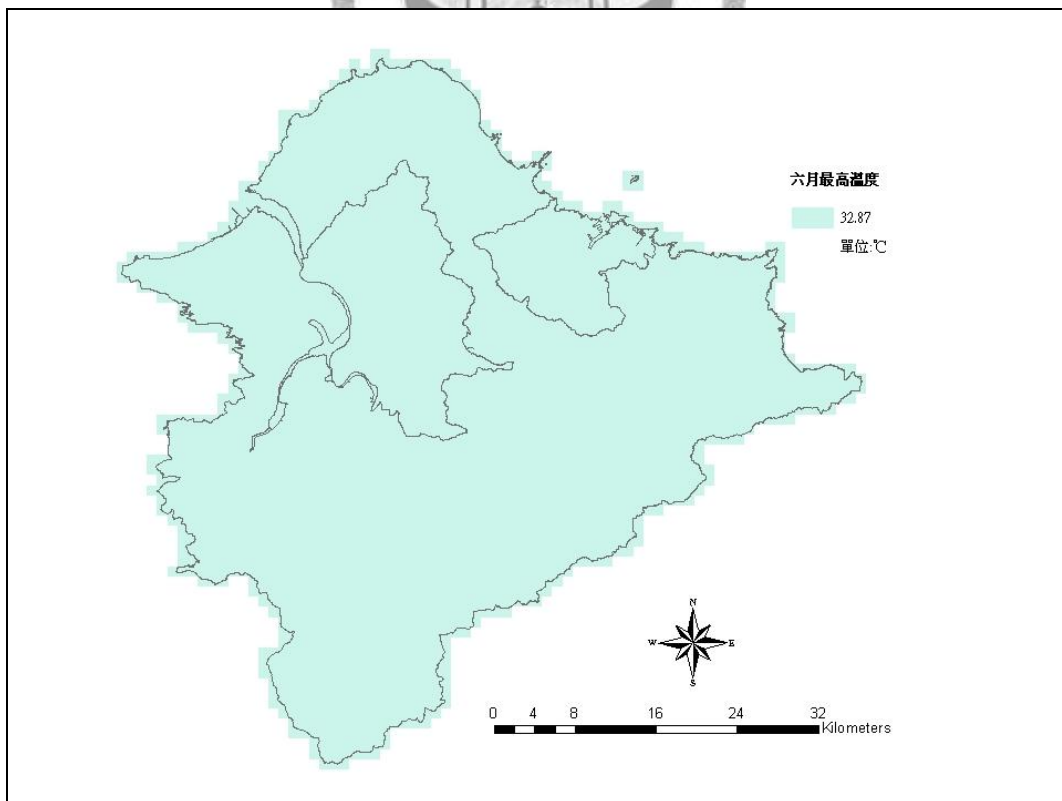
附圖39 三月最高溫度圖



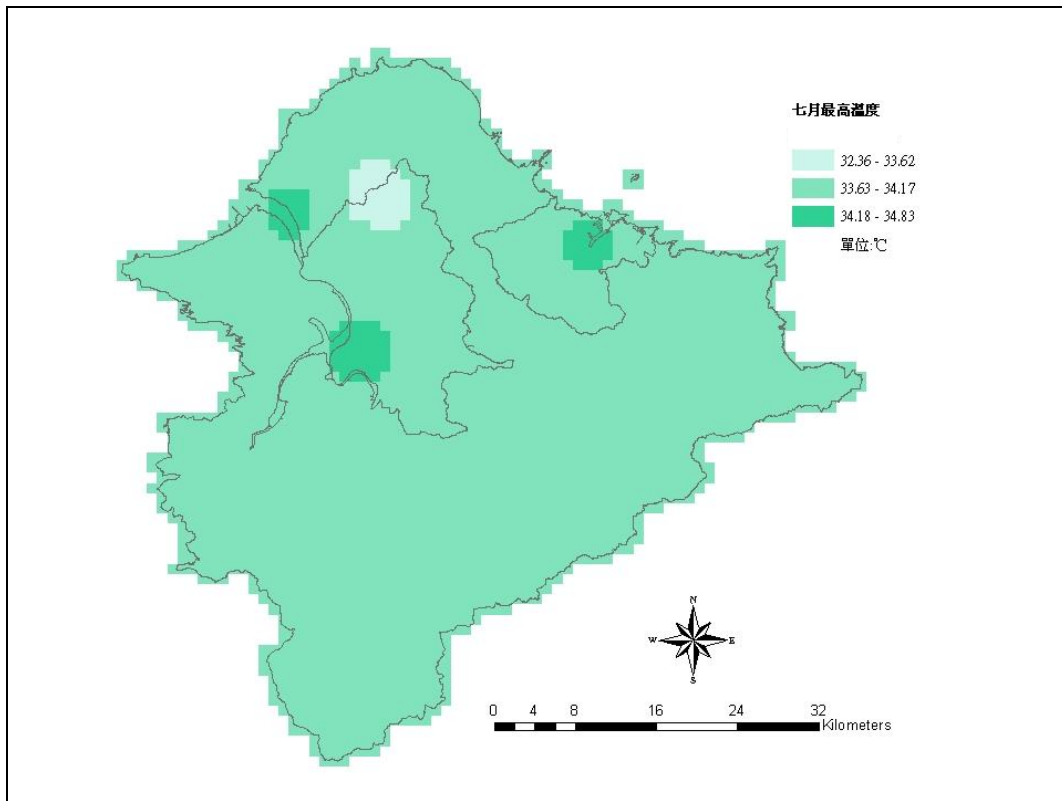
附圖40 四月最高溫度圖



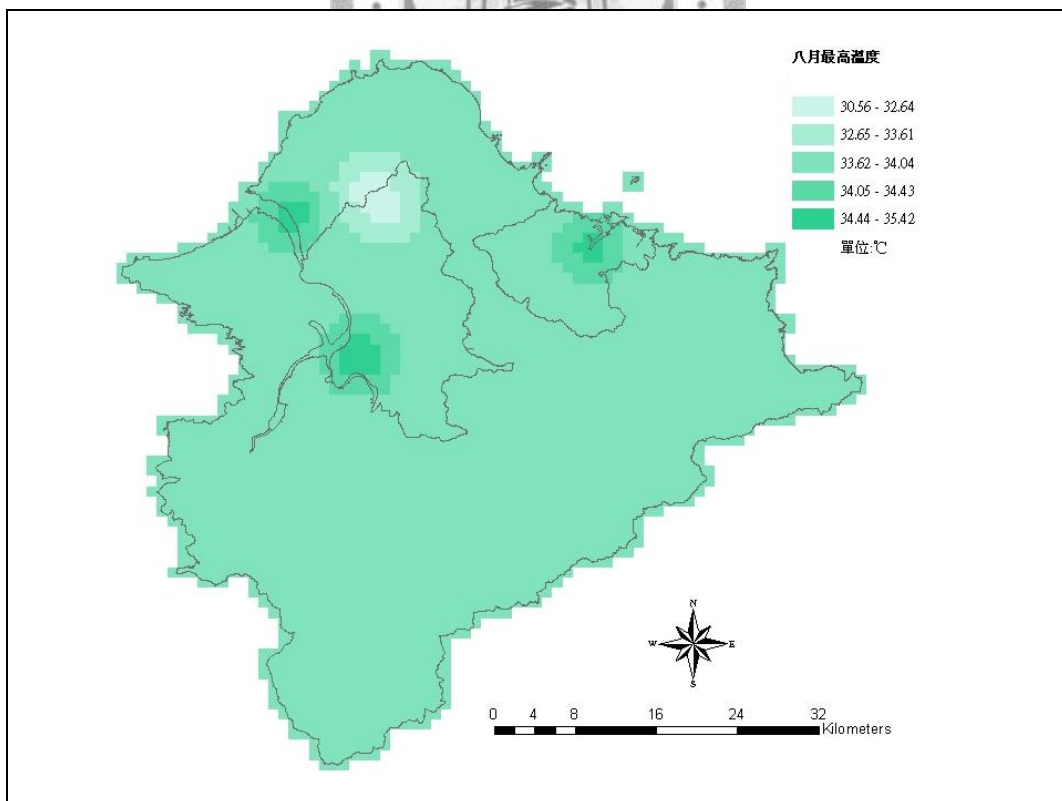
附圖41 五月最高溫度圖



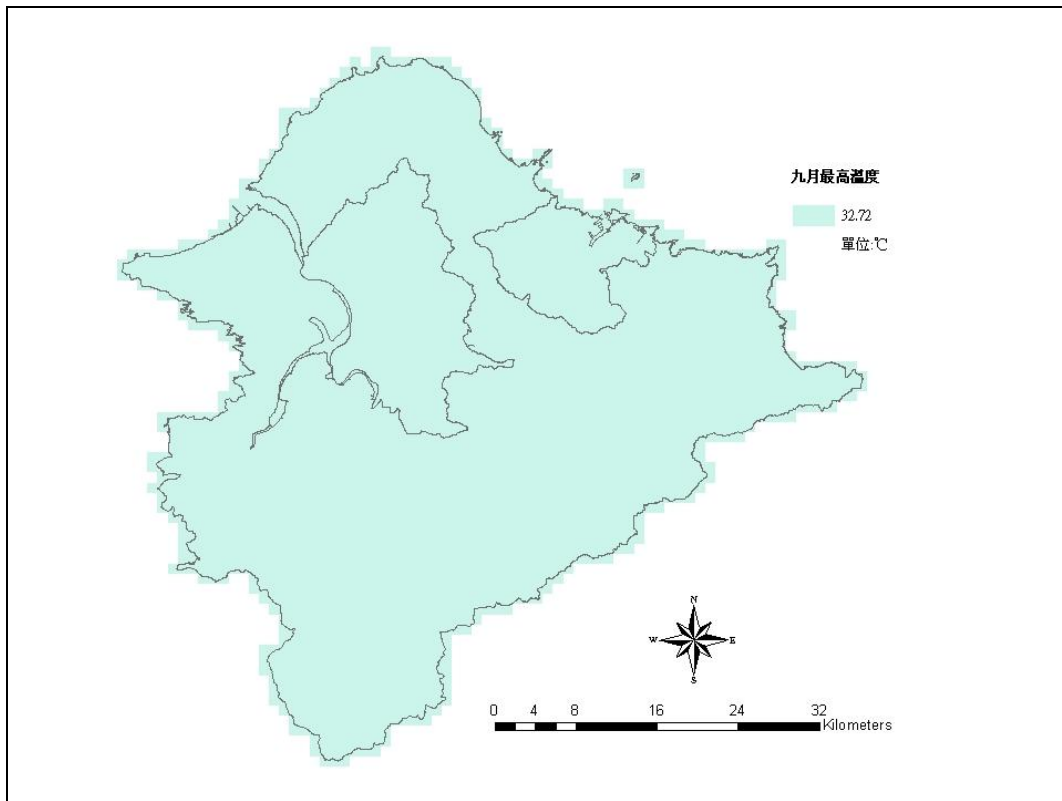
附圖42 六月最高溫度圖



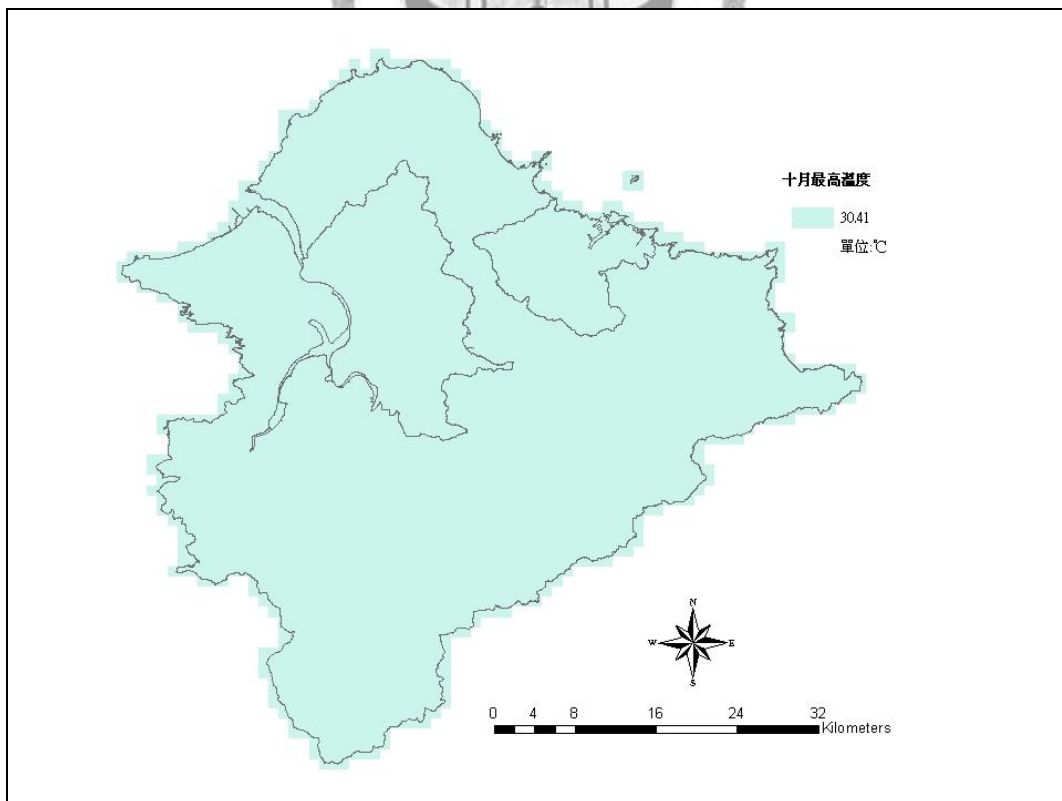
附圖43 七月最高溫度圖



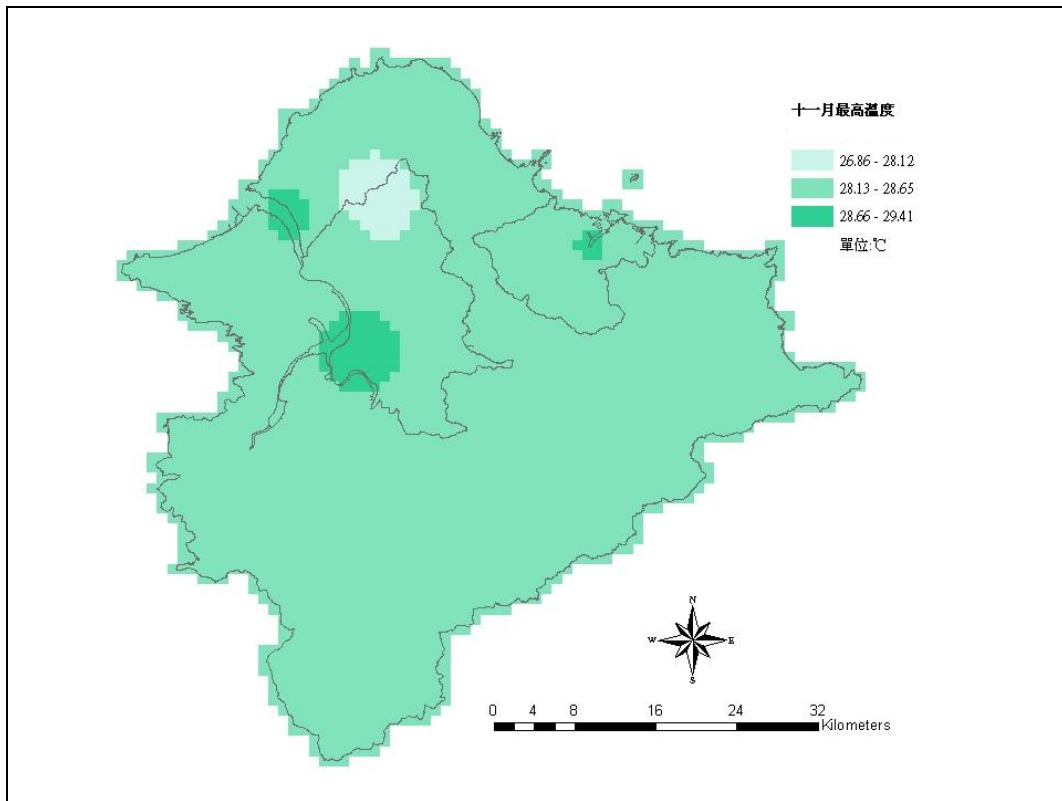
附圖44 八月最高溫度圖



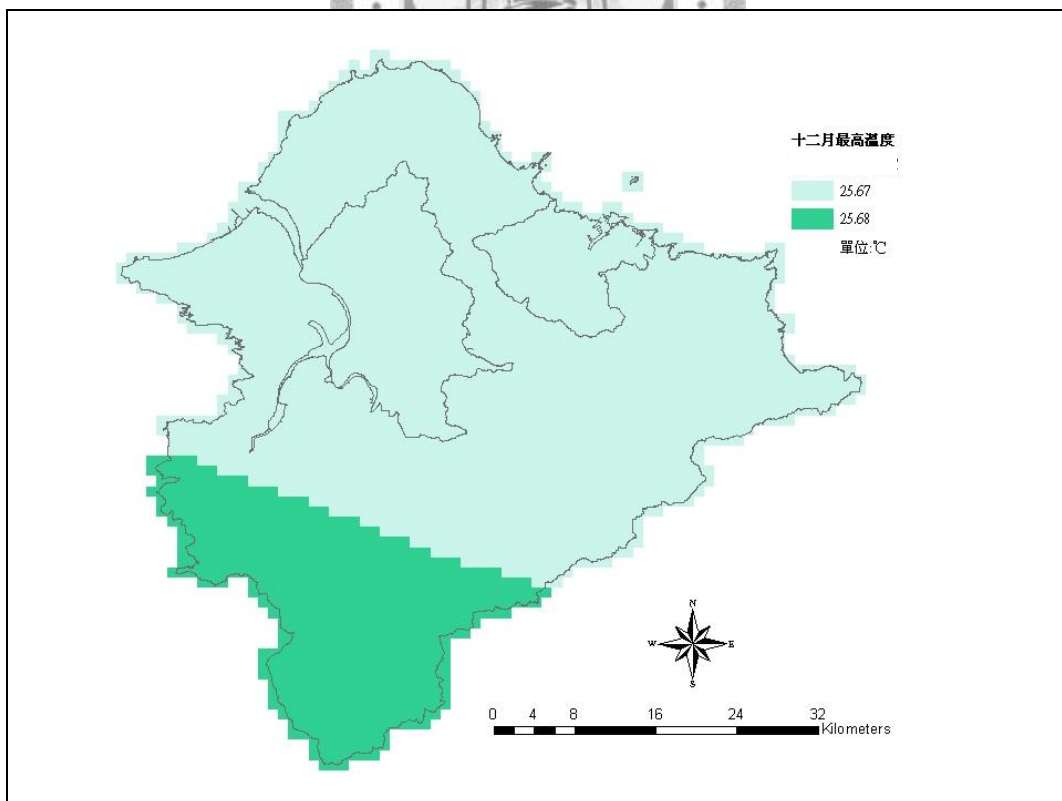
附圖45 九月最高溫度圖



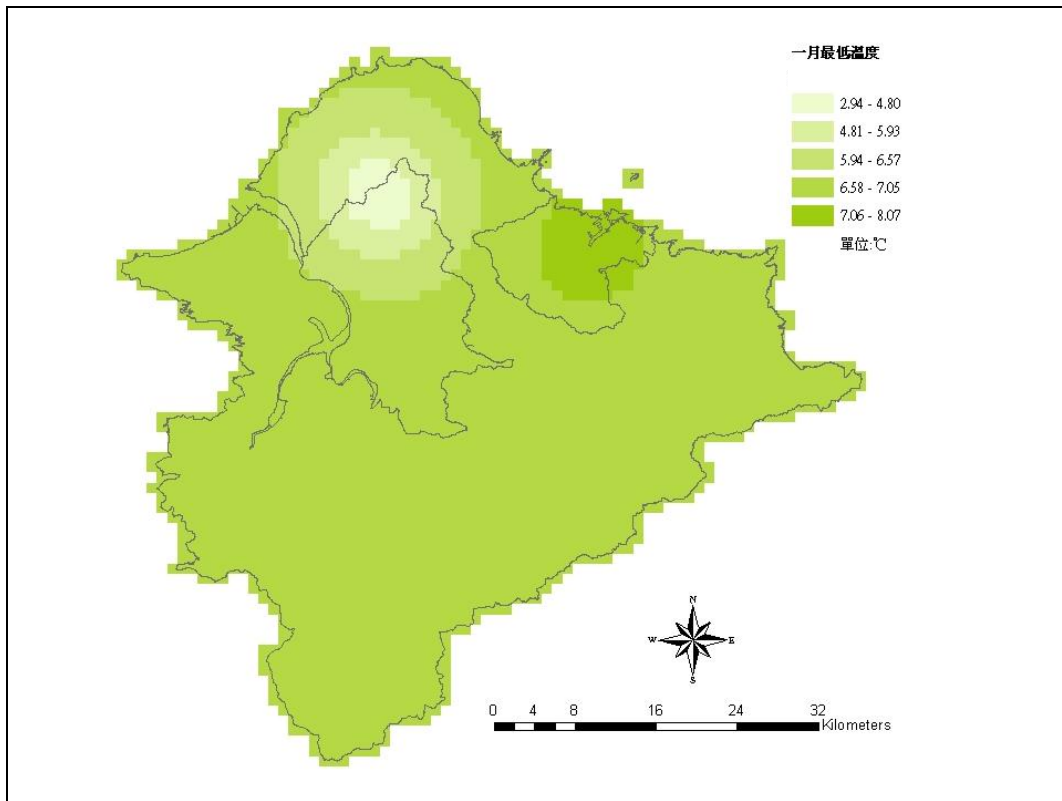
附圖46 十月最高溫度圖



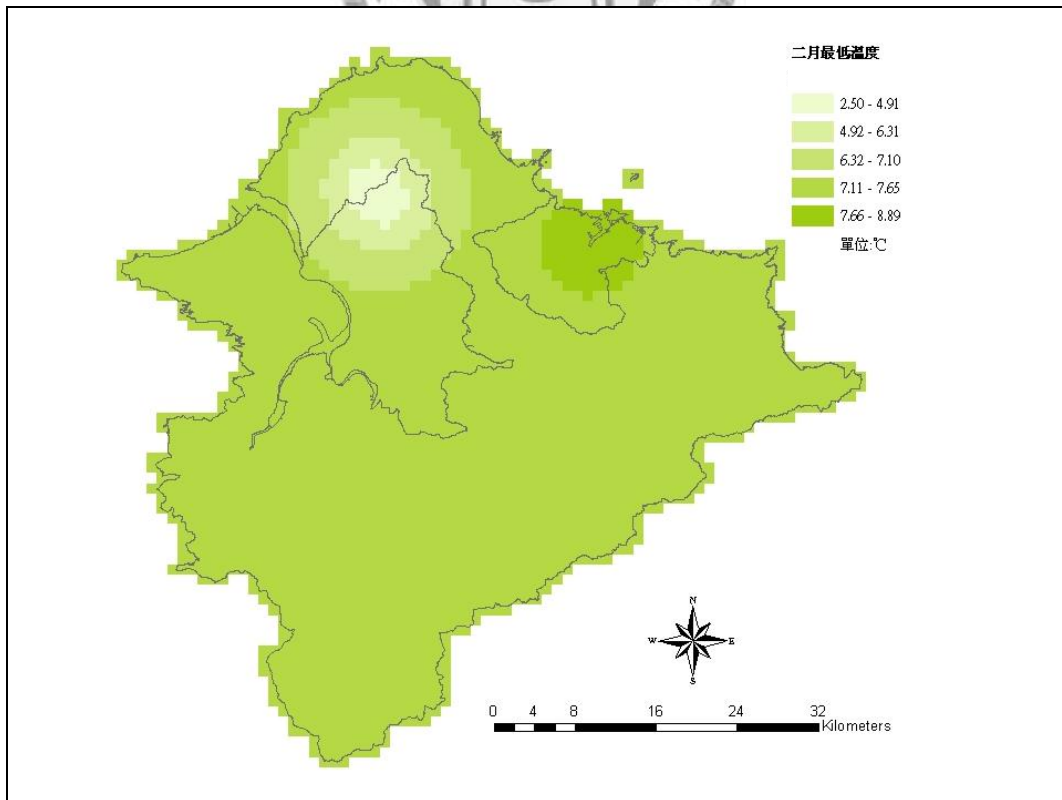
附圖47 十一月最高溫度圖



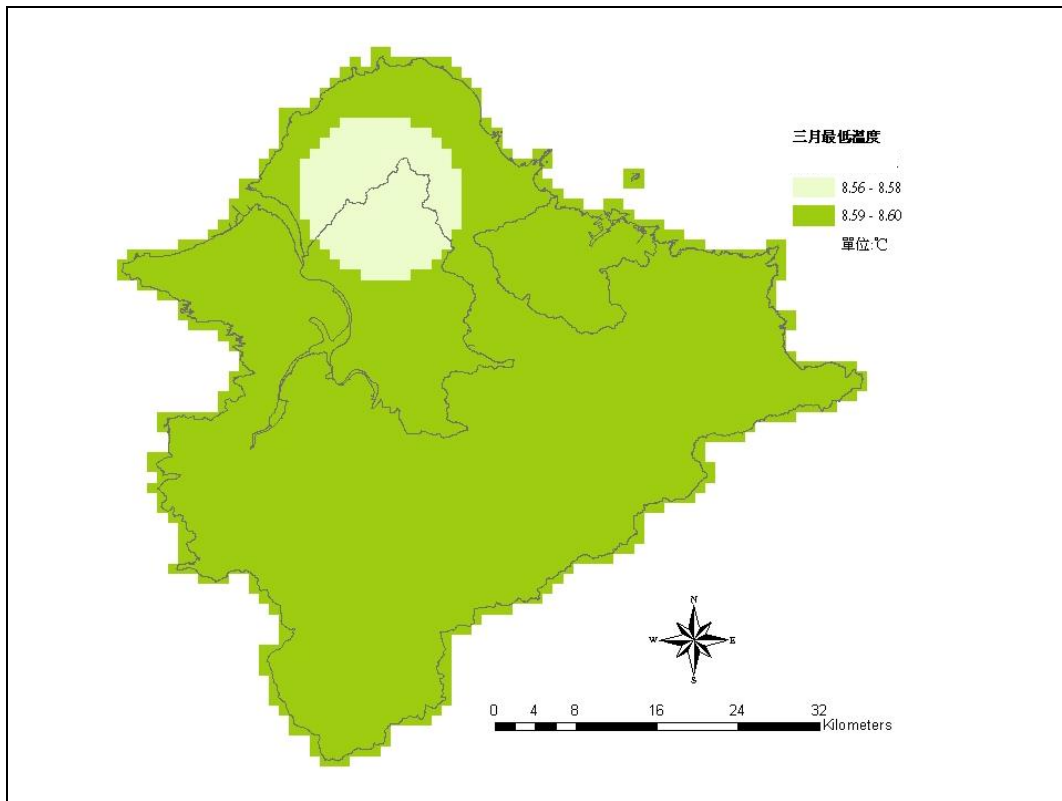
附圖48 十二月最高溫度圖



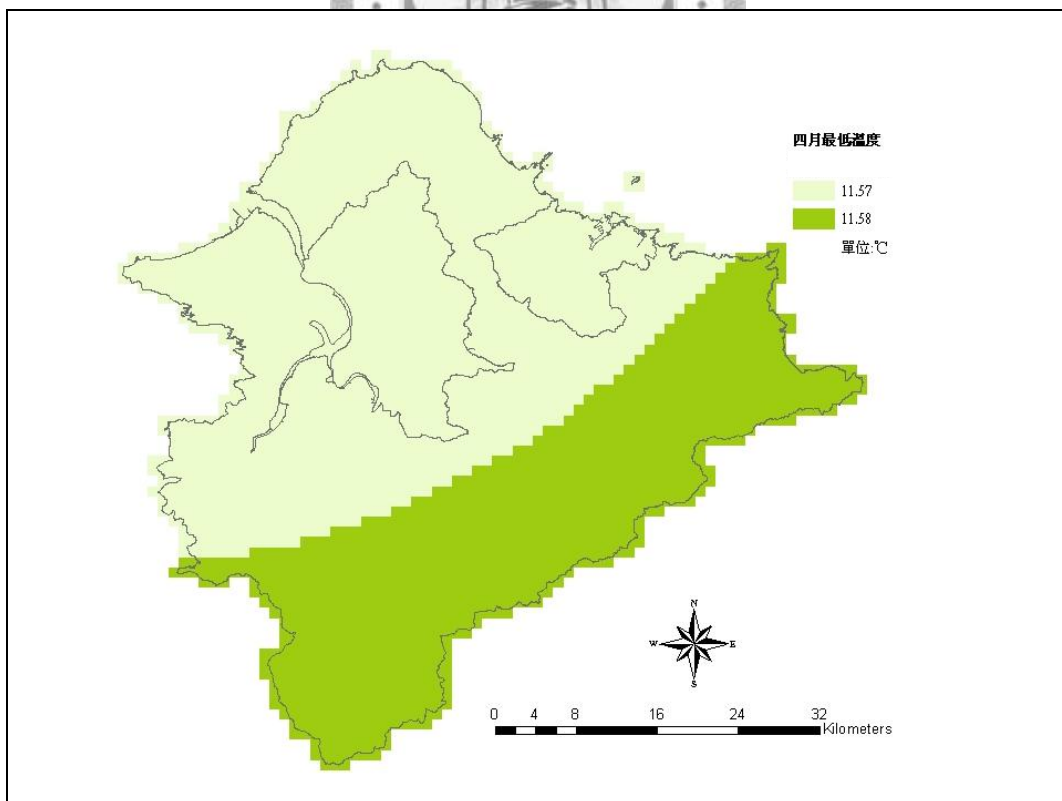
附圖49 一月最低溫度圖



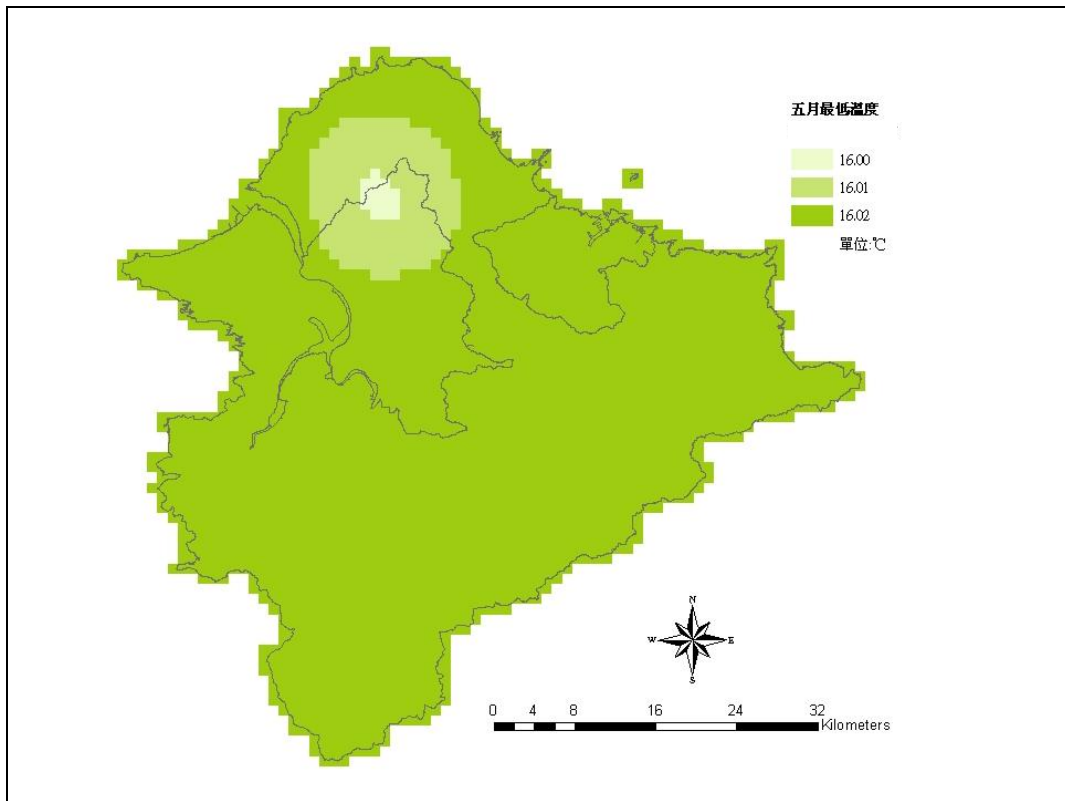
附圖50 二月最低溫度圖



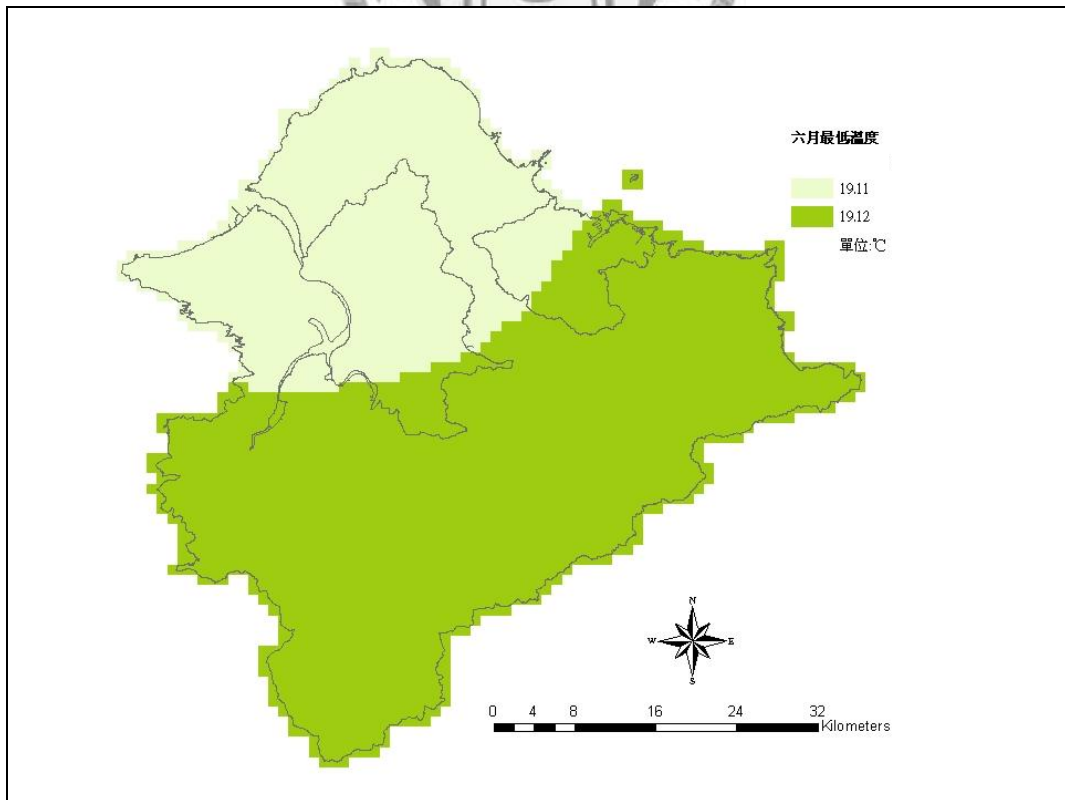
附圖51 三月最低溫度圖



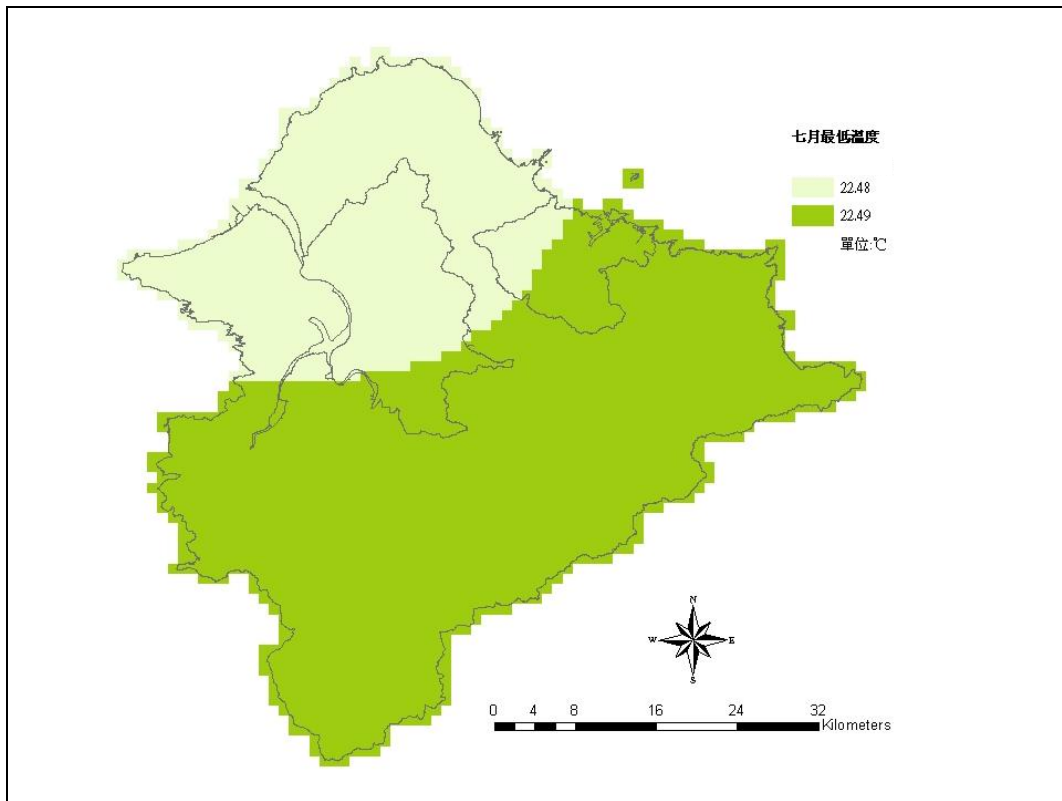
附圖52 四月最低溫度圖



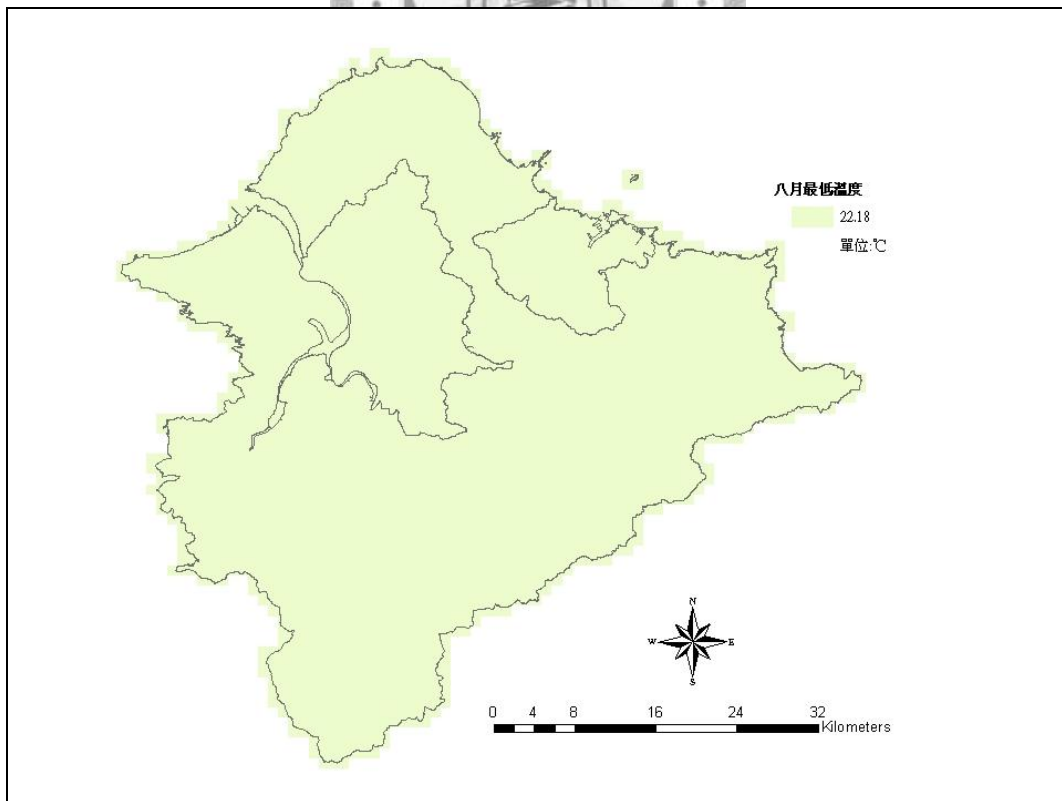
附圖53 五月最低溫度圖



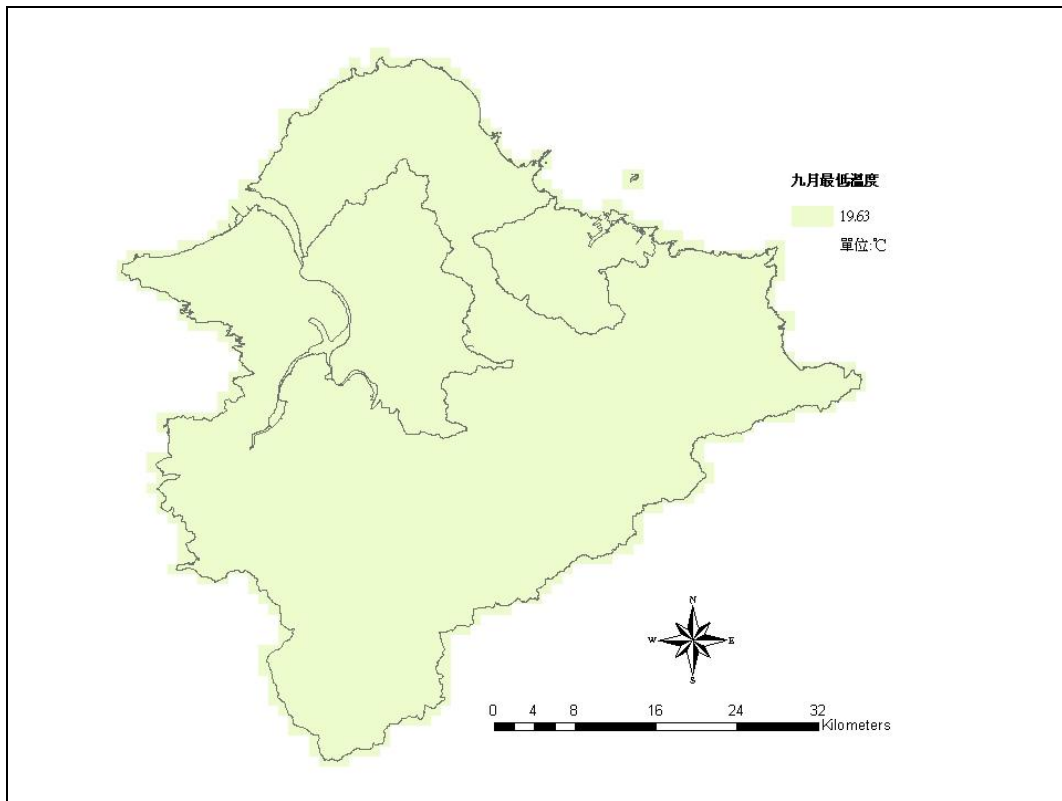
附圖54 六月最低溫度圖



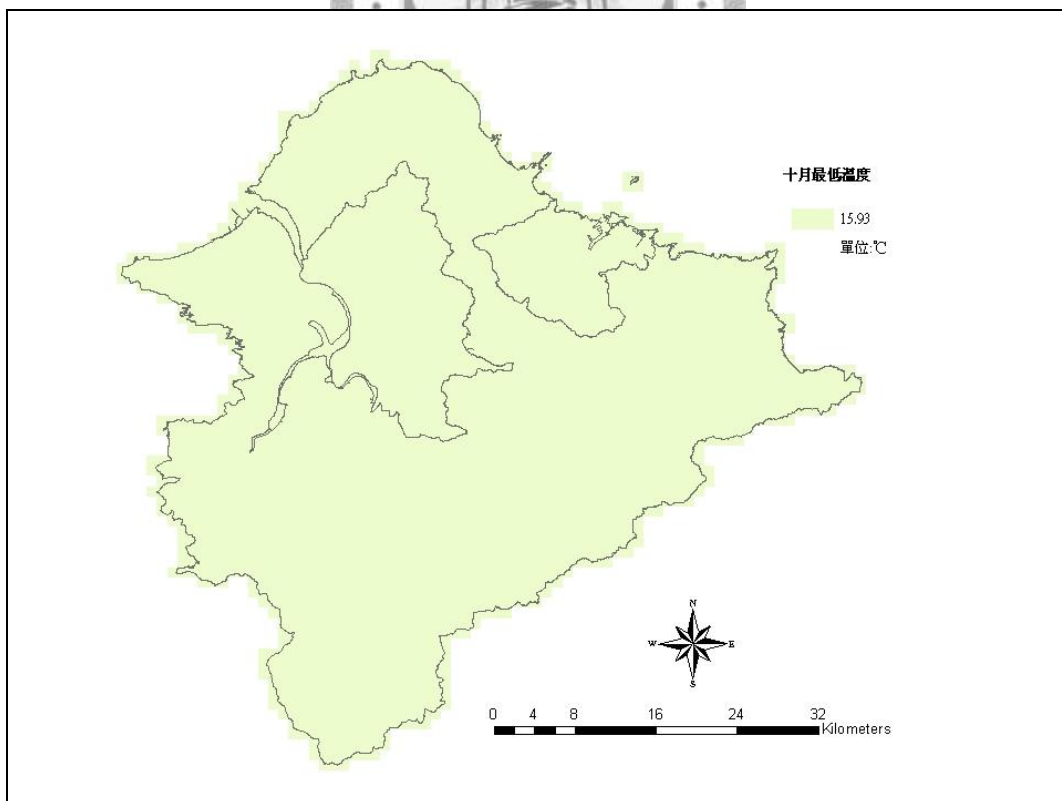
附圖55 七月最低溫度圖



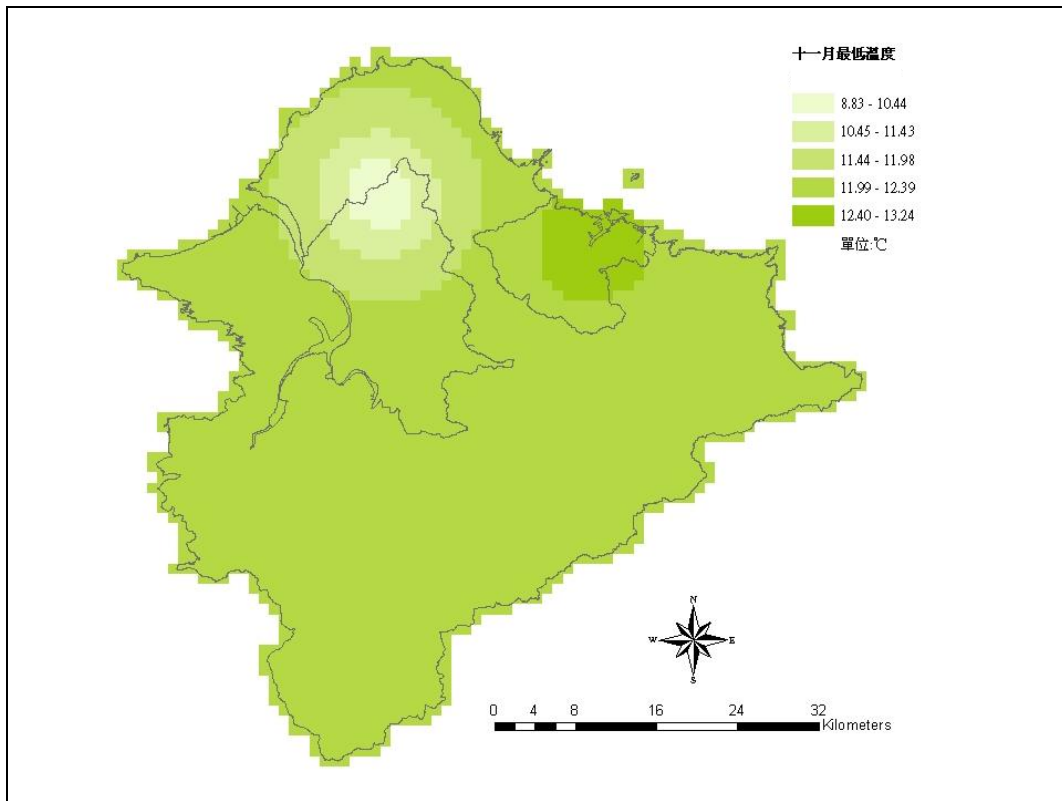
附圖56 八月最低溫度圖



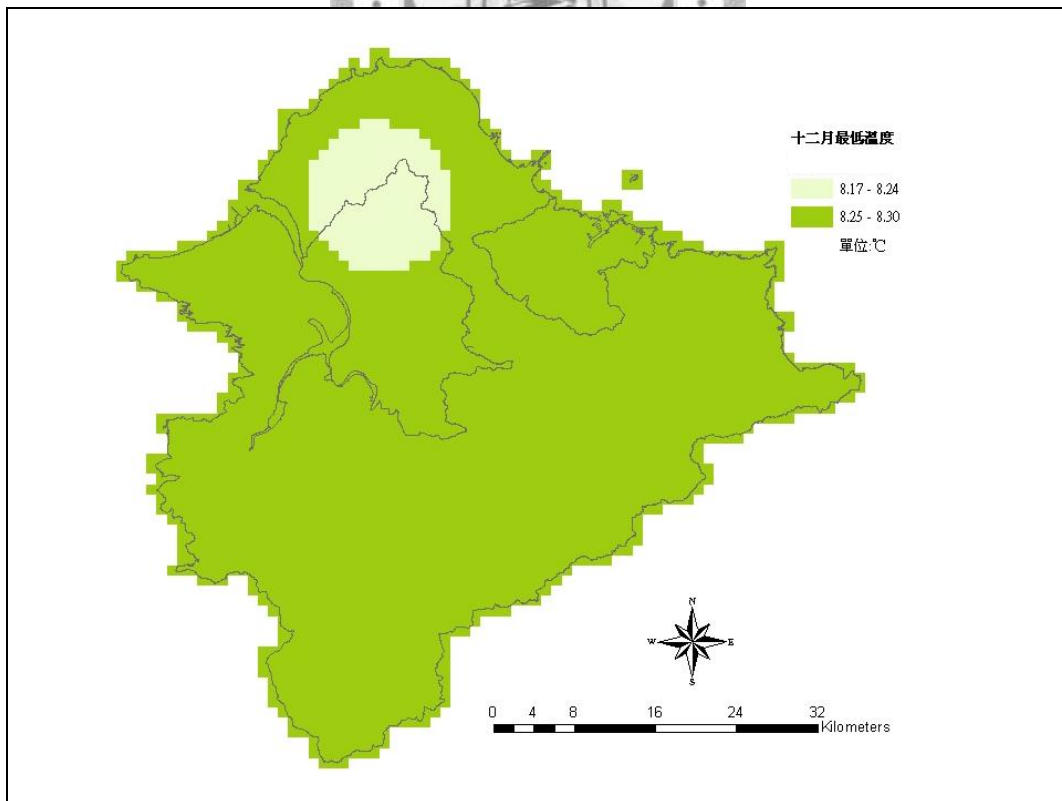
附圖57 九月最低溫度圖



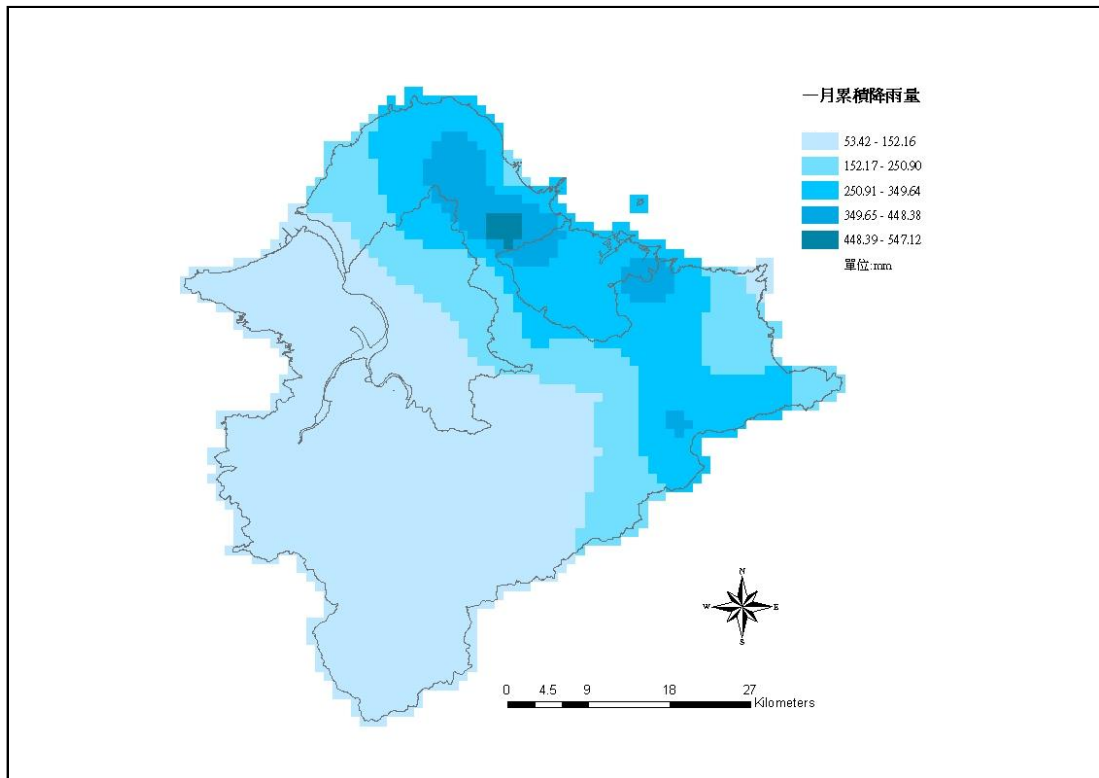
附圖58 十月最低溫度圖



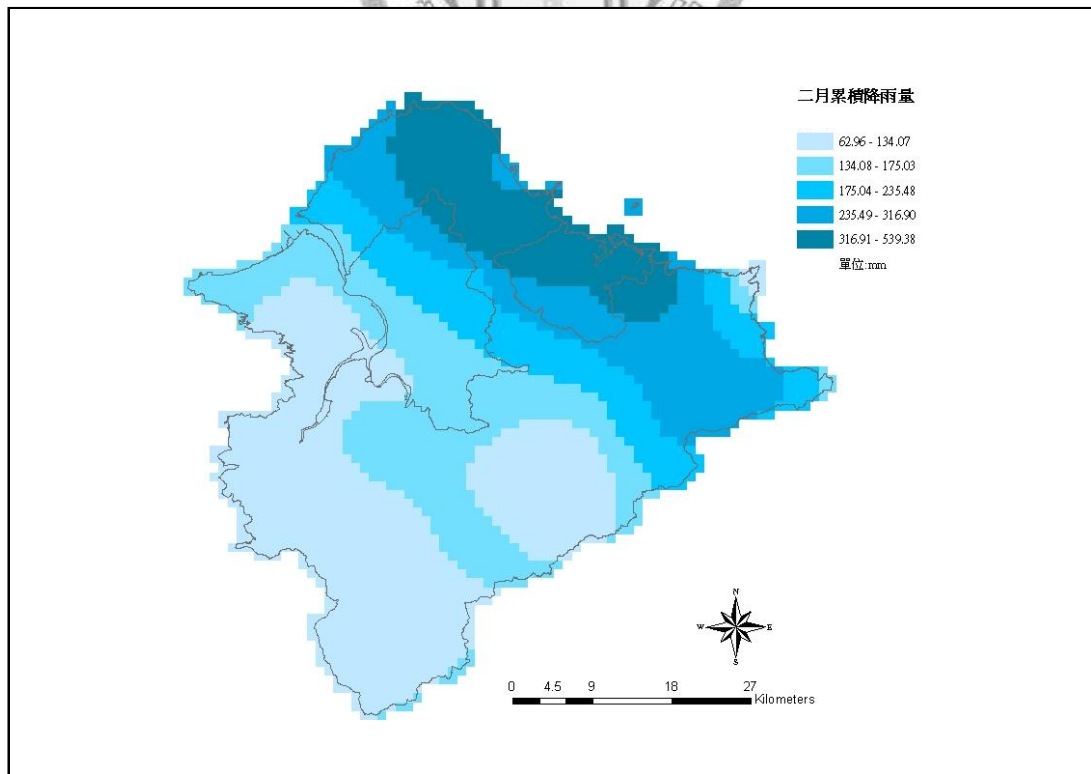
附圖59 十一月最低溫度圖



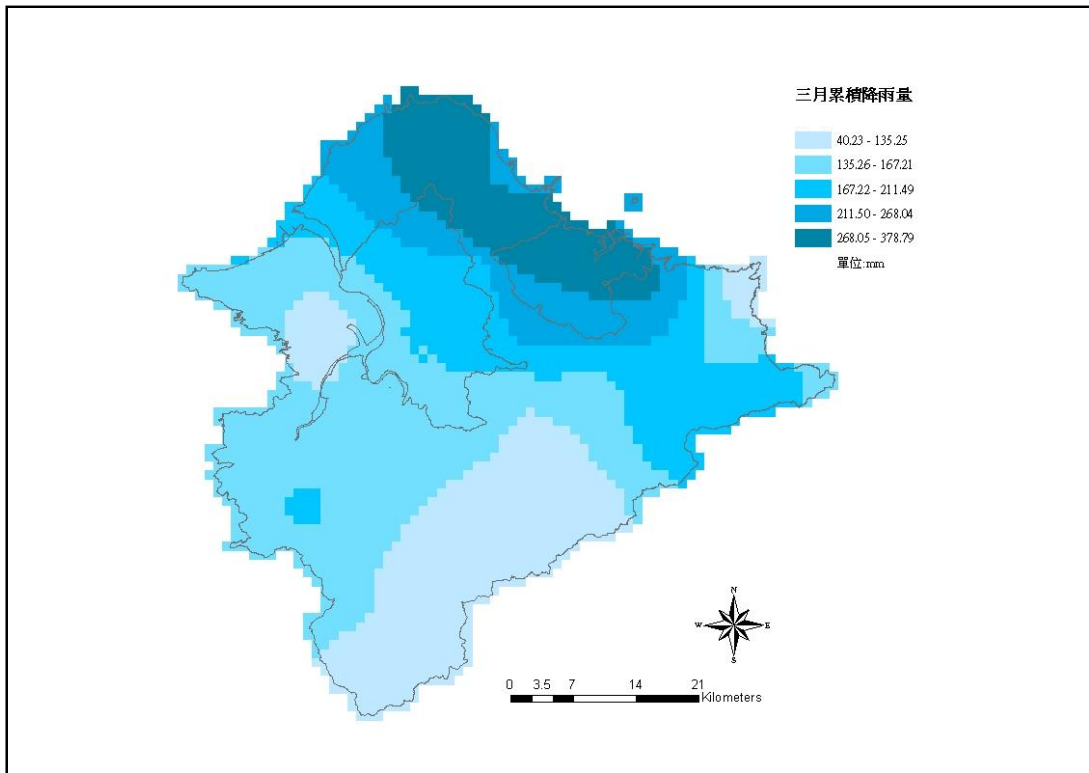
附圖60 十二月最低溫度圖



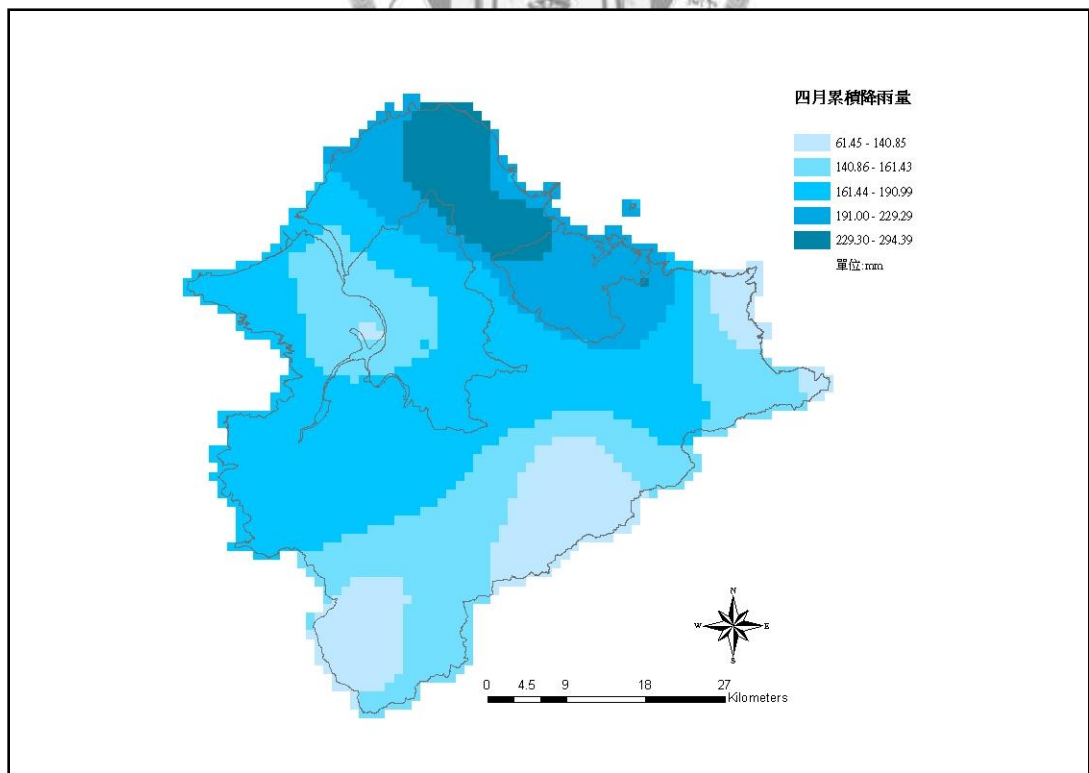
附圖61 增加測站後之一月累積降雨量圖



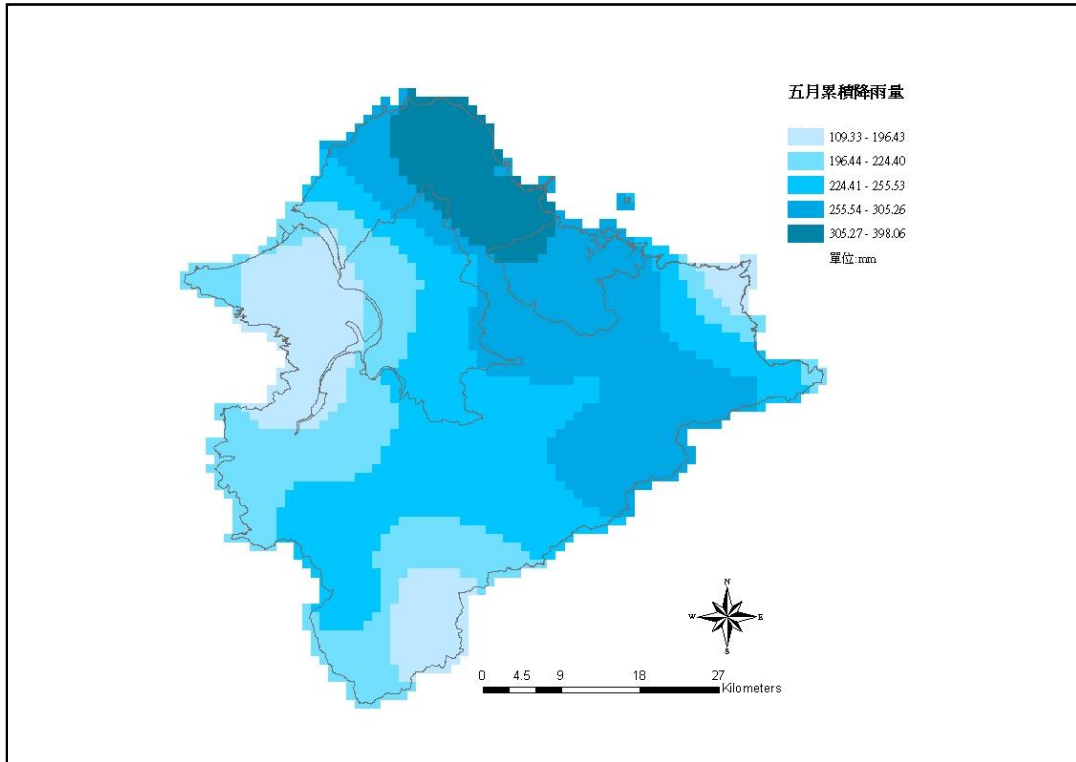
附圖62 增加測站後之二月累積降雨量圖



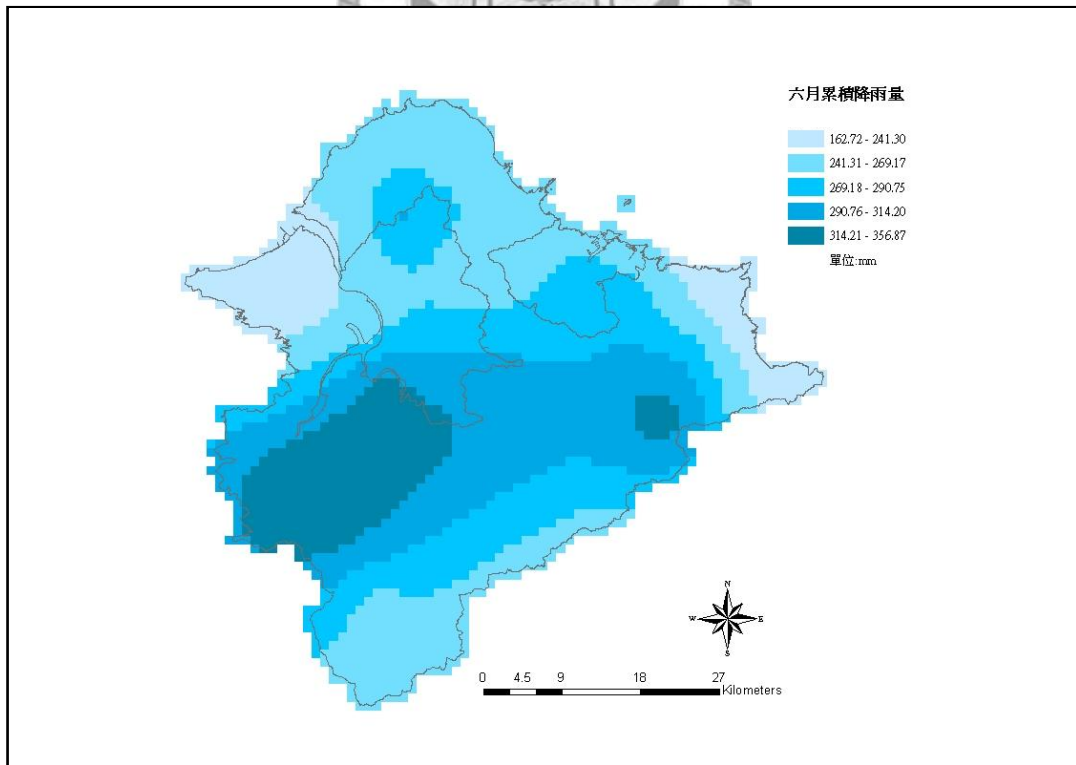
附圖63 增加測站後之三月累積降雨量圖



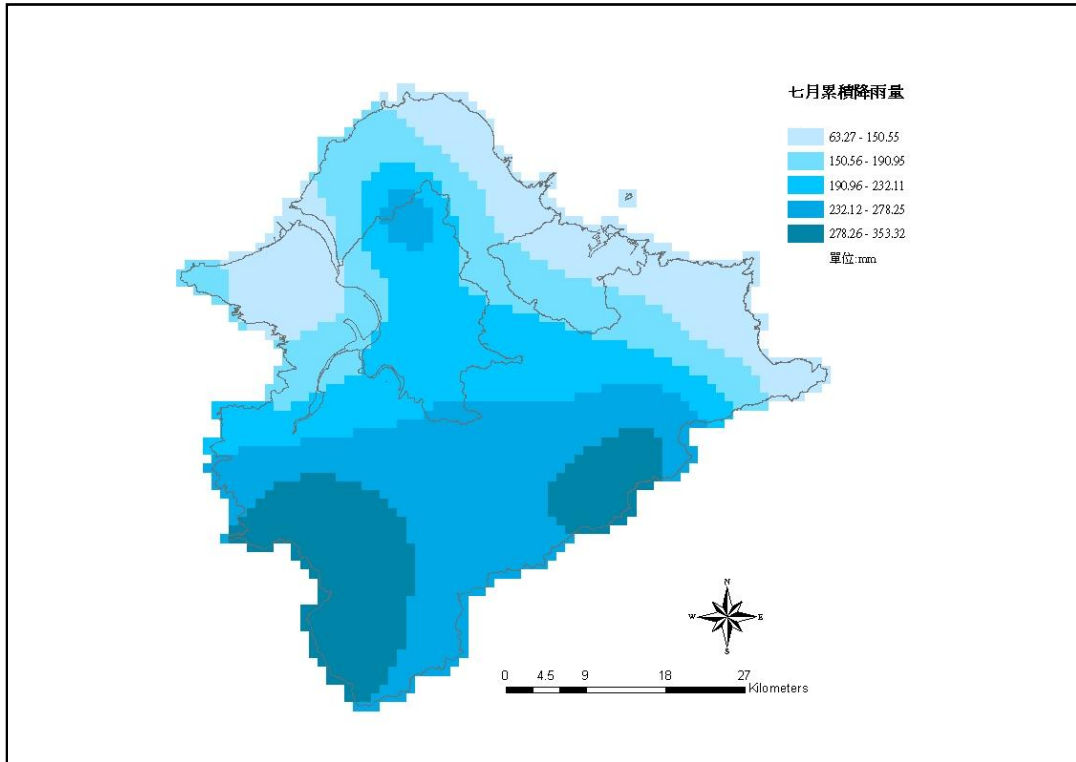
附圖64 增加測站後之四月累積降雨量圖



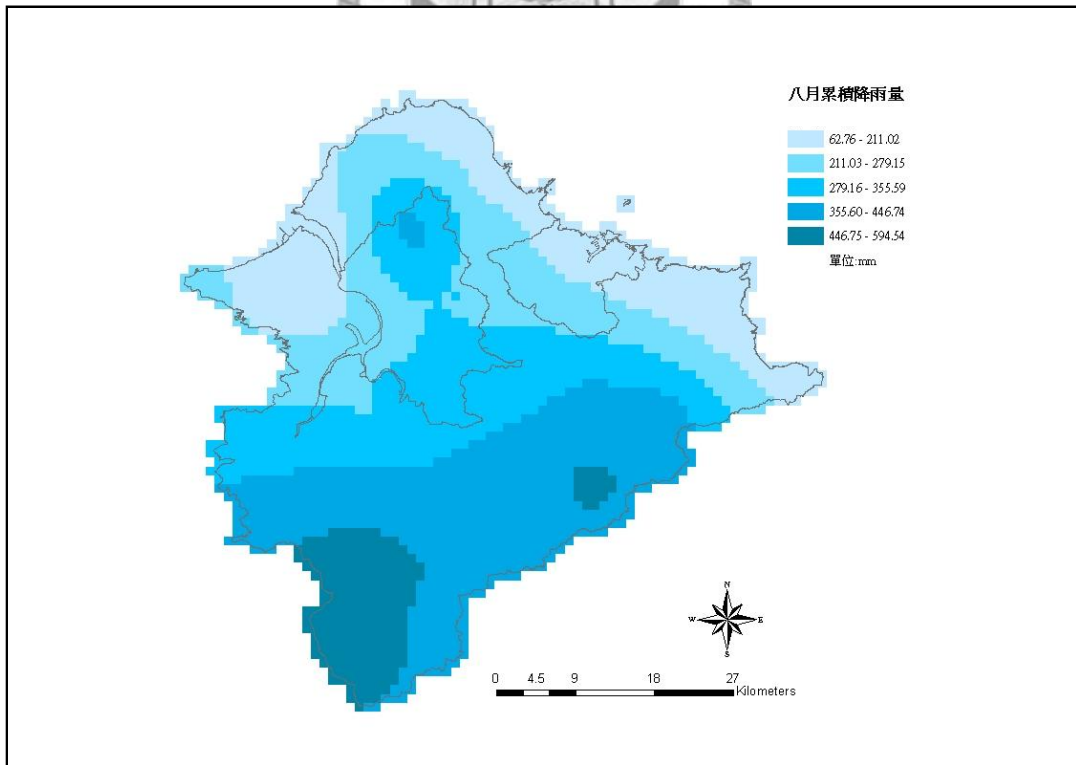
附圖65 增加測站後之五月累積降雨量圖



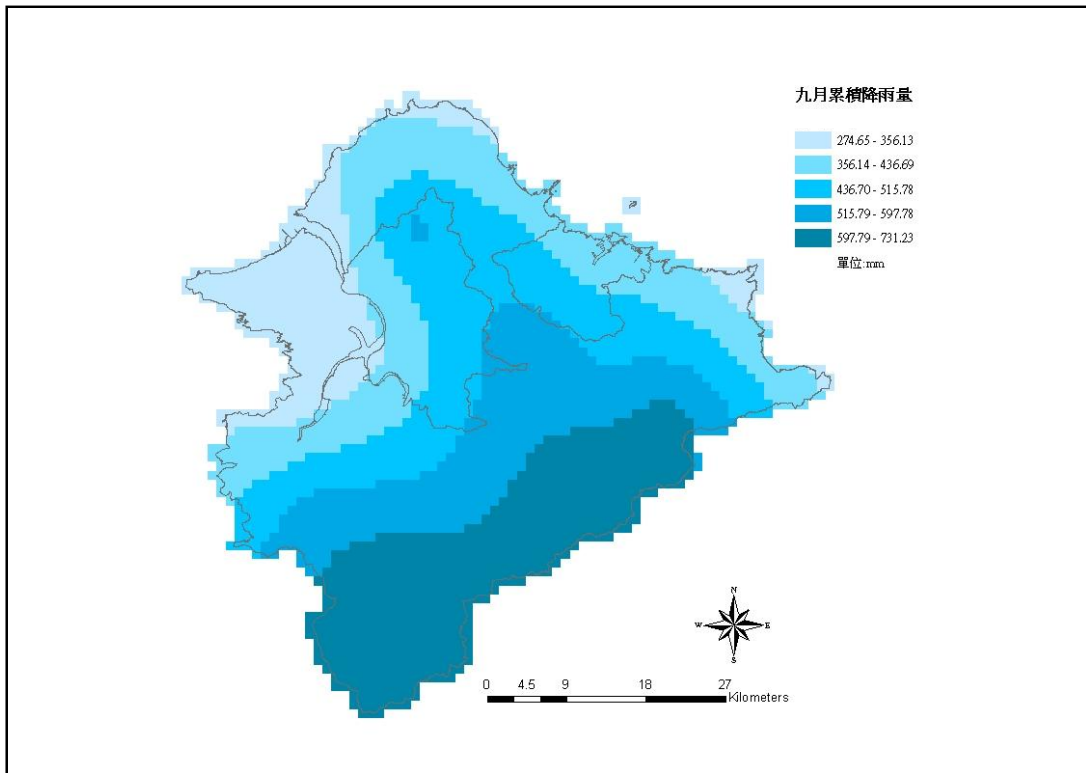
附圖66 增加測站後之六月累積降雨量圖



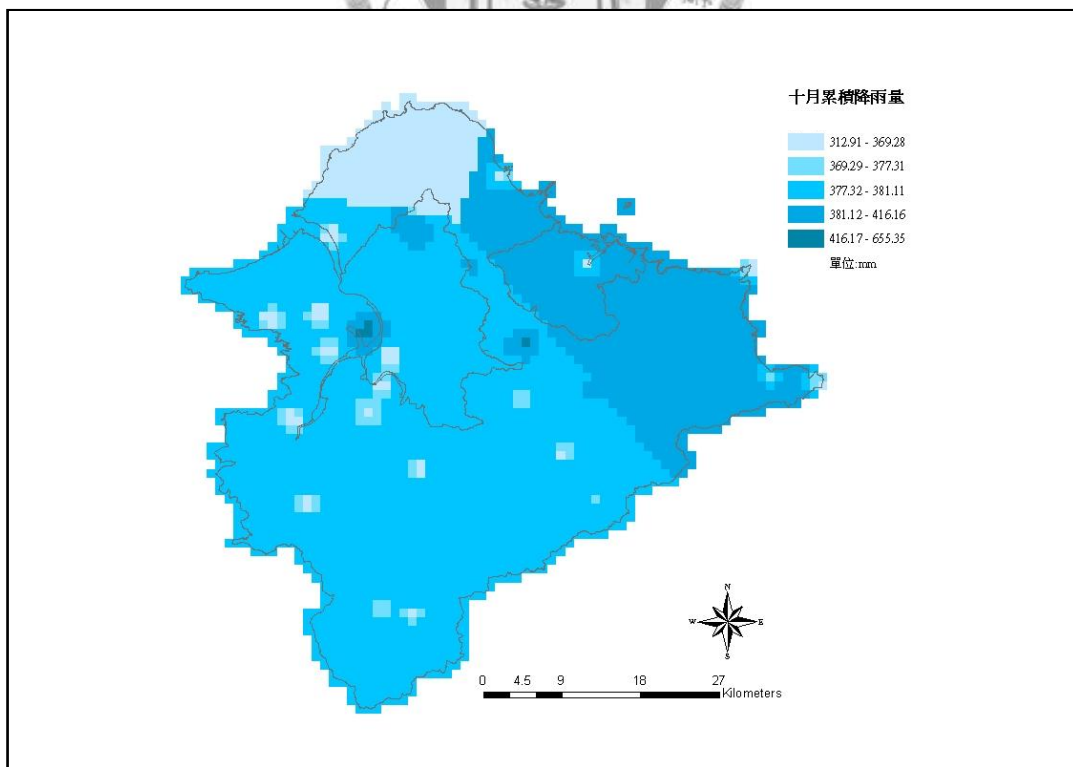
附圖67 增加測站後之七月累積降雨量圖



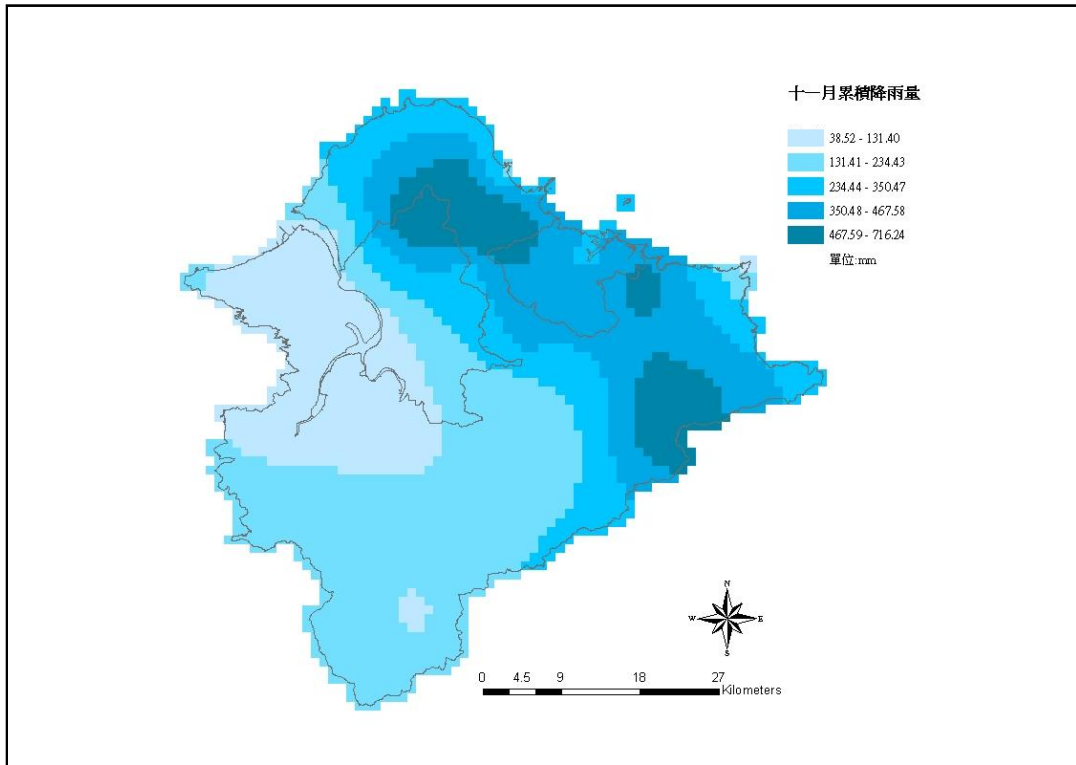
附圖68 增加測站後之八月累積降雨量圖



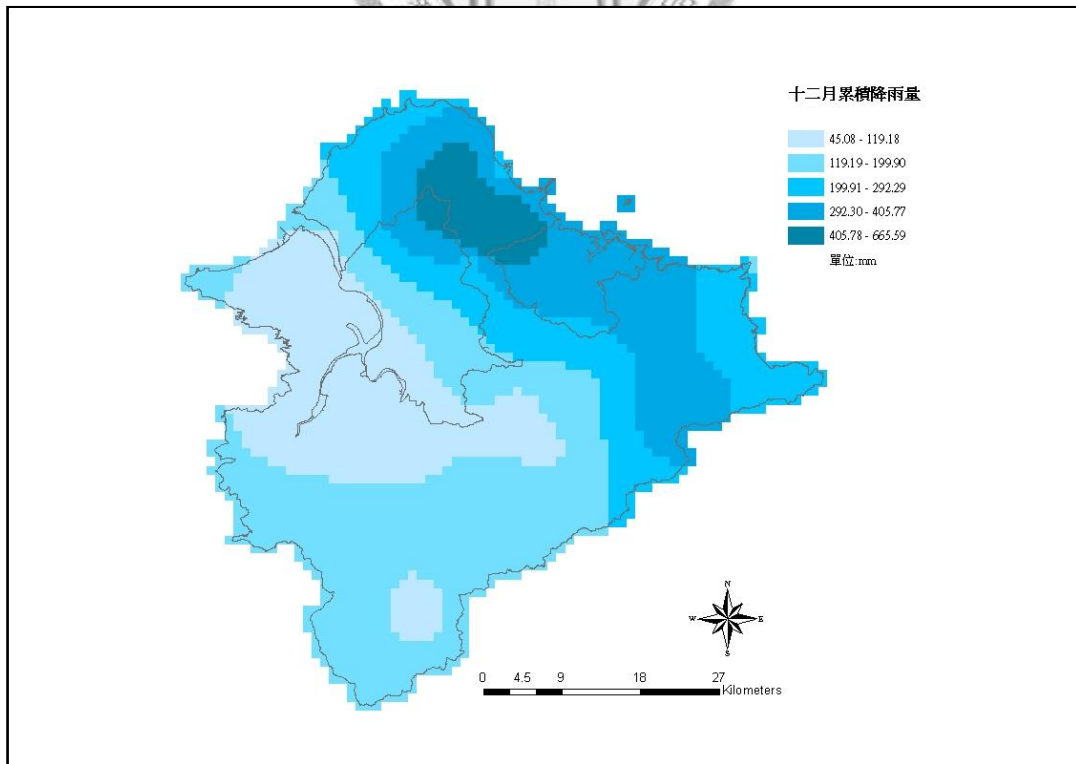
附圖69 增加測站後之九月累積降雨量圖



附圖70 增加測站後之十月累積降雨量圖



附圖71 增加測站後之十一月累積降雨量圖



附圖72 增加測站後之十二月累積降雨量圖