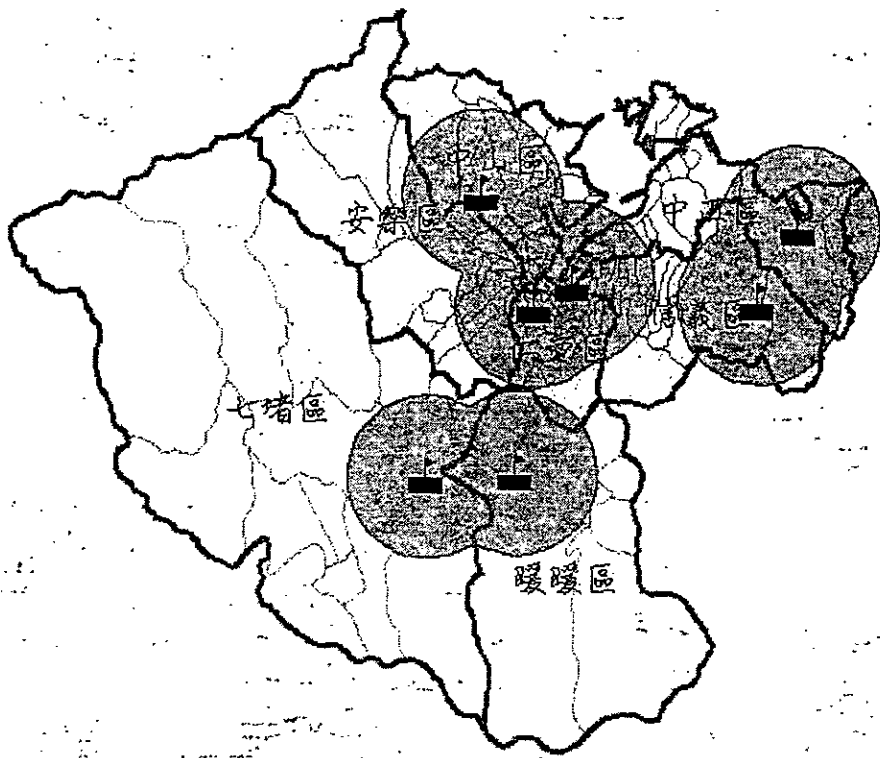




RRPG89010485 (104.P)

公共設施合理配置之研究



內政部營建署市鄉規劃局
國立交通大學交通運輸研究所
中華民國八十九年七月

委託
辦理

公共設施合理配置之研究

計畫主持人：馮正民
研究助理：林楨家
李國正
張敏忠
陳信宇
藍照鼎
何玉鳳

內政部營建署市鄉規劃局
國立交通大學交通運輸研究所
中華民國八十九年七月

委託
辦理

摘要

為協助規劃人員系統化地處理公共設施配置問題，本研究針對非緊急性、緊急性以及鄰避性等三種公共設施進行研究，分別建立評估檢討指標以及配置分析模式，並經由實例研究確認所建立指標與模式之實用性，最後並整理分析作業程序供規劃人員參考使用。

在檢討指標部份，根據三類設施的特性，各自檢討其在「效率性」與「公平性」二方面上的意義，建立描述設施配置現況績效的檢討指標共六項。應用這些指標，可對已發展地區既有設施配置情形進行檢討，據以研提既有設施之區位調整、少量設施之增設或是土地使用管制內容調整等改善措施。

在配置分析模式部份，非緊急性設施以修正 P 中位模式建立、緊急性設施以修正 MCLP 模式建立、鄰避設施則以 TOPSIS 多準則評估方法建立。這些模式可應用於完全無既有設施而需重新規劃配置以及已有少許既有設施存在但需要增設大部份設施等兩種問題，但後者需要將既有設施之決策變數限制為「已設置」之值域，或是在分析過程中考量既有設施之因素。

在實例研究部份，本研究以基隆市為對象，分就三類設施與兩類問題(檢討指標、規劃分析模式)的組合，進行六個實例研究。研究結果驗證了所建立指標與模式之實用性，並藉以深入瞭解應用過程與方法，據以研擬規劃分析作業程序。

為使本研究之成果能具體為規劃人員實際應用，本研究整理出四個分析作業程序，分別是：非緊急性設施現況配置檢討、非緊急性設施最適配置分析、緊急性設施現況配置檢討與最適配置分析、以及鄰避設施配置分析等。規劃人員可依需要選擇合適程序，參考各步驟說明，有效且系統化地進行規劃分析作業。

報告最後並提出實際應用指標與模式時需要注意的事項，包括確認設施特性以避免指標或模式之誤用、地理資訊系統圖檔與資料庫之配合建立與應用、彈性調整指標與模式以確保在應用問題上的適用性、以及累積彙整應用經驗與心得以利指標與模式之後續改善發展。

關鍵詞：公共設施，配置，數學規劃，多準則評估，基隆市。

目 錄

第一章 緒論.....	1
1.1 研究動機與目的.....	1
1.2 研究對象與範疇.....	2
1.3 研究流程與內容.....	2
1.4 研究方法.....	3
第二章 設施特性.....	6
2.1 非緊急性設施.....	6
2.2 緊急性設施.....	10
2.3 鄰避設施.....	13
第三章 評估指標.....	16
3.1 非緊急性設施.....	16
3.2 緊急性設施.....	18
3.3 鄰避設施.....	20
第四章 配置分析模式.....	24
4.1 非緊急性設施.....	24
4.2 緊急性設施.....	28
4.3 鄰避設施.....	33
第五章 實例研究.....	40
5.1 非緊急性設施.....	40
5.2 緊急性設施.....	55
5.3 鄰避設施.....	67
第六章 規劃分析作業程序.....	78
6.1 非緊急性設施.....	78
6.2 緊急性設施.....	84
6.3 鄰避設施.....	86
第七章 結論與建議.....	91
7.1 結論.....	91
7.2 建議.....	92
參考文獻.....	93
附錄一 期中報告意見及處理情形.....	96
附錄二 期末報告意見及處理情形.....	97

圖目錄

圖 1.3-1	研究流程.....	4
圖 2.1-1	非緊急性設施服務距離示意圖.....	9
圖 3.0-1	公共設施配置問題示意(I).....	16
圖 3.3-1	鄰避設施相關指標示意圖.....	22
圖 4.0-1	公共設施配置問題示意(II).....	24
圖 4.1-1	P 中位模式距離指數修正模式示意.....	27
圖 4.2-1	修正 MCLP 模式構想示意.....	33
圖 4.3-1	鄰避設施區位規劃評估流程.....	34
圖 4.3-2	Ci 值求解示意圖.....	38
圖 5.1-1	實例研究區域之需求分區圖.....	43
圖 5.1-2	實證研究區域之現有設施服務情形.....	47
圖 5.1-3	P 中位模式配置之設施服務情形.....	49
圖 5.1-4	P 中位數指數修正模式($3 \leq r \leq 9$)配置設施之服務狀況.....	53
圖 5.2-1	研究範圍示意圖.....	55
圖 5.2-2	基隆市人口分布示意圖.....	57
圖 5.2-3	消防隊位置與人口分布關係.....	57
圖 5.2-4	實證分區示意圖.....	58
圖 5.2-5	消防隊分布位置示意圖.....	59
圖 5.2-6	消防隊服務涵蓋範圍示意圖.....	59
圖 5.2-7	現況消防隊配置涵蓋範圍示意圖.....	60
圖 5.2-8	使用直線距離之 MCLP 模式配置及服務涵蓋範圍示意圖.....	61
圖 5.2-9	以道路距離推算現況消防隊配置之服務涵蓋範圍.....	62
圖 5.2-10	使用道路距離之 MCLP 模式配置及服務涵蓋範圍.....	63
圖 5.2-11	加入第二距離門檻最佳消防隊配置之服務涵蓋範圍.....	64
圖 5.3-1	基隆市垃圾焚化爐現況區位.....	69
圖 5.3-2	方案 A(深澳坑)影響人口示意.....	76
圖 5.3-3	方案 B(槓子寮)影響人口示意.....	76
圖 5.3-4	方案 C(赤皮湖)影響人口示意.....	77
圖 6.1-1	非緊急性設施現況配置檢討流程圖.....	78
圖 6.1-2	非緊急性設施最適配置分析流程圖.....	81
圖 6.2-1	緊急性設施現況配置檢討與最適配置分析流程圖.....	87
圖 6.3-1	鄰避設施配置分析程序圖.....	89

表目錄

表 2.0-1	設施特性與內容比較.....	6
表 2.1-1	非緊急性設施之分類.....	7
表 2.1-2	內政部訂頒之公共設施用地檢討標準.....	10
表 2.3-1	鄰避設施服務範圍與影響範圍.....	14
表 3.3-1	鄰避設施評估準則表.....	23
表 5.0-1	實例研究項目組合.....	40
表 5.1-1	需求分區之人口數一覽表.....	44
表 5.1-2	需求分區內之公園分佈一覽表.....	45
表 5.1-3	研究範圍現況總加權旅行距離.....	46
表 5.1-4	研究範圍 P 中位數模式配置結果.....	48
表 5.1-5	P 中位數指數修正模式不同次幂配置模式的公平性與效率性之比較..	52
表 5.2-1	現況配置檢討表.....	66
表 5.3-1	各方案必要性準則檢討.....	70
表 5.3-2	各方案評估準則表現.....	72
表 5.3-3	三個方案的 r_{ji} 值.....	72
表 5.3-4	準則權重表.....	73
表 5.3-5	三個方案的 V_{ji} 值.....	73
表 5.3-6	A^* 及 A^-	74
表 5.3-7	S_i^* 及 S_i^-	74
表 5.4-8	三個方案的 C_i 值.....	75

第一章 緒論

1.1 研究動機與目的

每個都市都需要一些設施來服務市民，滿足市民生活上的需求，我國都市計畫法第 43 條規定：「公共設施用地，應就人口、土地使用、交通等現狀及未來發展趨勢，決定其項目、位置與面積，以增進市民活動之便利，及確保良好的都市生活環境。」，因此公共設施的規劃與開發建設，應以促成都市發展目標的實現為依據，服務居住、產業及休閒等各種都市活動，以維持都市的實質環境及社經環境。

公共設施的配置為都市實質規劃之重要項目，傳統係由規劃者依其專業經驗或主觀意念進行配置，忽略系統化的分析程序；或是隨著都市發展而逐步設置設施，缺乏完整的先期整體規劃；致使配置結果常常無法合理地滿足民眾需要，也使設施資源未能完全地發揮功效。設施之區位分佈不但涉及民眾使用的意願與便利，也影響到服務品質，因此，如能建立一套適當的指標來衡量既有設施配置狀況的合理性，據以作為檢討配置之基礎，是相當重要的課題。

另外，由於公共設施的開發建設，無論開發者為政府機關或私人機構，都需要相當多的資源投入，包括土地、金錢、人力、物力等，因此莫不致力於在有限的資源限制下，規劃能發揮最大效益的公共設施配置。由於良好的設施區位配置是如此的重要，因此針對各類設施建立或選擇一套適合且有效的設施區位分析模式，使公共設施配置能經由系統化的分析，發揮最大的績效。

基於以上動機，本研究之目的如下：

- 一、建立公共設施合理配置的檢討指標，用於評量都市地區公共設施現況配置之合理性，作為配置檢討之基礎。
- 二、針對各類設施建立或選擇一套適當的設施區位分析模式，以供地區發展進行事先的整體規劃使用，俾協助規劃者進行合理地配置。
- 三、經由實例研究，驗證本研究所建立檢討指標與配置方法之實用性。

四、提出地區性公共設施分佈檢討與配置方法之建議。

1.2 研究對象與範疇

本研究分析對象主要係針對地區性公共設施，亦即其服務或影響範圍有其限制，僅達社區或地區局部範圍，無法擴及整個都市之設施。這些設施的定義或分類有很多種，若根據空間配置的特性來區分，地區性公共設施大致可分成二類：一是非緊急性設施，如運輸場站、公園、學校、郵局、加油站、行政中心、市場、圖書館等；二是緊急性設施，如消防隊、醫院、警察局等。除此之外，本研究亦將被討厭或會產生不悅影響的鄰避設施納入為第三類研究對象，如垃圾掩埋場、焚化爐、火葬場等。至於設置區位常需考慮其他重要因素(如資源之取得)且服務範圍較不受限制之設施，如：電廠、自來水廠等，以及服務範圍較廣之國際性與區域性設施，如：國家劇院、世貿中心等，並不在本研究中討論。

本研究主要在建立一套評量既有公共設施配置是否合理的檢討指標，並針對不同的公共設施特性，建立或選擇適當的設施區位模式，合理的配置公共設施；檢討指標與配置模式將依據非緊急性設施、緊急性設施與鄰避設施等三類分別建立，此為本研究的對象範疇，但在實例研究上，將在三類公共設施中各選擇一種設施為例進行研究，其餘同類設施之做法將可比照之。

另外，基於研究的時間及人力限制，本研究將針對靜態(static)及確定性(deterministic)的區位模式來進行公共設施的配置，暫不考慮時間的動態(dynamic)問題以及不確定性(stochastic)的區位問題，其它假設條件或限制情況，將於後續章節中完整敘明，以利正確地參考使用。

實例研究之分析對象將包括二類，一是對已發展都市既有配置設施之檢討，二是對新發展地區設施配置之規劃，二者均以基隆市為研究範圍。

1.3 研究流程與內容

本研究將依如圖 1.3-1 之流程逐步完成所有服務項目。在產生研究動機與確定研究目的後，將進行研究對象與範疇的界定，繼而進行相關文獻回顧以及實例應用地區的相關資料收集，同時建立一套針對既有公共設施配置合理性之檢討指標，

接著構建各種設施合理配置之分析模式，然後進行實例研究，最後則是提出本研究的結論與建議。

流程中各步驟之內容詳述如下：

一、問題定義與規範

本階段的工作在商議確認研究對象與範圍。

二、文獻回顧與資料收集

本階段的工作包括與研究內容有關的文獻回顧、相關資料收集、實例研究地區相關資料收集以及資料庫建立。

三、建立設施合理配置檢討指標

這部分的工作主要在建立一套檢討公共設施合理配置之績效指標(如公平、效率指標)，除了作為實例研究地區的公共設施配置之檢討分析外，更可作為設施區位配置的準則。

四、構建合理配置分析模式

本研究將公共設施分成非緊急性設施、緊急性設施以及鄰避設施三類，分別依此三種不同的設施特性進行模式構建。

五、實例研究

本研究以基隆市做為實例對象，驗證本研究所建立分析方法之實用性。

六、結論與建議

最後提出本研究之研究成果，並建議後續研究方向。

1.4 研究方法

本研究的重點有三：一是公共設施合理配置檢討指標的建立，二是建立及選擇適當的設施區位分析模式，三是進行實例研究以驗證分析方法之實用性。採用的研究方法可分成以下幾種：

一、文獻評析法

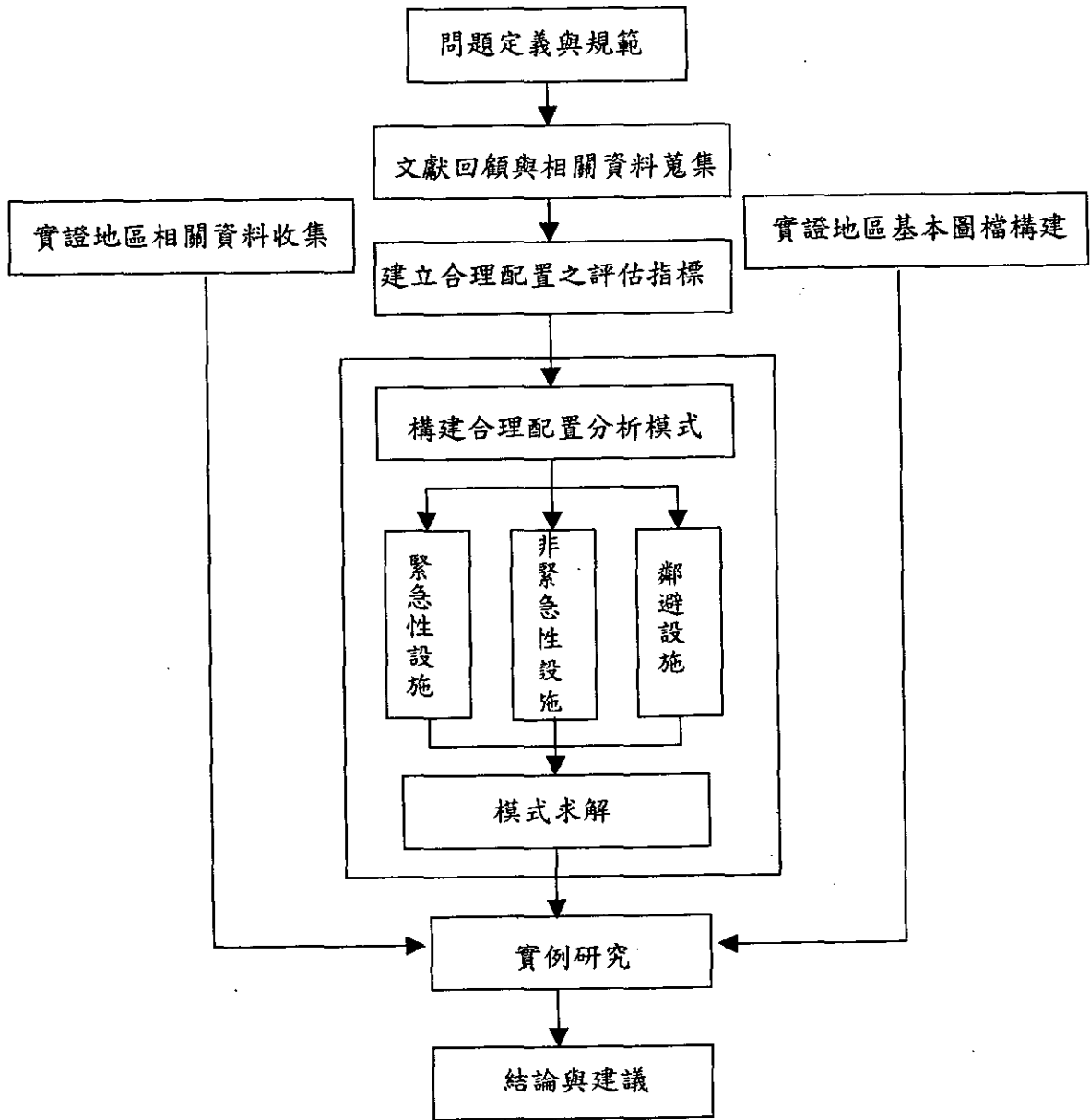


圖 1.3-1 研究流程

文獻評析法主要用於文獻回顧以及設施合理配置檢討指標之建立，本研究將針對設施區位分析之相關研究，尋找國內外相關的期刊、研討會以及論文等，作為本研究的參考。

二、腦力激盪法

腦力激盪法主要用於設施合理配置檢討指標之建立，將根據設施的特性，思考合理配置的檢討指標。

三、數學規劃法

基於公共設施的合理配置檢討指標，用數學規劃法構建本研究的區位分析模式；本研究在非緊急性與緊急性兩類設施，依其各自特性，分別建立配置分析模式。

四、多準則評估法

基於鄰避設施之特性，本研究以多準則評估法構建本類設施之區位分析模式。

五、實例研究法

本研究以基隆市為實例研究分析的地區，驗證本研究所建立分析方法之實用性，並根據應用經驗提出後續改進或研究方向。

第二章 設施特性

本研究所探討的設施對象包括三類：一是屬於地區性服務設施但提供服務時較無時效性的非緊急性設施；二是屬於地區性設施且提供服務時具有時效迫切性的緊急性設施；三是地方發展絕對需要但民眾不願與之為鄰的鄰避設施。這三種設施之比較如表 2.0-1 所示，本章將以三節內容分別說明三類設施之特性及其在區位配置時應考量的因素。

表 2.0-1 設施特性與內容比較

種類 \ 特性	非緊急性設施	緊急性設施	鄰避設施
地區性服務範圍	✓	✓	
服務提供具時效性		✓	
對周遭環境產生負面影響			✓
設施舉例	學校、公園、市場、停車場。	消防隊、救護站、警察局。	垃圾處理場、發電廠、機場、殯儀館。

2.1 非緊急性設施

一、定義與對象

“非緊急性設施”是指設施在提供服務時較無時效性或迫切性的考量因素，對需求者而言，僅有服務水準或效用的差異，而較無生命或財產上的立即危害性，如運輸場站、公園、學校、郵局、行政中心、市場、圖書館等。此類設施在設置時通常希望能夠被充分地利用，以創造出最大的效用。非緊急性設施之被使用與否、服務水準或使用效用之差異通常和設施與需求者之間的旅行距離、時間或成本有著密切的關係，因此在設置非緊急性設施時必須注意設施對需求點之間的距離對於旅行時間、旅行成本及設施使用率上所產生的影響。由於設施的使用率和設施與需求點之間的距離、旅行時間或旅行成本等息息相關，根據一些研究的顯示，部分設施(如公園、郵局)會明顯地有「距離衰退」的現象，也就是說當設施和需求者之間的旅行距離(或時間、成本)逐漸增加時，不但會降低使用意願，也會影響使用效用。

公共設施的種類繁多，而其中又以非緊急性設施最為常見。非緊急性設施可依服務性質區分為交通設施、文教設施、遊憩(康樂)設施、衛生設施等，其設施項目彙總如表 2.1-1 所示。至於其他一些雖不具時效性、急迫性的限制，但卻會對週遭環境產生負效用的設施，本研究將之歸類於「鄰避設施」，另於 2.3 節說明。

表 2.1-1 非緊急性設施之分類

	主要設施
交通設施	運輸場站、停車場
文教設施	學校、圖書館、機關、郵局、電信局
遊憩(康樂)設施	公園、廣場、兒童遊戲場、運動場、體育場
衛生設施	衛生所

資料來源：本研究整理

二、設施特性

非緊急性設施與其他種類設施相較，具有以下特性：

(一)較不具有時效性與急迫性的限制

非緊急性設施在提供服務時較不具有時效上的限制，大多的非緊急性設施僅要求能夠合理地提供服務以滿足使用者的需求，而不像緊急性設施(如消防站、警察局)必須要在一定的時間內提供服務，否則將可能導致民眾生命財產上的損失。

(二)距離衰退

非緊急性設施雖然在提供服務上並不具有時效性與急迫性的限制，但大多數的非緊急性設施(如公園、郵局、運輸場站等)會因為設施與需求者之間的距離增加而導致民眾對於使用非緊急性設施的意願下降，或是使用非緊急性設施的頻率降低，甚至影響使用非緊急性設施的效用。例如若一使用者與公園之間的距離愈遠，造成該使用者到達公園的旅行時間、成本增加，因此便會影響該使用者前往該公園的意願，減少使用該公園的頻率。

(三)民眾不會討厭與之為鄰

非緊急性設施主要的目的是在於提供需求者服務，在提供服務的過程中，非緊急性設施並不會對於週遭的環境產生明顯的負面影響或效用。大部份的設施，民眾不會討厭與之為鄰。

三、區位配置考量因素

非緊急性設施在區位選擇上所考慮的因素相當多，大部分的非緊急性設施是站在公部門的立場來設置，因此在區位選擇的過程中會站在福利經濟觀點來考慮「最佳配置」，所以在設置的過程中通常必須考慮：效率、公平、安全、便利、經濟等因素，以作為配置的原則。

(一)公平

所謂的「公平」乃是指大家所接受到的服務之間沒有很大的差異。

(二)效率

所謂的「效率」是指以最少的成本(或設施數)發揮最大的效益(或服務最多的民眾)。

通常「公平」與「效率」往往是魚與熊掌不可得兼，若以公平目標作為區位配置原則時，則必須對人口低密度區(郊區或外圍區)提供相等的服務標準，如此將會犧牲效率的原則。但若以效率作為區位配置的原則時，為了節省成本往往會忽略了距離公平的因素，因此規劃師在公平與效率之間的取捨必須審慎考量，以達到整體社會福利之最高。

(三)安全

許多非緊急性設施的使用頻率很高(如公園、學校)，甚至某些設施是天天使用，設施週遭環境必須符合安全條件，才能使民眾安心且經常使用。

(四)便利

非緊急性設施與需求點之間的距離增加，不僅會使得使用設施的人們減少，也會導致設施使用的頻率下降。通常不同的設施其服務範圍亦不大相同，如一般的鄰里公園其服務半徑為 600 公尺；兒童遊戲場之服務半徑大約為 200 公尺；國民小學之服務半徑為 600 公尺，國民中學的服務半徑則為 800 公尺(如

圖 2.1-1)。而為了讓民眾更能有效地使用設施，通常除了設置時會考慮設施的合理服務範圍(半徑 R)內，還希望能夠設置在距離民眾更近的距離(半徑 r)內，以使民眾能夠更方便地使用該項設施。例如某項設施的合理服務範圍為 1000 公尺，便利性的原則就是希望該設施能夠在半徑 300 公尺內服務的需求點最多。

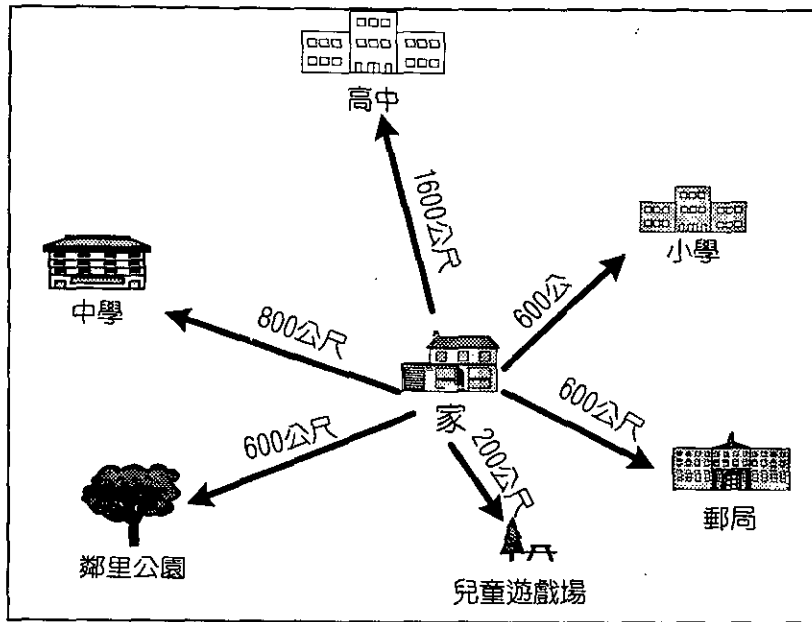


圖 2.1-1 非緊急性設施服務距離示意圖

(五)其他

非緊急性設施在設置時另外還須考慮到人口分佈、土地使用、交通運輸等狀況及未來發展的趨勢、社會經濟需求的傾向，來決定設施的項目、位置與面積大小，以利於未來都市活動的發展。例如在都市計劃法第四十五條有規定：「公園、體育場所、綠地、廣場、兒童遊樂場，應依照計劃人口密度及自然環境，作有系統的佈置，除具有特殊情形外，其佔用的土地面積不得小於全部計劃的百分之十。」(如表 2.1-2) 因此非緊急性設施在設置之時需考量當地人口規模與分佈來配置適當大小的設施規模，以滿足當地居民之需求。

2.2 緊急性設施

一、定義與對象

緊急性設施是為應付緊急的狀況與危機所需要的各項服務設施，通常緊急性設施係指那些為及時地照顧到服務範圍內的需求，而需考慮服務時效性的設施，屬於這類的公共設施有：消防隊、醫院、警察局等。

表 2.1-2 內政部定頒之公共設施用地檢討標準

單位：公頃/千人

		鄉鎮計劃	市鎮計劃	特定區計劃	說明
兒童遊戲場		0.08	0.08	0.08	每處最小面積 0.2 公頃
公園	鄰里公園	0.02	0.03	0.03	按鄰里單位設置
	社區公園	每一計畫區最少設置一處	計畫人口十萬人以上者至少設置一處，面積 5 公頃以上	至少應設置一處，面積 5 公頃以上	
體育場所		利用學校運動場	至少一處，每處面積最小 4 公頃		面積可列入公園計算
學校	國小	0.25	0.2	0.2	每校不可小於 2 公頃
	國中	0.16	0.13	0.13	每校最小不得小於 2.5 公頃
	高中	0.18	0.18	0.18	每校不得小於 3 公頃
	高職	—	—	—	按實際需要
零售市場		0.03	0.03	0.03	每一鄰里設置一處
批發市場		—	—	—	按計畫區實際需要
地方性機關用地及公共事業用地		0.5	0.5	0.5	含公共建築用地
停車場	鄰里或社區商業區	按其臨街面每 100 公尺需 10 輛停車位置，每一處停車位置以 30 平方公尺為準			
	主要商業區	停車面積不得小於該商業區總面積的 12%~15%			
	遊憩地區	按實際需要			
綠地		按自然地形及其設置目的之實際需要			

資料來源：本研究整理，

二、設施特性

(一) 注重時效性

民眾通常都是在非常迫切的情況下需要緊急性設施的服務，時效是第一要件。例如火災發生時，消防隊必須儘快趕赴現場滅火，或是有瓦斯外洩事件

發生需立刻趕赴現場控制局面；在醫院方面，對於病患之急救，救護車必須爭取時效，於最快時間將病患送至醫院；警察也必須於最快時間到達犯罪地點追捕犯人，或為維護治安需迅速抵達各個需要警力的地方。

(二)服務對象與項目較廣泛

緊急性設施的服務對象較不明確，設施配置是為了能應付各種緊急狀況與危機，因此服務的對象與項目較廣。例如消防隊要負責救火、緊急救護、災害搶救等各種可能發生的突發狀況。災害種類大致分類如下：

- 1.綜合性災害：(1)風災、(2)水災、(3)震災、(4)火災
- 2.自然環境性災害：(1)山崩、(2)地層滑動
- 3.開發類災害：(1)山坡地開發、(2)軟弱地盤開發、(3)工地災害
- 4.危險物類災害：(1)石油災害、(2)瓦斯災害、(3)化學災害、(4)核能災害
- 5.維生線災害
- 6.交通災害
- 7.特殊構造物災害：(1)地下街災害、(2)地下室災害、(3)超高建築災害

這些災害的緊急救護大致都屬消防隊權責所屬，由此可知消防隊服務項目多且對象不明確，這也是緊急性設施的特性之一。雖然緊急性設施服務的對象與項目較廣，但一待災害或緊急事件發生便要立刻反應，迅速待命以爭取時效。

(三)必需隨時提供服務

因為緊急性設施服務的對象與項目較廣，人員與設備都需要具有專業水準，例如醫院需要優秀的醫生與設備隨時待命，對急病或傷患進行急救；而消防隊需要經過專業訓練的消防人員不分晝夜保持警戒，各項緊急救災設備也要隨時待命，對各種突發災害進行救援；警察單位也要隨時為治安而努力。緊急性設施沒有服務時間的限制，隨時都要能立刻為民眾服務，這是另一項特性。

(四)需要專業人員與設備，設施設置成本高

為了應付各種緊急狀況，需要專業的人員與器材隨時待命，緊急性設施的設置成本通常都比非緊急性要高。以消防隊的設置為例，要維持適當員額的

專業消防人員，並配備救護車、指揮車、雲梯車及各式消防設備，在設置上成本高昂，且平時仍需龐大預算以維持正常運作與營運。

三、區位配置考量因素

(一)時效性

當民眾對緊急性設施有需求時通常都是非常迫切的情況下急需服務，時效是最重要的，例如消防隊必須迅速趕赴火災發生現場滅火並控制局面。因此，緊急性設施的配置必須根據各種緊急事件救援的有效搶救時間，考慮反應、準備與趕赴現場所需時間，設定需求點至設施之最大可服務距離，作為設施合理服務範圍的依據。

(二)公平性

緊急性設施大部份由政府設置、管理或營運，區位選擇的決策者主要為政府主管機關，設置時必須考量社會的公平性，亦即各個服務對象間不會存在不合理的差距。

(三)效率性

因為緊急性設施之設置與運作成本較高，所以在進行配置規劃時，必須特別注意整體發展成本支出的效益性，避免無謂的浪費。

(四)法令規定

緊急性設施的配置與生命財產安全有關，所以關於各項設施的服務範圍與規模，通常在法令上都有較其他設施更為明確的規定，故在區位選擇時，一方面要能滿足需求，同時還需符合各項法令的規範，這與非緊急性設施的區位配置有明顯的區別。法令規定通常涵蓋服務範圍與設置規模，以消防隊配置為例，「直轄市政府消防機構組織編制及車輛裝備配置標準」即規定以消防車五分鐘能到達、服務範圍九平方公里設一消防分隊為原則，且每一萬人口配置消防車一輛。

2.3 鄰避設施

一、定義與對象

為了維持整體都市的正常運作，並提供舒適、便利之生活環境，一個現代化的都市必須具備各式服務人群的公共設施，但是，有些設施在為都市中大部份民眾提供服務的同時，卻可能會對設施鄰近地區的生活品質、居民健康、景觀、不動產價值、心理感受等，或多或少地產生某些負面的影響。這類設施一般被稱之為「鄰避設施(Not-In-My-Back-Yard, NIMBY; Locally-Unwanted-Land-Use, LULU; 或 Not-On-Our-Streets, NOOS)」。而該類設施對於環境、附近居民所產生的影響，我們則稱之為「鄰避效果」，鄰避設施固然有其存在的必要，但是，一般民眾基於對「鄰避效果」的自我防衛心理或行為，所以並不喜歡與之毗鄰。

此類設施一般包括：焚化爐、垃圾掩埋場、發電廠、變電所、殯儀館、飛機場等。另外有一些不是公共設施，但同樣具有鄰避效果的土地使用，如精神病院、工廠、色情行業、愛滋病之家等，則不在本研究的討論範圍之中。

二、設施特性：

參考相關文獻的說明(李永展，1994；曾明遜，1992；劉錦添，1989)，鄰避設施的特性可整理如下：

- (一)鄰避設施所產生的效益為全體市民所共享，但隨著設施運作而產生的外部成本卻由少部份的社區居民來承擔。
- (二)一般而言，鄰避設施所產生的外部成本隨著距離而遞減，居民對於鄰避設施的接受程度也隨著距離而增加。
- (三)某些鄰避設施(如核能發電廠)具有潛在的危險性，一旦發生事故，會對附近居民的生命財產造成嚴重的威脅。
- (四)鄰避設施的配置，不但是一項高度專業科技知識的評估，也是一項關係社會大眾福祉的公共決策問題，專家的意見和社會大眾的價值觀往往存在某些落差，若決策單位忽視這些差距，難免會與民眾產生衝突。
- (五)住戶欲避免此類鄰避設施所帶來的嫌惡與不寧適感受，唯有透過空間區位的移

動才能達成。

(六)基於效率及公平的考量，各個都市都必須在都市中尋找適合的區位來配置鄰避設施，不可能由別的都市來提供這些服務。

(七)鄰避設施雖然適合配置在較偏遠的地區，但通常不會集中在一處，而是會分散在幾個不同的偏遠地區，以符合公平的原則，避免受到居民強烈的反彈。

另外，在設施的服務範圍與影響範圍方面，雖然噪音、污染程度、房地產的貶值等種類的鄰避效果可以用科學方法加以測估，但是有些鄰避效果是屬於心理層面的衝擊影響，如恐懼感、公平性問題等，並無法用科學儀器探知，而以接受意願或是可以接受的距離來評估鄰避效果，藉此求出鄰避設施的影響範圍。參考相關文獻研究成果，各類鄰避設施服務範圍與影響範圍整理如表 2.3-1。

表 2.3-1 鄰避設施服務範圍與影響範圍

項目	服務範圍	生理上影響範圍	心理上影響範圍
核能發電廠	區域性	30 公里	156 公里
焚化爐	全市性	5 公里	67 公里
殯儀館	全市性	1 公里	20 公里
變電所	社區性	0.1 公里	3 公里

資料來源：服務範圍參考內政部營建署(1994)；影響範圍參考劉錦添(1989)與 Smith(1986)。

三、區位配置考量因素

鄰避設施的種類繁多，在配置時所應考量之因素說明如下：

(一)由於鄰避設施對周遭環境會產生負面影響，因此相關法令對配置區位會有所規範，規劃者應注意遵守。例如：

1.依都市計畫法第四十七條規定，屠宰場、垃圾處理場、殯儀館、火葬場、公墓、污水處理場、煤氣廠等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，於邊緣適當地點設置之。因此，在配置諸類鄰避設施時，應依都市計畫法的精神，將之配置於都市邊緣，以減少對都市的影響。

2.依土地法第二百二十一條規定，垃圾處理用地應儘量避免使用名勝古蹟，如

無法避免時，對於名勝古蹟應於可能範圍內保存之。

- 3.依土地法施行細則第四十九條規定，垃圾處理用地應選擇損害最少之地方，並應儘量避免使用耕地。
- 4.依焚化爐工程興建環境影響評估作業第六條準則規定，開發單位應先查明申請焚化爐工程興建之基地是否位於環境敏感區位及特定目的區位，若位於相關法令所禁止開發利用之區域，應不許可開發；若位於相關法令所限制開發利用之區域，應取得有關主管機關同意或另覓替代方案；區位中應予保護之範圍及對象，應詳予評估及研提因應對策。

(二)應儘量減少設施之負面影響

鄰避設施對於環境可能會造成衛生問題、惡臭、噪音、水資源、景觀等污染，這些污染對於居民健康、房地產價值都會有一定程度的衝擊，大體而言，影響程度會隨著與設施間的距離而遞減，距離愈遠，對於這些衝擊的感受也就愈低，因此通常會注意儘量減少設施影響範圍內之影響對象數量。

(三)應儘量減少出入機具、車輛對於路徑沿線產生的影響：

設施的運作往往會伴隨許多特殊車輛的進出，這些特殊車輛對於所經路徑亦會產生不少環境的影響，這些影響包括有：惡臭、噪音、震動、交通衝擊、路面的破壞等。因此，在配置鄰避設施時，也應對於進出車輛所經的路線、出入的時段做有系統的考量。

(四)風向的影響

設施在運作時，污染或負面影響係經由媒介傳播，例如火葬場在運轉時產生臭味或垃圾焚化爐可能產生的化學氣體會藉由空氣傳播，台灣地區屬於季風氣候，冬天吹東北風，夏天吹西南風，所以，對位於設施東北向、西南向的影響範圍會比較大。故在配置此類會排放化學氣體的公共設施時，應將風向的影響列入考慮。

(五)應考量安全上的疑慮

儘管鄰避設施的設計已充份考慮其安全性，但是仍有不少鄰避設施存在有安全上的疑慮，因此，配置時應以影響最少居民為原則。

第三章 評估指標

公共設施的配置問題包括兩種，如圖 3.0-1 所示。一是現況檢討，用於對已發展地區既有設施配置情形的檢討或調整；二是配置規劃，用於新發展地區因應整體發展需要而作的區位配置規劃。其中前者需要一套適當的評估指標，用來描述設施發展(或配置)現況的績效，作為檢討基礎，並能據以研擬各項改善措施及績效變化衡量；這些改善措施可包括：設施區位的調整、少量設施的增設、或是土地使用管制內容的調整等。本章目的即在以三節內容分別探討建立三類設施的評估檢討指標，作為現況檢討與改善措施研擬的基礎。

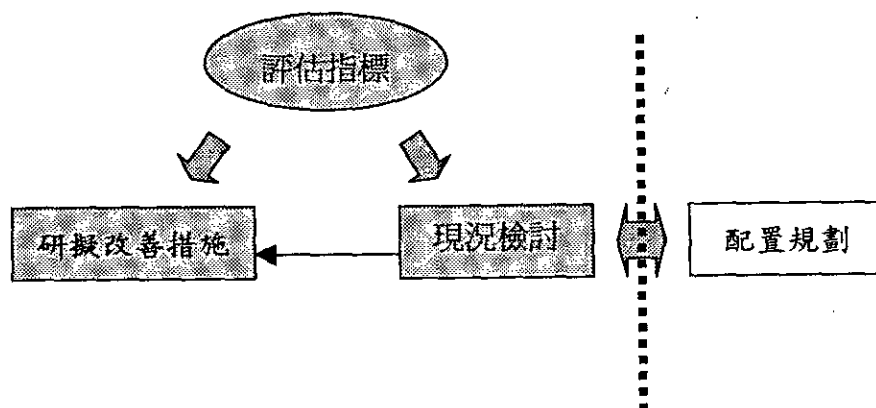


圖 3.0-1 公共設施配置問題示意(I)

3.1 非緊急性設施

非緊急性設施在設置的過程中通常都希望設施能被充分地利用，並且能夠服務最多的需求量，以創造最大的效用。但設施的使用與否通常和設施與需求點之間的距離、旅行時間或旅行成本息息相關，且部分設施(如遊憩設施)會有明顯「距離衰退」的效果，即設施和需求點之間的距離(旅行時間、成本)的增加，不僅會導致使用設施的人減少，也會使得使用設施的頻率下降。若由私部門所設置(物流中

心、零售商店、工廠)，大多只考慮設施提供服務的效率性；但在公部門部分(運輸場站、公園、學校、郵局、行政中心、圖書館等)，設置設施時通常是以社會福利最大化為目標，故同時需考慮對所服務需求點的公平性問題。

絕大部分的設施在設置時都希望能夠符合效率的原則，而非緊急性設施中大多屬於公共福利設施，因此也格外地注重公平性的問題。本節針對非緊急性設施之特性來研擬適當的指標以評估設施在設置的過程中是否有達到公平與效率的原則。

一、效率性檢討指標

所謂的效率性原則是指使固定數目的設施發揮最大的效益，因此定義非緊急性設施的效率性目標在使需求點到最近設施之間的旅行距離(時間，成本)總和能夠最小，根據此一原則所設計的「非緊急性設施效率性檢討指標」主要是將「理想狀態最小化總加權旅行距離(時間，成本)和」與「現況之總加權旅行距離(時間，成本)和」相除，即：

$$\text{非緊急性設施之效率性指標} = \frac{\text{理想狀態(最小化)總加權旅行距離(時間，成本)和}}{\text{現況總加權旅行距離(時間，成本)和}}$$

指標中的「現況總加權旅行距離(時間，成本)和」是指現況所設置的 P 個設施與 N 個需求點的總加權旅行距離(時間，成本)和；而「理想狀態(最小化)總加權旅行距離(時間，成本)和」是依據 P 中位(P-median)模式所求算出的最小總加權旅行距離(時間，成本)和。

本指標為正向性指標，其指標值介於 0 與 1 之間，當指標值愈接近 0 時，代表現況的設施配置愈無效率，指標值等於 1 時，表示是在給定的條件之下(設施數固定、需求點區位及需求量已知的情況)最有效率的情況。

二、公平性檢討指標

公平性原則是指所有需求點所獲得服務之間沒有很大差異，其目標是在最大的公共福利下，提供最均等的服務。在此將非緊急性設施區位公平性指標定義為「(最公平配置下需求點與最近設施的最大距離)與(現況需求點與最近設施的最大距離)之比值」。即：

$$\text{非緊急性設施之公平性指標} = X_i(\max) / X_m(\max)$$

其中， $X_i(\max)$ 為最公平配置下需求點到所受服務設施的最大距離

$X_m(\max)$ 為現況需求點到所受服務設施的最大距離

本指標意義乃是將理想情況下(最公平之配置)之配置結果與實際之配置結果相比較；而「最公平配置下需求點到所受服務設施的最大距離」是指本研究第 4.1 節所提出修正 P 中位模式在 r 冪次係數設為相當大時(相當於 P 中心模式)所得到的需求點與最近設施的最大距離值。

本指標為正向性指標，指標值介於 0 與 1 之間，指標值愈接近 1，表示其配置的結果愈公平，當指標值等於 1 時，表示是在給定的條件之下(設施數固定、需求點區位及需求量已知的情況)最公平的情況；反之，若指標值愈接近 0，則配置的結果愈不公平。

3.2 緊急性設施

緊急性設施通常都需考慮時效性的問題，屬於這類的公共設施有：消防隊、醫院、警察局等。例如火災發生後，消防隊必須儘快趕赴現場滅火；對於病患之急救，救護車必須爭取時效，於最快時間將病患送至醫院；警察也必須於最快時間到達犯罪地點追捕犯人。

為能有效地照顧到服務範圍之內的需求點，衡量指標應能反映需求點是否在合理服務範圍內。本研究提出兩階段的服務範圍，第一為緊急性設施的合理服務距離（第一距離），第二為緊急性設施的最大服務距離（第二距離）。合理服務距離為災害發生後得以即時搶救的合理距離，最大服務距離則為為避免災害繼續擴大或喪失搶救時機之距離，在公平性的考量下，緊急性設施的最大服務範圍必須涵蓋到所有需求點，此種特性與非緊急性設施不同。茲說明緊急性設施區位的效率性與公平性檢討指標如下：

一、效率性檢討指標

由於緊急性設施的服務特性具有時效性，為使緊急性設施配置有效率，應使在設施合理服務範圍內的需求點最多，因此緊急性設施的效率性目標在「最大化設施合理服務範圍內的需求數量」，基於其目標考量，本研究提出緊

急性設施區位效率規劃檢討指標如下：

(一)指標名稱：緊急性設施區位效率性規劃檢討指標--服務涵蓋量指標。

(二)定義：「現況(或計畫)設施合理服務範圍內的需求數量」與「理想狀態(最大化)設施合理服務範圍內的需求數量」之比值。

(三)公式：

$$= \frac{\text{現況(或計畫)設施合理服務範圍內的需求數量}}{\text{理想狀態(最大化)設施合理服務範圍內的需求數量}}$$

(四)單位：無

(五)功能：檢討計畫區內緊急性設施系統區位配置的效率性。

(六)其他說明：

- 1.現況(或計畫)設施合理服務範圍內的需求數量：是指根據現況(或計畫)限制設置的設施分佈，在其合理服務範圍內的服務的需求量。
- 2.理想狀態最大化設施合理服務範圍內的需求數量：是指在無其他額外限制條件的理想狀況下，依據 MCLP 模式(最大化服務範圍之區位問題，Maximum Covering Location Problem)，將同樣數目設施配置後，在其合理服務範圍內的需求量。
- 3.本指標為正面性指標，指標值介於 0 與 1 之間，指標值愈接近 1，代表現況或計畫的設施配置愈有效率。

二、公平性檢討指標

本研究中，公平性是指所有需求均能獲得最低合理程度(如在特定的距離或時間內)的服務，其目標是在大的公共福利下，提供最均等的服務。根據緊急性設施的特性，本研究選用以下指標作為衡量公平性的評估指標：

(一)指標名稱：非緊急性設施區位公平性規劃檢討指標--服務人口比例指標

(二)定義：「設施最大服務範圍內被服務的人口佔計畫區人口之比例」

(三)公式：

$$\frac{N_s}{N}$$

其中：

N_s ：表示在設施的最大服務距離內的人口數

N ：表示計畫區總人口數

(四)單位：無

(五)功能：檢討計畫區內各非緊急性設施系統區位配置之公平性。

(六)其他說明：指標值介於0與1之間，指標值越大，代表越多人在設施的最大服務範圍之內，可視為越公平。

3.3 鄰避設施

在本研究中，鄰避設施是專指那些會被居民討厭或會產生不悅影響的設施。因此此類設施通常配置於不影響居民或影響最少的都市邊緣地區。在效率性方面，可以「最大化總加權旅行距離(時間，成本)和」為其目標，使設施系統的配置對於所有需求點(受影響點)的加權影響最小；另以「最大化服務設施與需求點的最小距離」為公平性目標，使每個需求點(受影響點)與鄰避設施的距離佈置過近茲說明鄰避設施區位效率性及公平性指標如下：

一、效率性檢討指標

由於需求點只要在鄰避設施的影響範圍以外，不管距離鄰避設施遠近，都不受影響，因此就使用者的觀點而言，在配置上受到鄰避設施影響的人越少越有效率。

(一)指標名稱：鄰避設施公平性區位規劃檢討指標

(二)定義：「現況(或計畫、理想)不受鄰避設施影響的人口」與「規劃區總人口」的比值。

(三)公式：

$$= \frac{\text{現況(或計畫)不受鄰避設施影響的人口}}{\text{規劃區總人口}}$$

(四)單位：無

(五)功能：檢討計畫區內各鄰避設施系統區位配置之效率性。

(六)其他說明：

- 1.現況(或計畫)不受鄰避設施影響的人口：是指根據現況(或計畫)限制設置的 P 個鄰避設施，在影響範圍 R 外的需求量，其中 R 值的人口數，應依鄰避設施不同的設施而不同。
- 2.規劃區總人口：若是評估現況設施的公平性，則用規劃區現況總人口；若為評估計畫設施的效率性，則以規劃區的計畫人口為依據。
- 3.本指標為正面性指標，指標值介於 0 與 1 之間，其值愈接近 1，表示不受鄰避設施影響的人口越多。

二、公平性檢討指標

由於需求點只要在鄰避設施的影響範圍以外，不管距離鄰避設施遠近，都不受影響，故在影響範圍外的需求點可視為無差異。因此在公平性上只考慮在鄰避設施影響圈內的需求點的差異。

(一)指標名稱：鄰避設施區位公平性規劃檢討指標

(二)定義：「現況(或計畫)在鄰避設施影響圈內之需求點與最近設施的距離(或旅行時間)的變異係數與理想狀態下在鄰避設施影響圈內之需求點與最近設施的距離(或旅行時間)的變異係數」之比值。

(三)公式：

=理想狀態下在鄰避設施影響圈內之需求點與最近設施的距離(時間)的變異係數 / 現況(或計畫)在鄰避設施影響圈內之需求點與最近設施的距離(時間)的變異係數。

(四)單位：無

(五)功能：檢討計畫區內各鄰避設施系統區位配置之公平性。

(六)其他說明：

本指標在 0 與 1 之間，指標值愈接近 1 愈公平。

三、其他鄰避設施評估指標

鄰避設施對於居民可能造成各方面的影響，如身、心健康、房地產價值

等；但同時，鄰避設施對於環境亦可能同時造成不小的危害，例如：水文、生態系、微氣候等。因此，在考量鄰避設施的區位選擇時，應同時考慮都市計畫面的公平與效率、還有環境保護面的環境影響評估，使鄰避設施的配置所產生的衝擊能夠減至最低。此外，鄰避設施附近居民的接納程度、工程技術面、財務面等相關的準則，都是鄰避設施選址上需要考量的因素，如圖 3.3-1 與表 3.3-1 示意。

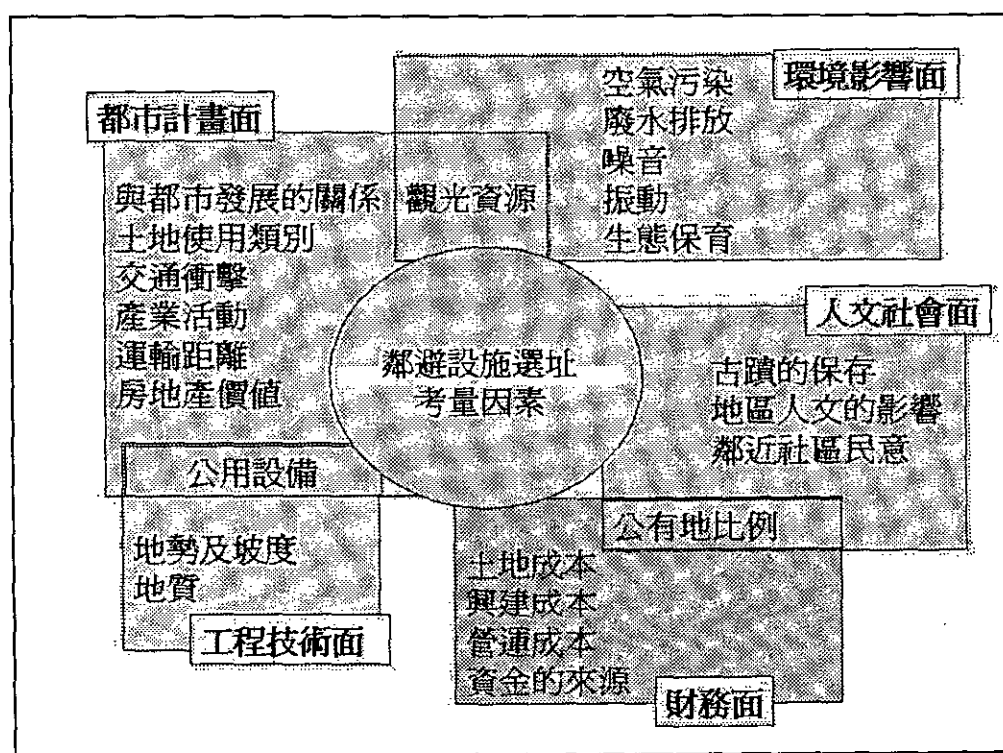


圖 3.3-1 鄰避設施相關指標示意圖

表 3.3-1 鄰避設施評估準則表

影響層面	評估準則	說明
都市計畫面	土地使用	是否合於都市計畫土地使用管制 是否合於非都市土地開發審議規範
	交通衝擊	進出機具是否有適合的進出路線，及評估對於鄰近地區的交通影響
	產業活動	評估鄰避設施興建後對於鄰近產業活動是否相容
	與都市發展的關係	鄰避設施是否符合未來都市發展的目標
	運輸距離	相關機具運輸距離是否在合理的範圍內
	房地產價值	鄰避設施對於房地產價值的影響程度
和都市計畫、環境影響均相關	景觀	鄰避設施對於當地景觀、觀光資源造成的影響。
	綠化、美化	鄰避設施興建後相關綠化、美化措施
環境影響面	空氣污染	考量風向，評估鄰避設施所排放廢氣的濃度、污染範圍及對居民健康的影響
	廢水排放	鄰避設施排放廢水的污染濃度、溫度、流向等對於原有水系的影響
	噪音	評估機具運作產生的噪音量
	振動	評估機具運作產生的指動程度
	動、植物生態保育	評估鄰避設施對於預定地內棲息動、植物之危害，及相關保育措施
人文社會面	古蹟的保存	是否會造成歷史文物之喪失
	地區人文的影響	是否可能造成人口的遷出、聚落的沒落
	民意	民眾的反彈及抗爭
和人文社會面及財務面均相關	公有地比例	公有地比例的多寡影響民眾配合政府徵收的意願，也影響工程的財務預算
財務面	土地成本	衡量各替選地的地價
	興建成本	鄰避設施不同規模，及不同的環境保護措施而有不同的興建成本
	資金的來源	資金的來源是否充裕
工程技術面	地勢及坡度	考量出入機具的爬坡能力
	地質	衡量替選地的地質結構，是否位於順向坡上
和都市計畫與工程技術均相關	公用設備的提供	評估是否有水力、電力、電信等相關公用設備的服務

資料來源：本研究整理

第四章 配置分析模式

前章說明應用於現況檢討之評估指標建立，本章將繼續構建應用於新發展地區配置規劃所需要的配置分析模式。如圖 4.0-1 所示，此種配置問題有兩種情境：一是完全無既有設施而需重新規劃配置者；二是已有少許既有設施存在但需要增設大部份設施者。二種情境都需要用到配置分析模式作為輔助工具，模式在兩種情境的應用雖有少許差異(例如後者需要將既有設施之決策變數限制為已設置之值域，或是在分析過程中考量既有設施之因素)，但基本模式是相同的。本章以下將區分三節分別構建三類公共設施之配置分析模式。

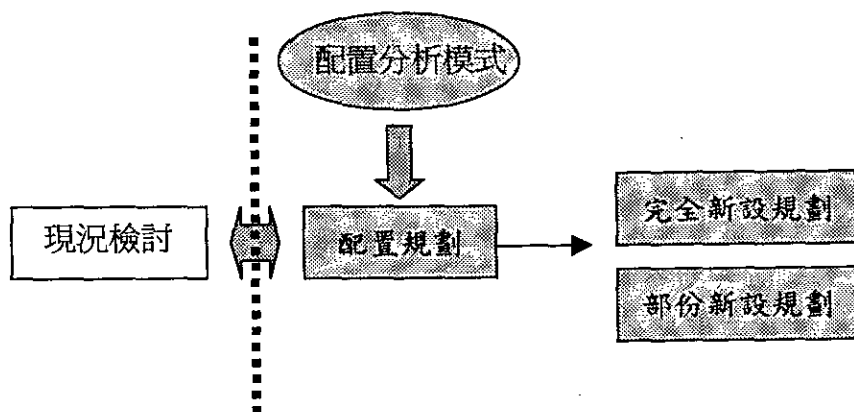


圖 4.0-1 公共設施配置問題示意(II)

4.1 非緊急性設施

一、P 中位模式

雖然非緊急性設施之特性是不具有時效性與急迫性，但在配置的過程中仍希望能使總體的效用最大，即期望所配置的設施與需求點之間的加權旅行距離總和最小，因此在本研究中以 P 中位模式(P-Median model)之應用來作為

區位配置的模式。

P 中位問題可定義為：平面上共有 N 點需求點(Demand Node)，且構成一個網路(Network)，並以 d_{ij} 表示點 i 到設施 j 的距離，若決定設置 P 個設施 ($P < N$)，使任一需求點僅接受一個設施的服務，並使得所有需求點到其設施點的距離總和為最小，本模式的分析結果，一般被認為是最有效率的配置。以數學式表達如下：

$$\text{Minimize } \sum_i \sum_j h_i d_{ij} Y_{ij} \quad (4.1-1)$$

$$\text{Subject to: } \sum_j X_j = P \quad (4.1-2)$$

$$\sum_j Y_{ij} = 1 \quad \forall i, \quad (4.1-3)$$

$$Y_{ij} - X_j \leq 0, \quad \forall i, j, \quad (4.1-4)$$

$$X_j \in \{0,1\} \quad \forall j, \quad (4.1-5)$$

$$Y_{ij} \in \{0,1\} \quad \forall i, j \quad (4.1-6)$$

其中：

i=需求點的編號

j=設施可能配置點的編號

h_i =i 需求點的需求量

d_{ij} =i 需求點與 j 設施位置間的距離

P=設施的數目

決策變數

$$X_j = \begin{cases} 1, & \text{位置j有配置設施} \\ 0, & \text{位置j無配置設施} \end{cases}$$

$$Y_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{需求點i由j之設施服務} \\ 0, & \text{需求點i不由j之設施服務} \end{cases}$$

式中，(4.1-1)式的意義在於最小化需求點與設施點之間的總加權旅行距離和；(4.1-2)式表示給定的 P 個設施均需配置；(4.1-3)式表示每個需求點都將只被指派到一個最近的設施服務；(4.1-4)式表示需求點只允許被指派到有設施的

位置，(4.1-5)式表示設施只有設(=1)與不設(=0)兩種情況；(4.1-6)式表示需求點與設施可能位置之間只有被服務(=1)與未被服務(=0)二種關係。

P 中位模式之基本假設如下：

- (一)P 個設施之服務均為同質的(Homogeneous)，各分區需求者沒有偏好差異，以距離之遠近作為選擇設施的準則。
- (二)各需求點之需求僅由一個設施服務，且每個設施服務容量假設無限制，忽視規模經濟。
- (三)使用者為理性的行為者，分區需求總是到相同的設施，利用相同的最短路線，且路況是確定性的，不隨時間改變。
- (四)分區的規模較小，且需求均勻分布，可將其視為點，形成需求服務之整體性與不可分割性。
- (五)設施規模大小對於需求吸引沒有不同的影響，即由需求決定設施規模。
- (六)分區間之旅運成本與距離成正比，因此總社會成本能以總旅行距離表之。

二、修正 P 中位模式

然而在公部門的考量，公共設施除了需考慮效率性以外，還要兼顧社會的公平性，因此必須考慮個別需求點的可及性，為了減少個別需求點之間的差異，應將 P 中位模式加以修正，以符合公平性的要求。

修正 P 中位模式主要做法是乘上旅行距離(時間)的 r 次方，使得模式的目標變成總加權距離的 r 次方和最小化；此模式會將設施與需求點之間的距離重要性突顯出來，如距離的次幂愈大(大於 1 以上)，則距離的影響程度就愈明顯，亦即愈會將設施拉向距離較遠的需求點(詳圖 4.1-1)，若決策者極為重視設施區位的公平性，則目標函數的距離次幂愈大，反之，若重視效率性，則使函數的距離(時間)次幂為 1。但是要注意的是，在目標函數中給予距離較高次幂的因素，會使總加權旅行成本提高，因此需視實際需要來決定公平性與效率性之間的折衷。

原 P 中位模式的目標函數，其中 d_{ij} 的次幂為 1。

$$\text{Minimize } \sum_i \sum_j h_i d_{ij} Y_{ij} \quad (4.1-7)$$

考量公平性，修正 P 中位模式如下：

$$\text{Minimize } \sum_i \sum_j h_i d_{ij}^r Y_{ij} \quad (4.1-8)$$

$$\text{Subject to: } \sum_j X_j = P \quad (4.1-9)$$

$$\sum_j Y_{ij} = 1 \quad \forall i, \quad (4.1-10)$$

$$Y_{ij} - X_j \leq 0, \quad \forall i, j, \quad (4.1-11)$$

$$X_j \in \{0,1\} \quad \forall j, \quad (4.1-12)$$

$$Y_{ij} \in \{0,1\} \quad \forall i, j \quad (4.1-13)$$

$$Y_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{需求點 } i \text{ 由 } j \text{ 之設施服務} \\ 0, & \text{需求點 } i \text{ 不由 } j \text{ 之設施服務} \end{cases}$$

其中，r 為大於或等於 1 的係數，其餘變數意義同 P 中位模式。

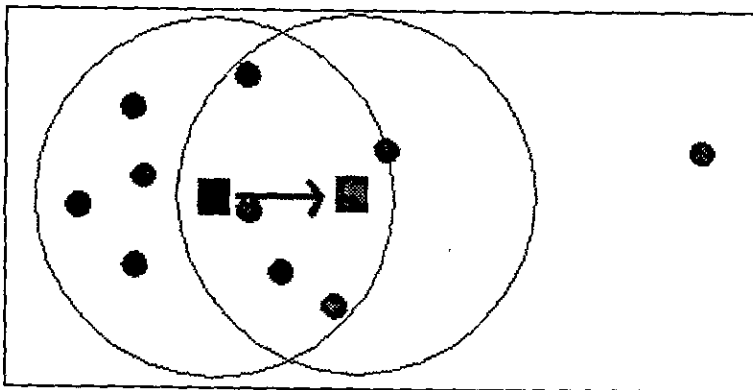


圖 4.1-1 P 中位模式距離指數修正模式示意圖

上述 P 中位距離指數修正模式的優點為：

- (1) 兼顧公平與效率兩原則。
- (2) 當決定要設置 P 個設施時，可以快速得到適當的配置區位。
- (3) 邏輯簡單易懂。
- (4) 藉助於適當的軟體程式(如 lingo、lingo 等)，解題簡單快速。
- (5) 考量各需求分區之人口數。

- (6)距離指數次幂可視設施性質及實際狀況調整，作為公平與效率的權衡。原則上，當距離指數次幂為 1 時，是最有效率的狀況，隨著距離指數次幂的增加，公平性的考量也越重要。
- (7)經由距離指數數值的試誤，並利用本研究第三章所提之效率性與公平性規劃檢討指標，可得出適當的指數次幂。

三、小結

修正後的 P 中位模式可以改進原 P 中位模式只考慮效率的缺點，若能給予適當的距離次幂，可以達到兼顧效率與公平的目的。但值得注意的是，此時的設施配置並非是最有效率也並非是最公平的配置。

設施配置的公平性與效率性之間是具有替代的關係存在，但是這種替代關係通常並非呈現一成不變的線性替代關係，也不是單純的非線性關係，因此很難建立一通式說明一單位的「公平性」可替代多少單位的「效率性」，而是必須因案制宜，因此在修正的 P 中位模式中，無法透過給予不同距離指數來了解設施系統中會有多少公平與效率的替代；舉例言之，距離指數次幂由 2 變成 3 時，會有效率的損失以及公平性的增加，但是會有多少的效率損失，以及多少公平性的增加，在上述的 P 中位修正模式中並無法說明。為解決此一問題，可以應用本研究中第三章提出之區位配置效率性與公平性規劃檢討指標，進行同一方案在不同距離指數情況下的公平性與效率性之衡量，再由公平性與效率性指標所衡量出來的結果，決定適當的距離限制與距離指數數值。

4.2 緊急性設施

一、新訂都市計畫區之設施配置

新訂都市計畫區由於尚未發展完全，公共設施用地取得較易，故在設施區位的配置上亦較具彈性，可做較適當的配置規劃。

就公平性與效率性而言，緊急性設施的特性通常更注重設施區位的公平性多於效率性，此點與非緊急性設施不同。緊急性設施著重設施服務的涵蓋面，通常可用 P 中心問題(P-center problem)、區位設施之服務範圍問題(Location

Set Covering Problem, LSCP)、最大化服務範圍之區位問題(Maximal Covering Location Problem)來配置。緊急性設施其特點在於考慮設施涵蓋面及服務的公平性，各需求點的需求量多寡並不若非緊急性設施那麼重要。以下就三種模式分別說明之：

(一)P 中心問題(P-center problem)

尋找預先設定設施數目的區位分佈，使設施與需求點間的最大距離最小化，意即其目標在最小化任何需求點與其最近設施之最大距離。以數學式表示如下：

$$\text{Minimize } D \quad (4.2-1)$$

$$\text{Subject to: } \sum_j X_j = P, \quad (4.2-2)$$

$$\sum_j Y_{ij} = 1 \quad \forall i, \quad (4.2-3)$$

$$Y_{ij} - X_j \leq 0 \quad \forall i, j, \quad (4.2-4)$$

$$D \geq \sum_j d_{ij} Y_{ij} \quad \forall i, \quad (4.2-5)$$

$$X_j \in \{0,1\} \quad \forall j, \quad (4.2-6)$$

$$Y_{ij} \in \{0,1\} \quad \forall i, j \quad (4.2-7)$$

其中，D 代表需求點與設施間距離之最大值，其餘變數之意義同 P 中位問題。(4.2-1)式表示最小化任何需求點與其最近設施的最大距離；(4.2-2)式表示需配置 P 個設施；(4.2-3)式表示每個需求點都須被指派給一個設施服務；(4.2-4)式表示需求點只允許被指派到有設施設置的點；(4.2-5)式則在定義需求點 i 到其最近設施 j 間距離的最大值；(4.2-6)式表示設施配置僅有設置(=1)與不設置(=0)兩種情況；(4.2-7)式表示需求點 i 與設施位置 j 間僅有被服務(=1)與不被服務(=0)兩種狀況。

(二)區位設施之服務範圍問題(Location Set Covering Problem, LSCP)

這類問題是在尋找最少設施數目的最適區位配置，使得所有的需求點都能在一定的範圍內接受設施服務，其目標是最小化設施配置的成本。不考量各

需求點在需求量上的差別，各需求點均須被包含在距設施特定的距離範圍內。
以數學式表示如下：

$$\text{Minimize } \sum_j C_j X_j \quad (4.2-8)$$

$$\text{Subject to: } \sum_{j \in N_i} X_j \geq 1 \quad \forall i \quad (4.2-9)$$

$$X_j \in \{0,1\} \quad \forall j \quad (4.2-10)$$

$$N_i = \{j \in J ; d_{ij} \leq S\}, \quad \forall i \in I \quad (4.2-11)$$

其中， C_j 為在 j 點設置設施之成本， S 為設施合理服務距離， N_i 為將 I 點納入為合理服務距離內的可能設施點集合，其餘變數意義同 P 中位模式。

其基本假設如下：

1. 所有節點之間的距離為已知，且其成本是確定的。
2. 需求僅產生在節點之上。
3. 各節點之需求僅被一個設施所服務。
4. 每個節點最多僅能有一個設施設置。

(三) 最大服務範圍之區位問題(Maximal Covering Location Problem)

這類問題目的在配置已知固定數量的設施，使涵蓋在設施服務範圍內的需求數量最大化，此模式典型應用在緊急性服務設施的區位，由於這類設施有時效性的限制，每個需求點都需要在特定時間(距離)內為設施服務到，但當資源有限而無法建立足夠的設施來涵蓋全部的需求時，希望能以最少的設施來服務大量的需求，MCLP 模式可以滿足此設施效率的要求。

MCLP 模式以數學式表示如下：

$$\text{Maximize } \sum_i h_i Z_i \quad (4.2-12)$$

$$\text{Subject to: } Z_i \leq \sum_{j \in N_i} X_j \quad \forall i, \quad (4.2-13)$$

$$\sum_j X_j \leq P, \quad (4.2-14)$$

$$X_j \in \{0,1\} \quad \forall j, \quad (4.2-15)$$

$$Z_i \in \{0,1\} \quad \forall i \quad (4.2-16)$$

$$N_i = \{j \in J; d_{ij} \leq S\} \quad \forall i \in I \quad (4.2-17)$$

其中，

h_i 代表 i 點之需求量

$Z_i = 1$ 表示需求點 i 有被涵蓋在設施服務範圍內

$Z_i = 0$ 則表示需求點 i 未被涵蓋在設施服務範圍內；其餘變數意義同

P 中心問題

(4.2-12)式表示最大化設施服務範圍內的需求量

(4.2-13)式在檢測那些需求點被涵蓋在設施服務範圍內

(4.2-14)式在限制配置設施的數量

(4.2-15)式表示在可能的設施位置 j 點配置(=1)或不配置(=0)設施

(4.2-16)式則表示需求點 i 被服務(=1)或不被服務(=0)

(4.2-17)為於合理服務範圍可以服務需求點 i 之設施 j 的集合。

為符合緊急性設施偏重公平性之特性，且為節約社會資源，以 MCLP 模式較符合實際情況。MCLP 可以在設施數限制下達到最大涵蓋面積或人口，設施數限制也符合緊急救援設施多為公家單位，營運上受政府預算限制的特性。因此在考量緊急性設施的特性後，本研究決定使用 MCLP 模式，在有限設施數下，期望能服務最多人口。

MCLP 模式為滿足最大涵蓋目標，設施的區位會落在需求集中的地方，忽略偏遠地區的可及性，而對於公共設施而言，除效率性外，必須兼顧設施服務的公平性，因此個別需求點的可及性就必須要考慮，為了減少個別需求點之間的差異，應將 MCLP 模式加以修正，以符合公平性的要求。

修正的方式可以在最大涵蓋模式中加入第二距離門檻值（最大服務距離）的限制，模式的目標在求解 P 個設施的區位，使在第一距離門檻值（合理服務距離）之內的需求量為最大，同時確保所有的需求都能在第二距離門檻值（最大服務距離）之內被服務到。除設施服務的效率性外，當規劃者為兼顧公平性，

對於那些無法被涵蓋的需求點，希望也能獲得一適當的服務程度時，此模式能提供一較佳的解。

修正後 MCLP 模式以數學式表示如下：

$$\text{Maximize } \sum_i h_i Z_i \quad (4.2-18)$$

$$\text{Subject to: } Z_i \leq \sum_{j \in N_i} X_j \quad \forall i, \quad (4.2-19)$$

$$\sum_j X_j \leq P, \quad (4.2-20)$$

$$\sum_{j \in M_i} X_j \geq 1 \quad \forall i, \quad (4.2-21)$$

$$X_j \in \{0,1\} \quad \forall j, \quad (4.2-22)$$

$$Z_i \in \{0,1\} \quad \forall i \quad (4.2-23)$$

$$N_i = \{j \in J : d_{ij} \leq S\} \quad \forall i \in I \quad (4.2-24)$$

$$M_i = \{j \in J : d_{ij} \leq T\} \quad \forall i \in I \quad (4.2-25)$$

其中，S 為合理服務距離，T 為最大服務距離， M_i 代表將 i 點納入為最大服務距離內的可能設施點集合，其餘變數意義同 LSCP 模式。新增加的限制式為(4.2-21)式，目的在(4.2-21)式在確認所有需求點被涵蓋在設施最大服務範圍內。模式修正可能改變配置結果，示意如圖 4.2-1。

三、小結

衡量所有區位模式後，可以發現以 MCLP 模式最適合緊急設施之區位配置規劃，但原始的 MCLP 模式無法在公平與效率面上兼顧，故本研究修正 MCLP 模式，加入第二距離門檻值，作為增進公平性之用。第二距離（最大服務距離）的大小可以作為調整效率性與公平性的機制，第二距離越大則越趨近效率性分配，若第二距離越小則有益於增進公平性，第二距離的大小則由決策者根據公平與效率孰重而決定。因為緊急性設施最重要的是服務時效，所以第一距離與第二距離的決定可以根據法令依據、防止災害擴大或緊急救護的時效而定。本研究以探討配置模式與操作過程為主，因此服務距離的探討不在本研究中詳加討論。

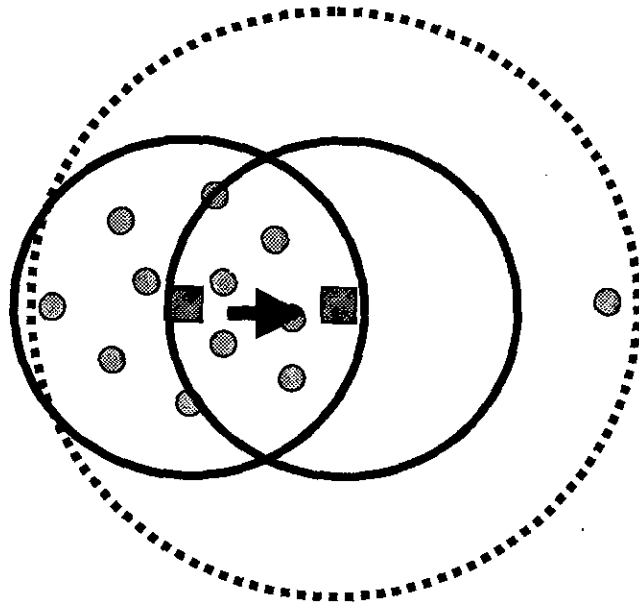


圖 4.2-1 修正 MCLP 模式構想示意

4.3 鄰避設施

鄰避設施的選址所要考量的準則眾多，各個準則間往往也可能存在有許多衝突(例如影響人口少，相對的運輸距離可能過長)，很難找尋到一個完美的場址。因此，決策的過程中不可能和非緊急設施、緊急性設施一樣，單純考量效率面、公平面或是傳統上的成本面準則，而應以更宏觀的角度來評估各個方案的優劣，在所有可能的方案中權宜取捨。所以本研究嘗試以多準則評估方法，來處理鄰避設施的區位選擇問題。

一、評估流程：

鄰避設施區位規劃之分析流程，建議如圖 4.3-1 所示。

(一)評估準則擬定：

首先是評估準則的擬定，準則共有五大類，如 3.3 節所述為：都市計畫面、環境保護面、人文社會面、財務面、工程技術面等，上述準則在本節我們再將之分為必要性準則和選擇性準則。

(二)必要性準則：

必要性準則是指興建該鄰避設施的必要條件，其目的是要尋找可行的替選位置，以做為評估的方案。必要性準則包括：是否有足夠的面積、是否合於都市計畫的管制、區域計畫的指導、是否位於環境敏感地帶、坡度、地質是否合於相關建築法規的限制、是否位於古蹟保存區等。符合所有必要性準則者，方可成為鄰避設施配置的替選方案。

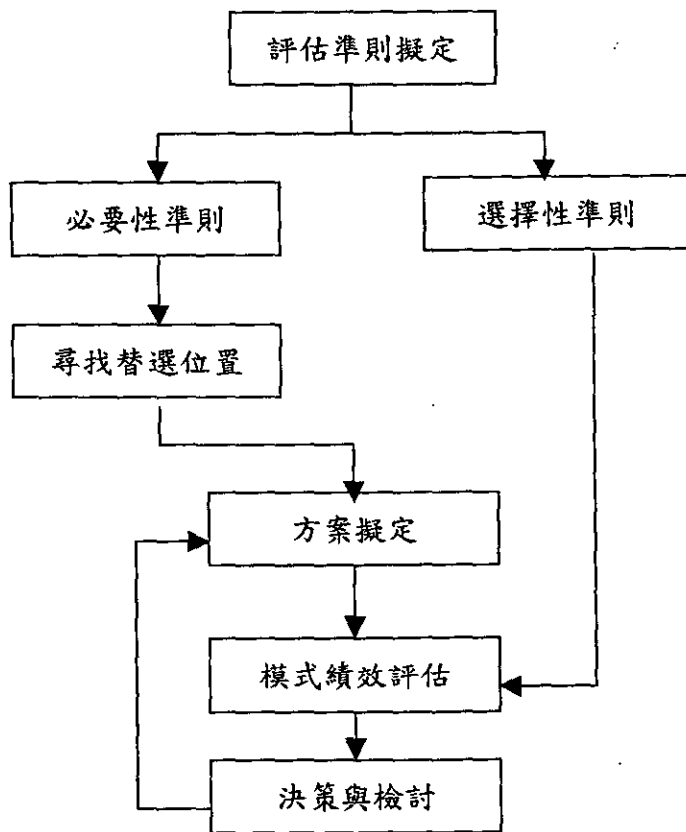


圖 4.3-1 鄰避設施區位規劃評估流程

(三)選擇性準則：

除了必要性準則外，其他的準則我們稱之為選擇性準則，其作用是可以經由模式的計算，客觀地評估各個方案的優劣。

(四)方案擬定：

經由必要性準則的篩選，我們可以從計畫區中，找到數個可供替選的替選位置。

(五)績效評估：

將選擇性準則視為評估準則，進行多準則評估分析，決定替選位置的優劣順序。本研究建議使用 TOPSIS 方法，在後段文章中有詳細的內容說明。

(六)方案決策與檢討：

經由模式的評估，可以得到一個最佳方案，評估後的結果交由決策者，決定是否採用。由於鄰避設施其影響層面甚廣，因此，在定案之前，仍需集思廣益，若有其他可行的策略，能有效提昇準則的績效值，則要重新評估各方案的績效值，甚至可以重新擬定方案。

二、模式內容：

在鄰避設施的配置模式中，本研究選擇的多準則評估方法 TOPSIS 法 (Techniques for Order Preference by Similarity Ideal Solution)。此模式為 Hwang, C.L 和 Kwangsun Yoon 在 1981 年所發表，主要是應用於多準則評估問題。其概念是在理想解(ideal solution)無法達到的狀況下，求出最接近理想解的妥協解。鄰避設施的配置問題中，方案不可能在每一個準則都處於最完美的狀態，因此，藉著求出方案中每一個準則的績效值，可以求出最適的方案，利於決策的進行。TOPSIS 法的優點為，對於不同的地點，不同的決策主題，我們可以給定不同的權重，以適應不同時空環境的條件，使其適用性、公正性能夠大大的提昇。

現在假設有一方案準則矩陣如下：

$$D = \begin{bmatrix} & A_1 & \dots & A_i & \dots & A_m \\ C_1 & \ddots & & \vdots & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & \vdots & & \vdots \\ C_j & \dots & \dots & X_{ji} & & \vdots \\ \vdots & & & & \ddots & \vdots \\ C_n & \dots & \dots & \dots & \dots & X_{nm} \end{bmatrix}$$

其中，D：方案準則矩陣

A_i ：第 i 個方案， m 為方案數

C_j ：第 j 個評估準則， n 為準則數

X_{ji} ： i 方案在 j 準則上的績效值

步驟一：標準化

$$r_{ji} = \frac{X_{ji} - X_{j \min}}{X_{j \max} - X_{j \min}}$$

其中，

r_{ji} ： i 方案 j 準則標準化後之績效值

$X_{j \min}$ ： j 準則之最低績效值

$X_{j \max}$ ： j 準則之最高績效值

說明：步驟一為標準化績效值，使各績效值能介於 0 至 1 之間，標準化的目的是希望避免因為各個準則間因為單位不同，而造成評估上的誤差。

步驟二：求標準化權重矩陣

$$V = [W] \times_n [R] \times_m = \begin{bmatrix} V_{11} & V_{12} & \dots & V_{1m} \\ V_{21} & V_{22} & & \vdots \\ \vdots & V_{ji} & \ddots & \vdots \\ V_{n1} & \dots & \dots & V_{nm} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W_{1r11} & W_{1r12} & & W_{1r1m} \\ W_{2r21} & W_{2r22} & & \vdots \\ & & W_{jrj} & \ddots & \vdots \\ W_{nrn1} & \dots & \dots & & W_{nrnm} \end{bmatrix}$$

其中，

V：標準化權重矩陣， V_{ji} 為 i 方案 j 準則加權後之績效值

W：權重矩陣， W_j 為 j 準則權重

說明：步驟二是求 V 矩陣，V 矩陣內之元素 V_{ji} 為 r_{ji} 乘上權重 W_j ，在此，權

重矩陣為已知條件，一般由決策者決定，然而，目前學術上有許多用更客觀的模式來估計準則權重值的方法，常用的有如 AHP 法、Entropy 法等(Satty, 1980；馮正民，民國 77 年)，我們可以求出各準則的權重值。權重介於 0 至 1 之間，所有權重值的和為 1，權重越接近 1 代表該準則越重要。藉著設定不同的權重值，可以符合不同地區及不同鄰避設施之特性。

步驟三：求最佳狀況和最劣狀況

$$A^* = \left\{ \left(\begin{matrix} \text{MAX} & V_{ji} | j \in J \\ \text{MIN} & V_{ji} | j \in J' \end{matrix} \right) \middle| i = 1, 2, \dots, m \right\}$$

$$A^- = \left\{ \left(\begin{matrix} \text{MIN} & V_{ji} | j \in J \\ \text{MAX} & V_{ji} | j \in J' \end{matrix} \right) \middle| i = 1, 2, \dots, m \right\}$$

$$J = \left\{ j = 1, 2, \dots, n_1 \middle| j \in \text{benefit criteria} \right\}$$

$$J' = \left\{ j = 1, 2, \dots, (n - n_1) \middle| j' \in \text{cost criteria} \right\}$$

其中，

J 代表效益項準則的集合。

J' 代表成本項準則的集合。

A* 代表在每一個效益準則中選出績效值最高者，成本準則中選出最低者，以代表最理想的狀況。

A⁻ 代表在每一個效益準則中選出績效值最低者，成本準則中選出績效值最高者，以代表最不理想的狀況。

說明：步驟三是要定義最理想方案與最不理想方案，在此，理想方案為一虛擬的方案，在所有可行的方案中可能沒有任何一個方案之績效值可以完全符合理想方案。

步驟四：求 i 方案與理想方案和不理想方案的差距

$$Si^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ji} - V_j^*)^2} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$Si^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ji} - V_j^-)^2} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

其中，

V_j^* 為 A^* 中的元素， V_j^- 為 A^- 中的元素

Si^+ 為每一個方案效益項與理想化方案的距離

Si^- 為每一個方案效益項與最不理想化方案的距離

說明：步驟四是在考量所有準則的情況下，找出方案與理想方案和最不理想方案的差距。

步驟五：計算與理想方案的相對接近度(Relative Closeness)

$$Ci = \frac{Si^-}{Si^+ + Si^-} \quad 0 \leq Ci \leq 1$$

其中，

Ci 代表與最理想方案的相對接近度。

說明： Ci 值介於 0~1 間，若 $Ci=1$ ，代表方案 i 的每一項準則績效值都與理想方案 A_i 完全相同($Si^+=0$)，亦即方案 i 為理想方案；相反的，若 $Ci=0$ ，則代表方案 i 中每一項準則的績效值均和最不理想方案相同($Si^-=0$)。換言之，若 Ci 越接近 1，則代表越接近理想方案，如圖 4.3-2 所示。

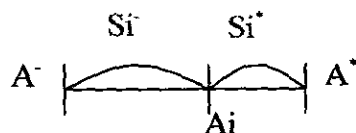


圖 4.3-2 Ci 值求解示意圖

步驟六：排序

將所有的方案依 Ci 值的大小排序，可以得到依 TOPSIS 法求出的最佳方案。

三、小結

公共設施的區位問題是以服務大眾為目的，因此站在社會福利的角度，必須基於公平、效率的原則，然而，公共設施中的鄰避設施，卻因其獨特的鄰避效果，在選址過程中往往遭遇許多困難。因此，在鄰避設施的配置上除了公平、效率之外，尚有許多考量因素，例如都市計畫的限制、污染的防治、社會的意見、工程技術等問題，因此，為了能夠更全面的考量各個層面的因素，在鄰避設施的選擇模式上，本研究建議採用多準則評估法進行選址的決策，以期能以更宏觀審慎的態度來決定鄰避設施的配置。

第五章 實例研究

本研究以基隆市為研究範圍，藉由實例研究驗證之前所建立評估指標與規劃配置分析模式之可行性與意義。在設施種類與問題種類組合下，共計進行如表 5.0-1 所示的六項實例研究。

表 5.0-1 實例研究項目組合

項目	非緊急性設施	緊急性設施	鄰避設施
評估指標	5.1.2	5.2.3	5.3.2
規劃配置模式	5.1.3	5.2.2	5.3.3

[註]：方格內標示實例研究項目組合所對應章節。

5.1 非緊急性設施

本研究以“鄰里公園”為非緊急性設施之實例研究對象。

5.1.1 實例研究對象說明

一、鄰里公園之定義

鄰里公園係提供附近居民隨時利用作為散步、遊憩、欣賞、閱讀或集會之用。故其位置的選擇，應以居民住宅或工作場所附近容易到達處所，並以徒步利用之範圍為要件。其設施內容一般包括遊憩、休息、散步及兒童遊樂等功能。因此我們將鄰里公園定義為：「政府為滿足里鄰居民遊憩的需求，達到健康、寧適、環境品質等公共利益目標所設計、開闢的綠化園地。」

一般鄰里公園是由政府設置興建，以供附近居民就近利用的地方性公共設施，它的特性大致有以下幾點：

設置目的：以提供近便的「遊憩、集會、舒展身心、遊戲等」場所為主，

兼及美化環境、防災等功能。

主要服務對象：以服務附近鄰里各種年齡居民為主，根據遊憩行為研究之

結果顯示，鄰里公園之服務半徑約在 400~600 公尺之間。

區位特性：「近便」是鄰里公園中最重要的吸引條件，因此其位置應為居民住宅或工作場所附近容易到達之處。又因為它是地方公共財，最好能夠提高其使用率，所以區位附近選擇除考慮供給的限制以外，儘量使總使用成本最小。

設施內容：鄰里公園之設施應有(一)遊戲設施。(二)休閒與活動設施—自由活動小廣場、林木、花台、涼亭、座椅、花棚、草地、步道等。(三)服務設施—廁所、照明燈等。

都市中設置鄰里公園不但可美化環境，在現今都市發展急速，鄰里公園更有綠化都市叢林的功能，在此針對鄰里公園存在的功能做一介紹：

(一)降低人口密度：

鄰里公園的設置，無異是在都市中保留一部份供人們自由自在活動的空地，因而間接降低人口密度，預防居住密度過高的弊病。

(二)節制過分的都市化

都市量體過大，不但不經濟，而且會形成空氣污染、交通擁擠、居住密度過高等問題，綠地可防止都市雜亂的蔓延，控制都市量體。

(三)美化都市景觀

公園綠地的規劃、闢建是達到「都市鄉村化」的手段之一。在高樓大廈林立，交通繁忙的都市中，充分的公園綠地會使整體都市景觀煥然一新，相互調和，令人精神振奮。

(四)隔絕不相容使用

都市是工商匯集之地，也是人口集居之處，難免會有不相容使用，為避免互相干擾，可設置綠地予以隔絕。

(五)防災的效用

鄰里公園綠地的空曠可減緩都市火災的蔓延，濃鬱的樹林也可充分作為防空避難之用，在災害來臨時可發揮應急的功用。

二、研究範圍之選定

本研究選定基隆市為實例研究區域。基隆市區分為中正、信義、仁愛、

安樂、中山、暖暖、七堵等七個行政區，土地面積約 13267 公頃，共有五個都市計畫區，目前正進行擴大及變更主要計畫通盤檢討，將五個都市計畫區合併成為一個都市計畫區，未來基隆市將成為單一都市計畫區。

本研究在鄰里公園之實例研究部份，係以「基隆市(港口商埠)都市計畫區」之都市計畫範圍為基準，包括基隆市行政轄區之中正區、仁愛區、信義區及中山區、安樂區之一部份，亦即包括現有中心商業區及其外圍山坡地、深澳坑等地區，計畫面積計 2662.55 公頃。本研究將該都市計畫區扣除鄰近空曠山林之地區，作為本研究實例研究地區範圍。此範圍主要位於基隆港口與市中心商業區，包括 58 個里行政區，面積共計 573 公頃，劃分成 26 個需求分區，所隸屬之行政轄區包括中正區、仁愛區、信義區及中山區、安樂區之一部份。

三、需求分區之決定

本研究之分區同時兼具需求點與設施潛在區位點的特性，劃分原則係考慮下列因素：

- (一)盡量保持需求分區內出入之完整性。
- (二)以天然屏障或人為界線為分區界線。
- (三)配合行政界線劃分，以利資料取得與應用。
- (四)分區的過程考慮路網的組成，且區內應有核心點作為路網的連結。
- (五)設施服務範圍特性。

根據上述劃分需求分區之原則所劃定之最後研究範圍區域之需求分區結果如圖 5.1-1 所示。

四、分區之現況分析

(一)人口需求資料

公共設施的服務對象為民眾，因此本研究以人口代表對公共設施服務需求的程度。目前台灣地區人口資料之最小單位係以里為單位，故以里作為需求分區的基礎。

由於實例研究地區之里面積較小，為簡化資料，將若干個里合併為一個需求分區。分區為一個面積單位，每個需求分區有一重心點，本研究以此重心點代表該分區人口需求以及設施配置位置，各分區之現況人口資料如表 5.1-1 所示。

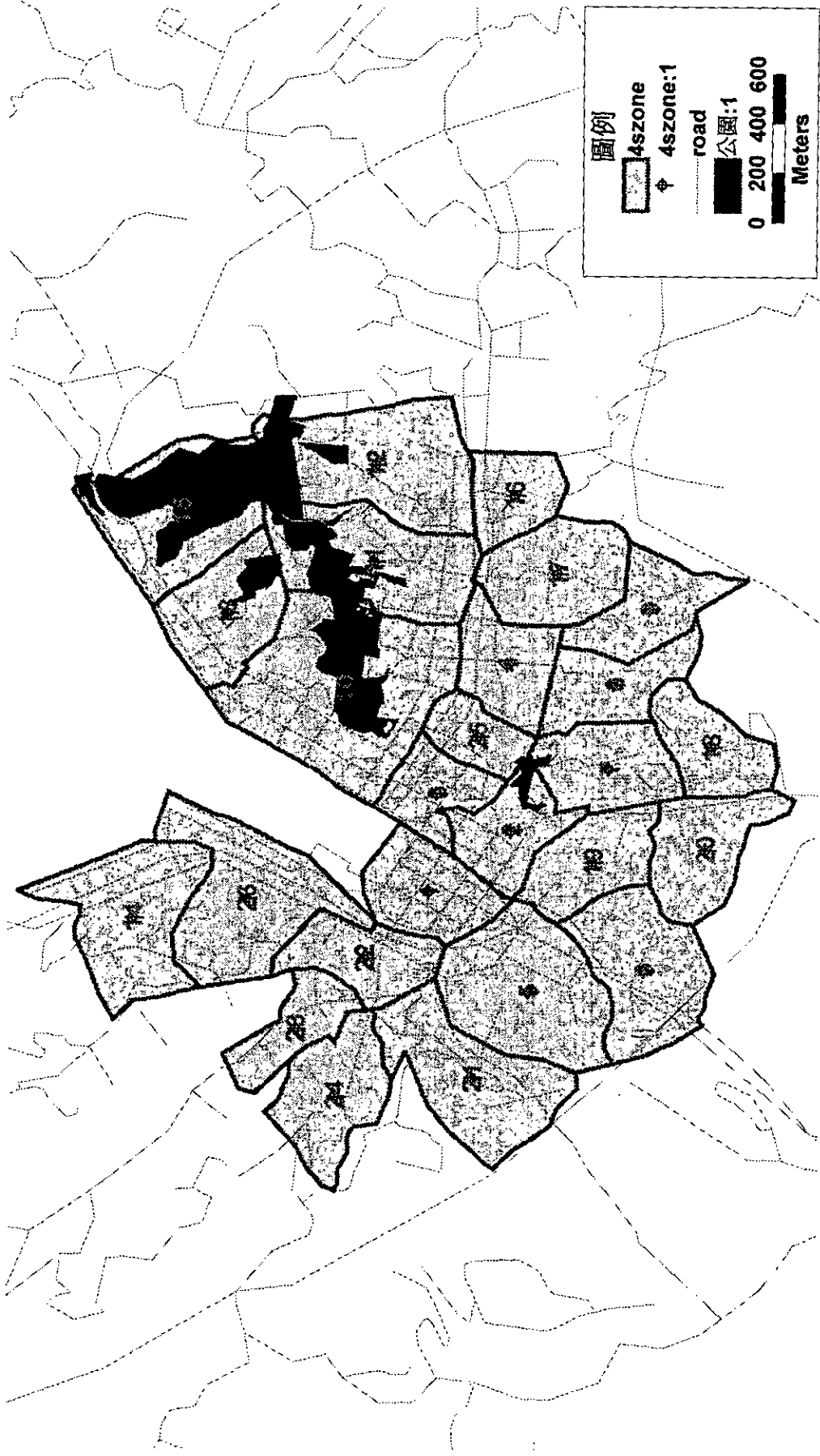


圖 5.1-1 實例研究區域之需求分區圖

表 5.1-1 需求分區之人口數一覽表

需求分區編號	包含里行政分區	所屬區行政分區	人口數(人)
1	入船里	中正區	2088
2	義和里、義民里	信義區	3076
3	正船里、中船里	中正區	4369
4	義昭里、義信里	信義區	5069
5	港通里、義重里、信義里、正義里、德義里 仁義里、仁壽里	中正區 信義區	12004
6	仁德里、玉田里	仁愛區	3426
7	忠勇里、和明里	仁愛區	3472
8	智仁里*、水錦里*	仁愛區	3125.5
9	虹橋里、花崗里、林泉里*	仁愛區	5234.5
10	智慧里、智誠里	信義區	3429
11	林泉里*、水錦里*	仁愛區	2755.5
12	智仁里*、吉仁里*	仁愛區	3858.5
13	誠仁里、吉仁里*	仁愛區	3601
14	育仁里	仁愛區	1265
15	博愛里、文安里、福仁里、崇文里	仁愛區	6755
16	兆連里、曲水里*	仁愛區	1607
17	德厚里、曲水里*	仁愛區	2564
18	獅球里	仁愛區	1726
19	文昌里、新店里、明德里、同風里	仁愛區	4393
20	安平里、安民里、新建里	中山區	3893
21	定國里、定邦里 西榮里	安樂區 中山區	4947
22	民治里、中山里	中山區	3022
23	光華里、書院里、朝棟里	仁愛區	6955
24	樂一里、嘉仁里	安樂區	5641
25	慈仁里、安和里	安樂區	2762
26	仁正里、中興里	中山區	2796

註：*表示該里分屬二個需求分區。

資料來源：本研究製作。

(二)分區內現有公園分佈

位於本研究範圍內之現有已開發完成之公園，包括：中正公園與仁愛公園，另外尚有火車站前圓環、南榮路口花壇、愛三路口花壇、田寮河兩旁花壇等綠地，如表 5.1-2 所列。由於「都市計劃定期通盤檢討實施辦法」第十條第二款規定：「... 閭鄰公園每一處所最小面積不得小於 0.5 公頃...」，因此本研究挑選公園綠地面積規模在 0.5 公頃以上者，視為既存之鄰里公園。其中，由於中正公園之規模橫跨 5 個需求分區，因此在分析的操作上，這 5 個分區均視為有鄰里公園設施存在。

表 5.1-2 需求分區內之公園分佈一覽表

名稱	面積(公頃)	是否開發	分區
中正公園	20.0000	分期開發	中正區
仁愛公園	1.1090	開發完成	仁愛區
民族英雄墓小型公園	0.2500	開發完成	中正區
火車站前圓環	0.1500	開發完成	中山區
南榮路口花壇	0.1100	開發完成	仁愛區
愛三路口花壇	0.0300	開發完成	仁愛區
田寮河兩旁花壇	0.7000	開發完成	信義區

資料來源：基隆市政府(民國 88 年)。

5.1.2 現況配置檢討

一、現況效率性指標值

(一)現況總加權旅行距離和

研究範圍既有鄰里公園之分佈(2、10、11、12、13、15 等分區)及服務範圍涵蓋情況如圖 5.1-2 所示，其現況總加權旅行距離和計算如表 5.1-3，可知非緊急性設施效率性指標之分母為 96,624,667(人公尺)。

表 5.1-3 研究範圍現況總加權旅行距離

需求分區編號	需求點的需求量(人口數)	接受服務設施編號	需求點與最近設施的距離	加權值	備註
1	4393	2	620	2723660	
2	6755	2	0	0	仁愛公園
3	3426	2	949	3251274	
4	3126	10	1052	3288026	
5	6955	2	872	6064760	
6	1726	2	1103	1903778	
7	3601	2	1786	6431386	
8	3859	10	1428	5509938	
9	2756	11	1484	4089162	
10	12004	10	0	0	中正公園
11	5069	11	0	0	中正公園
12	3076	12	0	0	中正公園
13	4369	13	0	0	中正公園
14	2796	2	3152	8812992	
15	2088	15	0	0	中正公園
16	3429	12	1285	4406265	
17	5235	11	1024	5360128	
18	1265	2	2515	3181475	
19	1607	2	838	1346666	
20	2564	2	1485	3807540	
21	5641	2	1298	7322018	
22	3893	2	1039	4044827	
23	4947	2	1374	6797178	
24	2762	2	1425	3935850	
25	3472	2	811	2815792	
26	3022	2	3816	11531952	
合計				96624667	

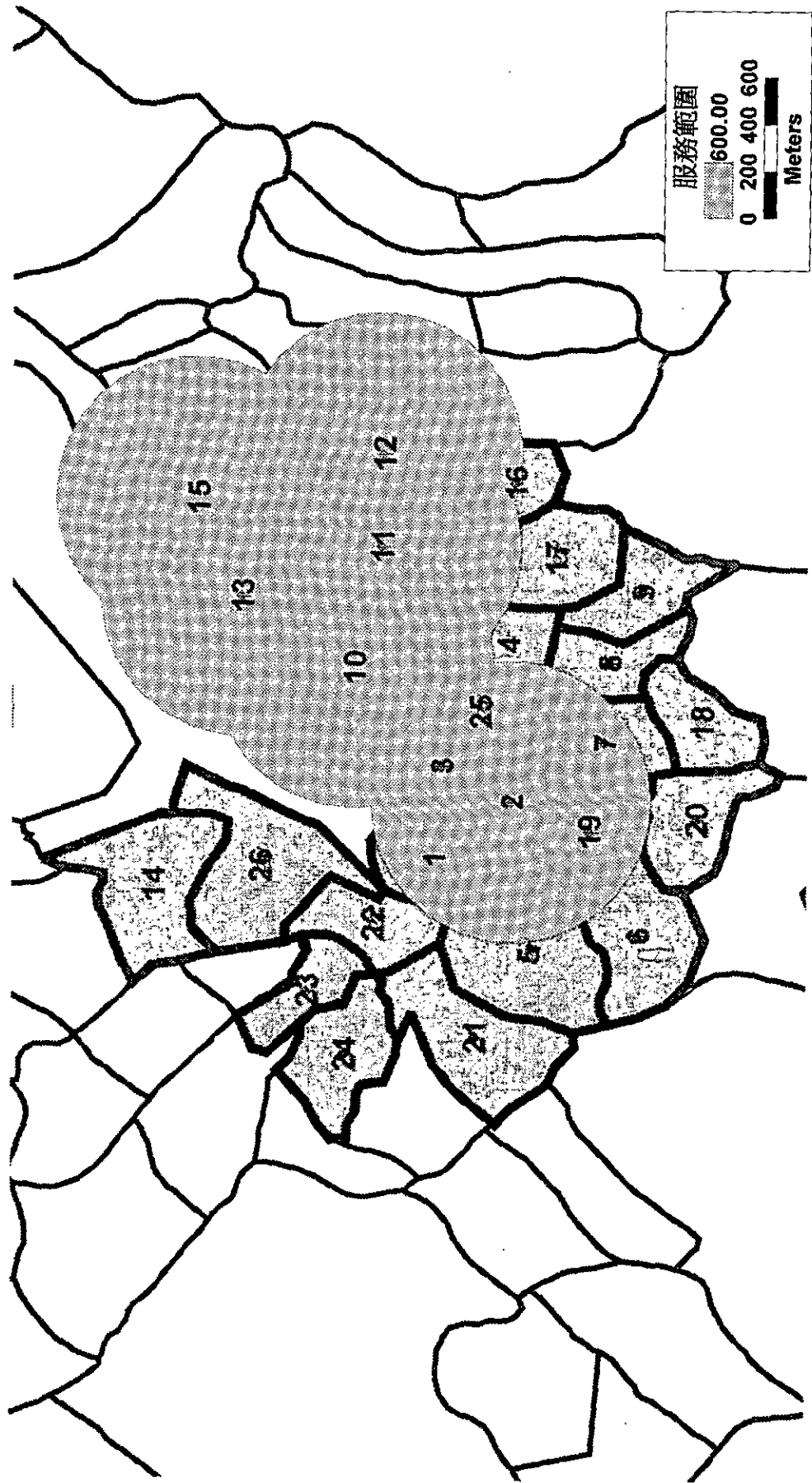


圖 5.1-2 實證研究區域之現有設施服務情形

(二)理想狀況總加權旅行距離和

若不考慮既有鄰里公園之分佈，以相同數量(6個設施點)利用 P 中位模式解得其理想的(效率面)設施區位分佈改變為 5、10、17、22、25、26 等分區，其最具效率性之理想配置之總加權旅行距離計算如表 5.1-4，可知非緊急設施效率指標之分子為 55,338,981(人公尺)。

表 5.1-4 研究範圍 P 中位數模式配置結果

需求分區編號	需求點的需求量(人口數)	接受服務設施編號	需求點與最近設施的距離	加權值	備註
1	4393	22	424	1862632	
2	6755	25	429	2897895	
3	3426	25	208	712608	
4	3126	25	446	1393973	
5	6955	5	0	0	設施位置
6	1726	5	787	1358362	
7	3601	25	1046	3766646	
8	3859	25	822	3171687	
9	2756	17	460	1267530	
10	12004	10	0	0	設施位置
11	5069	10	801	4060269	
12	3076	17	1476	4540176	
13	4369	10	1119	4888911	
14	2796	26	665	1859340	
15	2088	10	2157	4503816	
16	3429	17	904	3099816	
17	5235	17	0	0	設施位置
18	1265	5	2727	3449655	
19	1607	5	522	838854	
20	2564	5	1697	4351108	
21	5641	22	769	4337929	
22	3893	22	0	0	設施位置
23	4947	22	368	1820496	
24	2762	22	419	1157278	
25	3472	25	0	0	設施位置
26	3022	26	0	0	設施位置
總計				55338981	



圖 5.1-3 P 中位模式配置之設施服務情形

(三)效率性指標

本研究第 3.1 節所提出之效率性指標為：

$$\text{非緊急性設施之效率性指標} = \frac{\text{理想狀態(最小化)總加權旅行距離(時間, 成本)和}}{\text{現況總加權旅行距離(時間, 成本)和}}$$

因此由上述之理想狀態(最小化)總加權旅行距離和與現況總加權旅行距離和之比值得出本研究區域內鄰里公園之效率性指標為 0.57 (即 55338981 / 96624667)。

根據第三章之介紹可知，非緊急性設施之效率性指標為一正向性指標，其指標值介於 0 與 1 之間，當指標值為 0 時，代表現況的設施配置最無效率，指標值愈接近 1，表示愈接近最有效率的配置。由本實例研究中所得到區域效率性指標值為 0.57，顯示本研究範圍鄰里公園配置在效率上，尚有改善空間。

二、現況公平性指標值

本研究第三章所提出之公平性指標定義如下：

$$\text{非緊急性設施之公平性指標} = X_i(\text{max}) / X_m(\text{max})$$

其中， $X_i(\text{max})$ 為最公平配置下需求點到所受服務設施的最大距離

$X_m(\text{max})$ 為現況需求點到所受服務設施的最大距離

公平性指標之定義為公平配置下(P 中心模式或修正 P 中位模式在 r 為相當大時)需求點到所服務設施的最大距離除以現況需求點到所受服務設施的最大距離。因此利用地理資訊系統求算出研究區域內之最公平配置下(將 r 設為相當大，執行修正 P 中位模式)需求點所受到鄰里公園服務的最大距離為 1457 公尺；而現況之需求點受到鄰里公園服務之最大距離為 3816 公尺，因此本研究區域之公平性指標值為 0.32(即 1457/3816)。

根據第三章之說明可知，此公平性指標值介於 0 與 1 之間，指標值愈小表示設施的配置愈不公平，指標值愈接近 1，則表示設施配置愈公平。由本實例研究中之公平性指標僅有 0.38，顯示本研究範圍內之鄰里公園配置不甚公平，尚有許多有待改進之處。

5.1.3 理想配置分析

一、修正 P 中位模式

本研究中之理想配置乃是採取修正 P 中位模式(如 4.1 節所述)。本模式是自效率為出發點(當距離次幂 $r=1$ 時為 P 中位數模式)，隨著指數次幂的增加，距離因素越形重要，有把最大距離最小化的趨勢(與 P 中心模式的目標將最大距離最小化有類似的作用)，因此可利用增加指數次幂來提高設施配置的公平性。

由於以需求分區中心到設施的距離代表整個需求分區到設施的距離，而這些距離並非連續性，故修正 P 中位模式會隨次幂的增加而會有些指數群落的值所產生的配置結果相同。就本實證研究而言，當指數次幂在 $3 \leq r \leq 9$ 、 $10 \leq r \leq 13$ 、 $15 \leq r \leq 22$ 、 $23 \leq r \leq 24$ 或是 $25 \leq r$ 以上範圍時，會分別具有相同的配置區位。而 $r=1$ 、 $r=2$ 以及 $r=14$ 則自成一種配置狀況。如表 5.1-5 所示。

由表 5.1-5 可以看出本研究公園實例隨著指數次幂的增加造成設施區位的效率性與公平性不同的影響。一般而言，當 r 次幂增加時將會造成設施配置的效率性下降。在本實例研究中可發現當指數次幂 $r=14$ 時設施之效率性指標下降到最低，而後又緩和上升，最後趨於一定數；反之，當 r 次幂增加時，設施配置的公平性則隨之上升。由此大致上可以看出，效率與公平有替代效果，但這種替代效果並非固定數值，亦即當 P 中位修正模式中之 r 次幂上升，將導致設施配置之效率性下降，但公平性卻隨之提升；反之當 r 次幂下降時會使得設施配置的效率性上升，但其公平性卻會下降。不同 r 值的結果將會造成設施配置的公平性與效率性的改變，因此 r 值究竟應設為何值，有賴決策者考量實際情況來決定，其結果將會影響設施之配置偏向公平面抑或效率面。

本研究之公園實例中，考量其設施配置之公平性與效率性間之償付關係，選擇公平與效率兩者間之折衷，決定指數次幂為 $(3 \leq r \leq 9)$ 。此時其公平+效率指標值和為 1.82 最大，其區位配置分別是 4, 11, 15, 20, 22, 26。其服務狀況見圖 5.1-4。

表 5.1-5 P 中位數指數修正模式不同次幂配置模式的公平性與效率性之比較

	(r=1)	(r=2)	(3 ≤ r ≤ 9)	(10 ≤ r ≤ 13)	(r=14)	(15 ≤ r ≤ 22)	(23 ≤ r ≤ 24)	(25 ≤ r 以上)
效率指標值	1.00	0.93	0.85	0.85	0.77	0.78	0.80	0.81
公平指標值全距	0.53	0.79	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	1.00
(公平+效率)指標值	1.53	1.72	1.82	1.82	1.74	1.75	1.77	1.81
配置區位	5, 10, 17, 22, 25, 26	4, 5, 11, 20, 22, 26	4, 11, 15, 20, 22, 26	4, 11, 14, 15, 20, 22	4, 11, 15, 20, 21, 26	4, 11, 14, 15, 20, 21	1, 4, 11, 15, 20, 26	1, 4, 11, 15, 18, 26

註：r ≥ 47 時，因數字位數超出電腦程式限制，無法求解。

資料來源：本研究整理

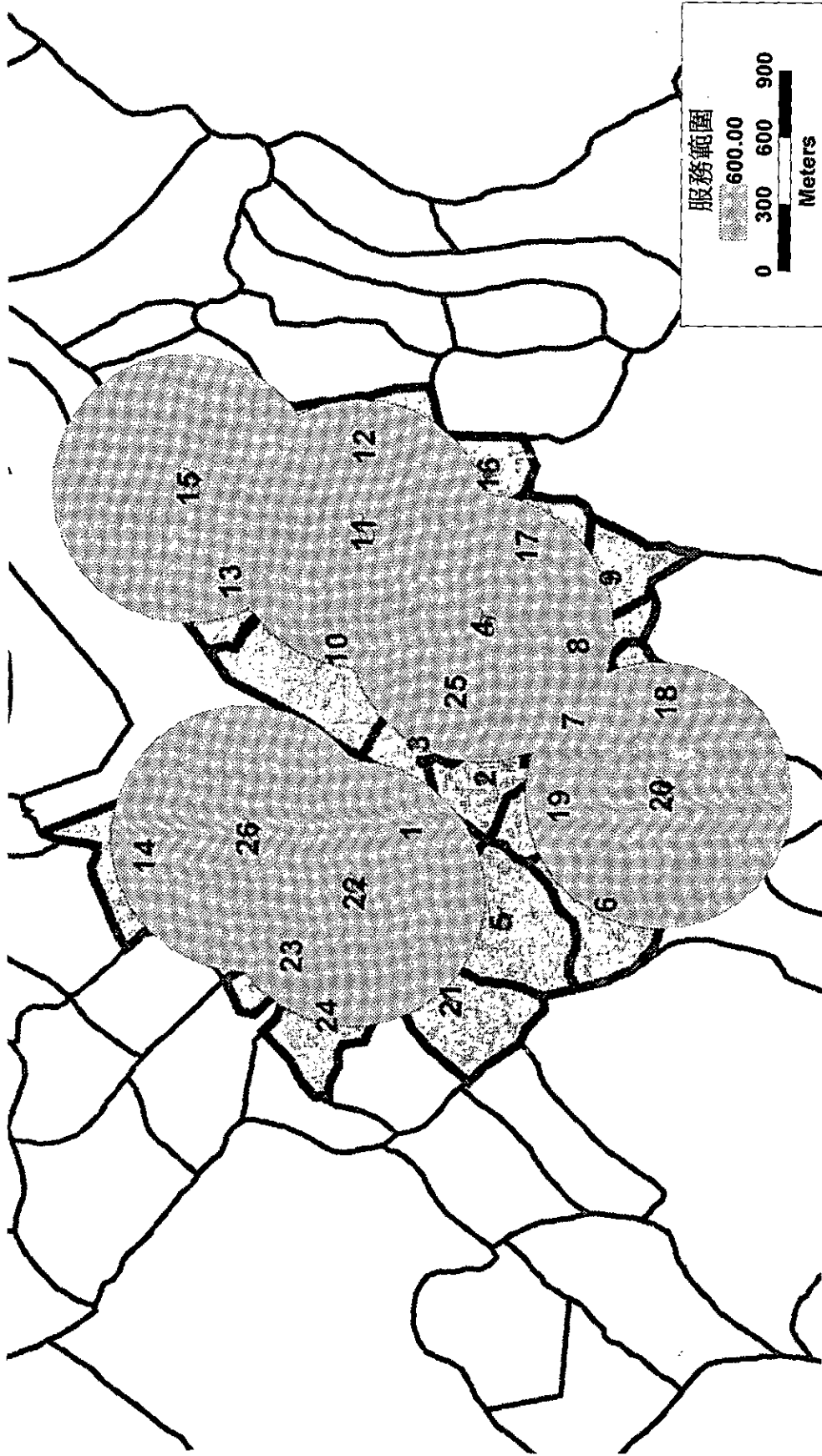


圖 5.1-4 P 中位數指數修正模式 ($3 \leq I \leq 9$) 配置設施之服務狀況

二、理想配置之效率性指標值

本研究之理想配置模式乃採取修正 P 中位模式，由其上之結果可看出，修正 P 中位模式可藉由調整 r 次冪的大小來改變模式配置之公平與效率的結果。 r 次冪愈小，則模式配置結果會愈偏向效率面，倘若 r 次冪愈大，則模式配置結果會愈偏向公平面，但為了在公平與效率之間取一折衷點，因此本研究選定($3 \leq r \leq 9$)為最適之配置結果(圖 5.1-4)。在修正 P 中位模式($3 \leq r \leq 9$)中之最適配置區位編號數為 4、11、15、20、22、26，其效率值為 64,955,583(人公尺)[效率性指標之分母部分]。由前表 5.1-4 結果知 P 中位模式解得其理想的(效率面)設施之效率值 55,338,981(人公尺) [效率性指標之分子部分]。故本研究區域內鄰里公園理想配置之效率性指標為 0.85 (即 $55338981 / 64955583$)。

由於非緊急性設施之效率性指標為一正向性指標，其指標值介於 0 與 1 之間，當指標值為 0 時，代表其設施配置最無效率，指標值愈接近 1，表示愈接近最有效率的配置。由本實例研究中所得理想配置下區域效率性指標值為 0.85，其結果比現況配置之效率值 0.57 大，顯示本研究之理想配置結果其效率部分比現況配置還來得佳。

三、理想配置之公平性指標值

修正 P 中位模式($3 \leq r \leq 9$)解得之需求點至最近設施之最大距離為 1499(公尺)[公平性指標之分母部分]。由表 5.1-5 知在 r 次冪超過 25 以上時，知其需求點與最近設施的最大距離結果與 P 中心模式求解所得結果相同(皆為 1457 公尺)，因此選取修正 P 中位模式中高次冪(r 值)之公平值做為設施配置的公平性比較基準[公平性指標之分子部分]。故本研究中理想配置之公平指標值為 0.97(即 $1457/1499$)。

非緊急性設施之公平性指標為一正向性指標，其指標值介於 0 與 1 之間，當指標值為 0 時，代表其設施配置最不公平，指標值愈接近 1，表示愈接近最公平的配置。由本實例研究中所得理想配置下區域公平性指標值為 0.97，其結果遠比現況配置之公平性指標值 0.38 大，顯示本研究之理想配置結果其公平部分比現況配置還來得佳。

本研究之理想配置模式的效率性指標值為 0.85，公平性指標值為 0.97，二者皆遠比現況配置(效率性指標為 0.57，公平性指標為 0.38)還來得佳，且本研究之最適配置結果能夠同時兼顧設施服務之效率面與公平面。

5.2 緊急性設施

本研究以“消防隊”為緊急性設施之實例研究對象。

5.2.1 實例研究對象說明

本研究針對緊急性設施之最佳配置模式，挑選基隆市消防隊作為實例研究對象，為資料運算方便，僅選取其中安樂區、中山區、中正區、信義區、仁愛區等地為研究範圍，如圖 5.2-1，研究範圍內有 287515 人（民國 86 年），人口分佈狀況示意如圖 5.2-2，人口與消防隊分佈關係示意如圖 5.2-3。在進行實證研究前，需先針對目前法令規定消防隊配置與規模的標準進行了解，使實例研究之配置準則能配合現行法令規定。

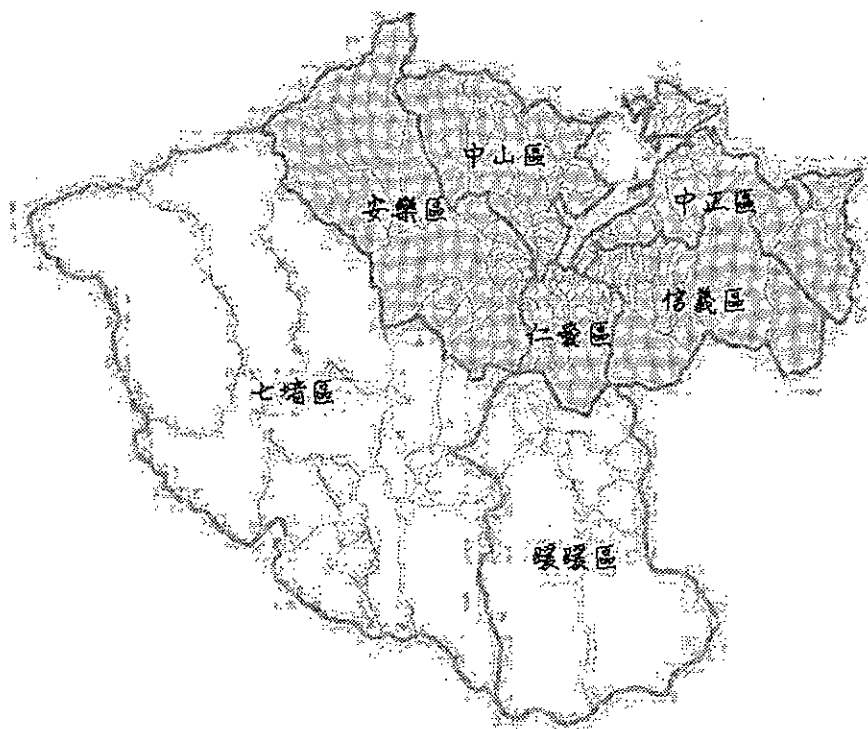


圖 5.2-1 研究範圍示意圖

我國現行各縣市之消防隊配置的標準乃是依據消防法規所設置，相關法令部

分如下：

「直轄市政府消防機構組織編制及車輛裝備配置標準」

第三條：直轄市警察局設消防警察大隊，下設中隊，中隊下設分（小）隊，其設置標準如下：

- 一、以消防車五分鐘能到達，服務範圍九平方公里設一分隊為原則；郊區得視狀況酌予放寬或設小隊。
- 二、每三至六個分（小）隊設一中隊。

第八條：消防機構車輛、裝備配置標準如下：

一、消防車、船

- (一) 直轄市、省轄市每一萬人口配置消防車一輛。縣每兩萬人配置消防車一輛。但縣轄市及人口五萬以上之鄉、鎮比照縣標準配置消防車，人口不滿二萬人之鄉、鎮配置消防車一輛。消防船視實際需要配置。
- (二) 消防車、船之型式，由各直轄市、縣（市）視該地區實際需要狀況配置。

二、救災車、艇、直昇機及勤務車輛

- (三) (一) 指揮車：直轄市警察局消防警察大隊部配置一輛至二輛，各中隊部配置一輛，縣（市）警察局消防警察隊配置一輛至兩輛。
- (四) (二) 救護車：各消防分隊配置一輛。
- (五) 機車：依消防機構編制每滿三人至五人配置一輛。
- (六) 救災車、艇、直昇機及後勤車之型式、數量，由各直轄市、縣（市）視該地區實際需要狀況配置。

三、其他裝備、器材、圖表、卡片、簿冊配置標準，由內政部警察署按業（勤）務需要訂之。

根據消防設施特性，配合研究範圍中各村里的社經資料，以村里為單元，合併鄰近數個村里為一個分區，以簡化計算之複雜度。本研究將研究範圍劃分為 22 個分區，如圖 5.2-4，並計算各分區之人口數，輔以地理資訊系統(GIS)建置之路網，計算各分區間實際道路距離之矩陣。

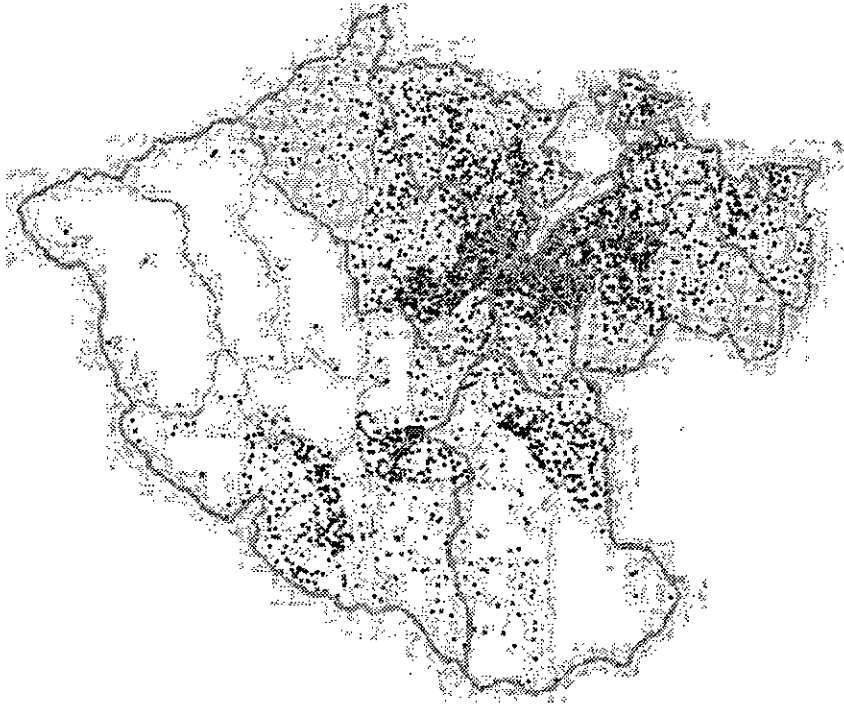


圖 5.2-2 基隆市人口分布示意圖

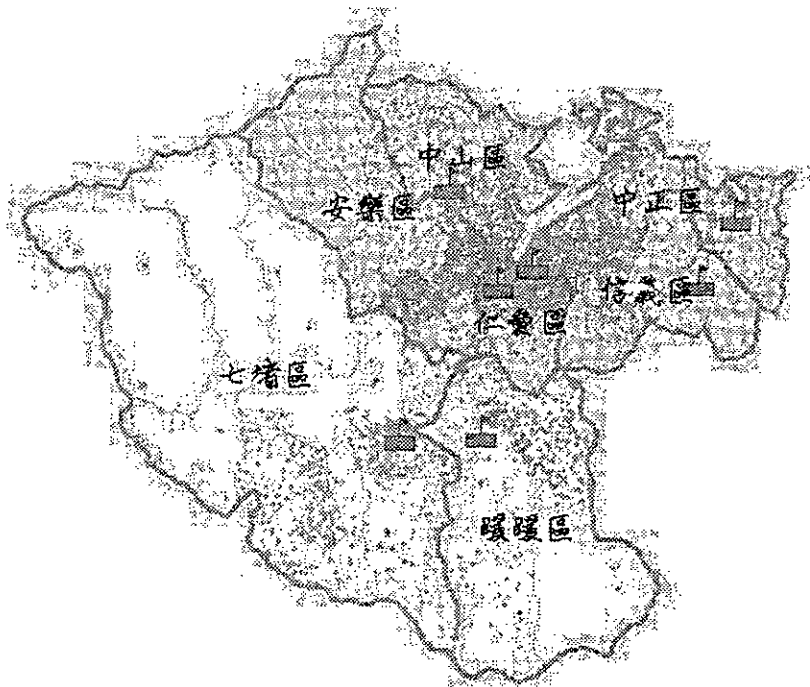


圖 5.2-3 消防隊位置與人口分布關係

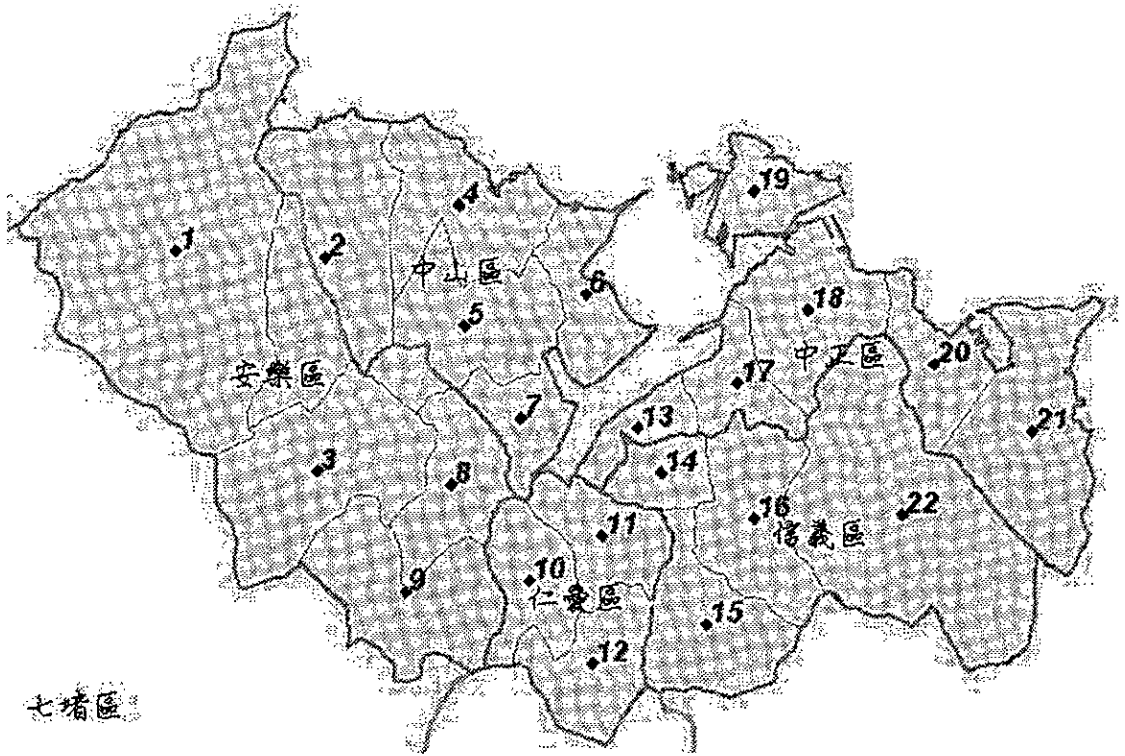


圖 5.2-4 實證分區示意圖

5.2.2 理想配置分析

方法 1. 以消防設施距需求點直線距離推算

根據上述編制及配置標準，基隆市目前消防隊編制及車輛數現況共分為六個分隊，如圖 5.2-5，各消防隊所配置人員數目、車輛與設備之規模不盡相同，所能服務之災害救護能力也有所區別，為求實證上之方便性，需先假設服務範圍相同，而服務範圍之設定根據法令規定為五分鐘可達或九平方公里之服務範圍，若以直線距離為九平方公里服務範圍，則服務半徑之推算如下：

$$\begin{aligned} \pi R^2 &= 9\text{km}^2 \\ R^2 &= \frac{9}{\pi} \text{km}^2 \\ R &= 1.6926\text{km} \approx 1700\text{m} \end{aligned}$$

根據法令規定消防分隊的服務範圍為 9 平方公里，相當於半徑 1.6926 公里的圓形區域，因此本研究將消防隊合理服務半徑設為 1700 公尺。目前消防隊之服務涵蓋範圍如圖 5.2-6。

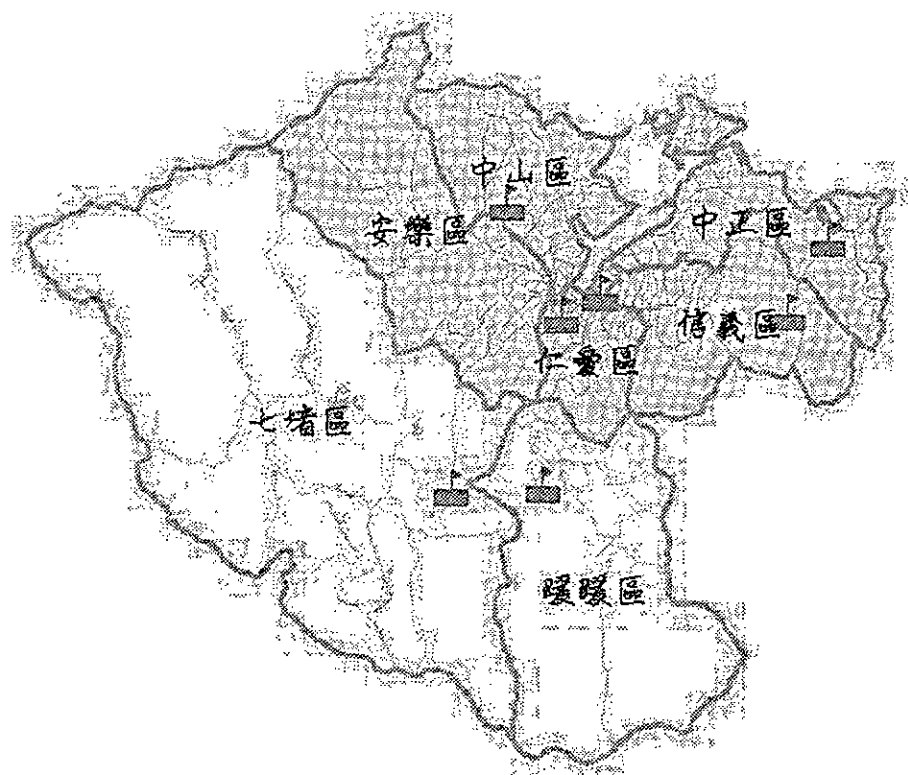


圖 5.2-5 消防隊分布位置示意圖

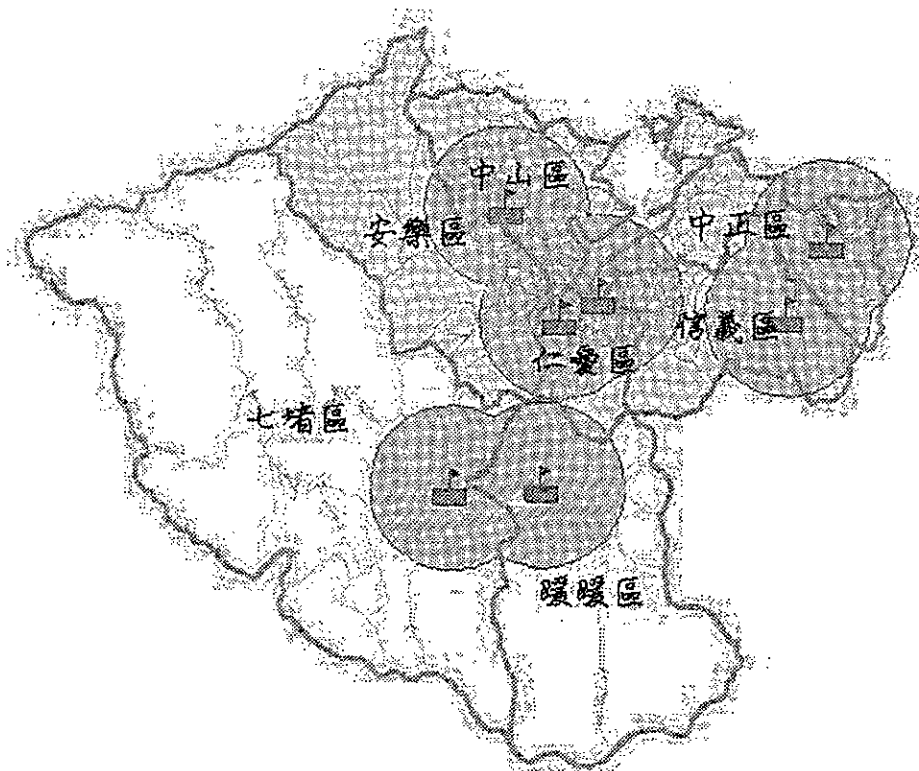


圖 5.2-6 消防隊服務涵蓋範圍示意圖

首先要調整消防隊位置，設消防隊為分區 5、10、11、21、22 的中心位置，如圖 5.2-7，服務範圍涵蓋人口為 207236，涵蓋率為 72.08% (即 $207236 / 287515 = 0.7208$)。若以 MCLP 模式分析最具效率配置為設置於分區 4、8、14、20、22，如圖 5.2-8，服務人口可達 264797，涵蓋率為 92.10% (即 $264797 / 287515 = 0.9210$)。

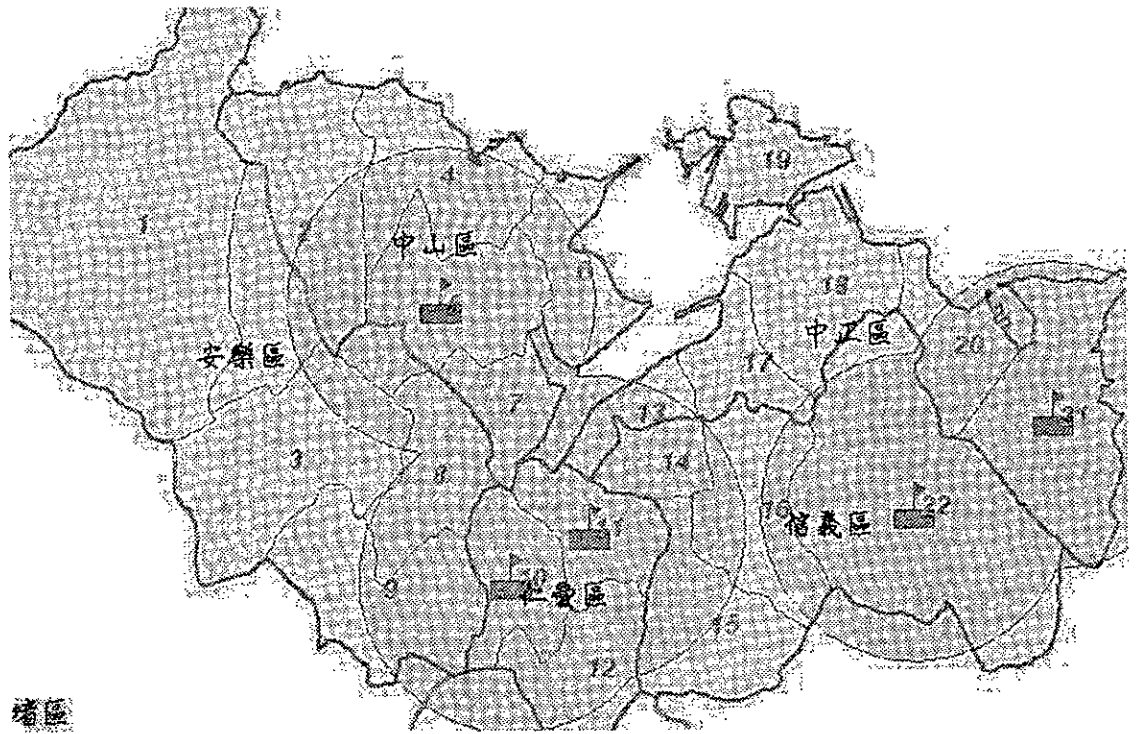


圖 5.2-7 現況消防隊配置涵蓋範圍示意圖

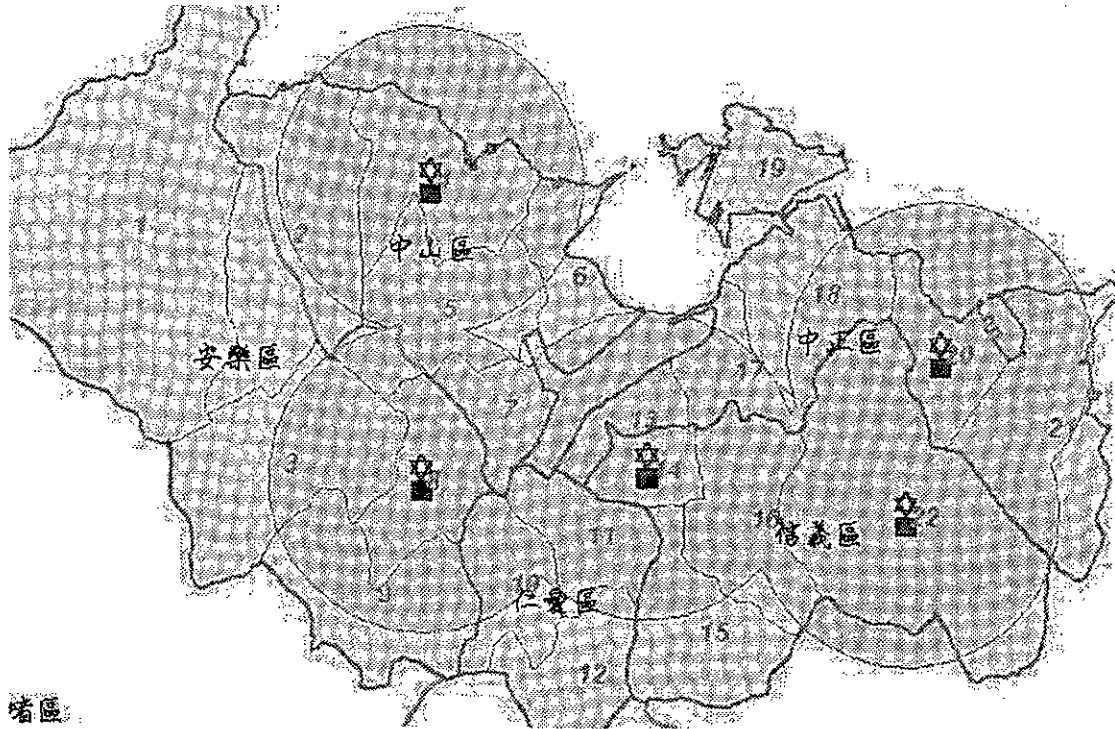


圖 5.2-8 使用直線距離之 MCLP 模式配置及服務涵蓋範圍示意圖

方法 2. 以實際道路距離推算

本研究考量實際情況，認為以道路距離推算緊急設施的配置較為合理，故若用實際道路距離作為考慮是否被涵蓋在服務範圍內，則依法令規定消防車五分鐘可達距離約 3300 公尺（假設平均時速 40 公里），消防隊的服務範圍將是道路行駛時間 5 分鐘的不規則等時圈。

以實際道路距離計算現況之消防隊位置配置可服務 215680 人，約該分區人口之 $215680/287515=75.02\%$ ，可服務到分區 5、7、8、9、10、11、13、14、15、16、20、21、22，如圖 5.2-9

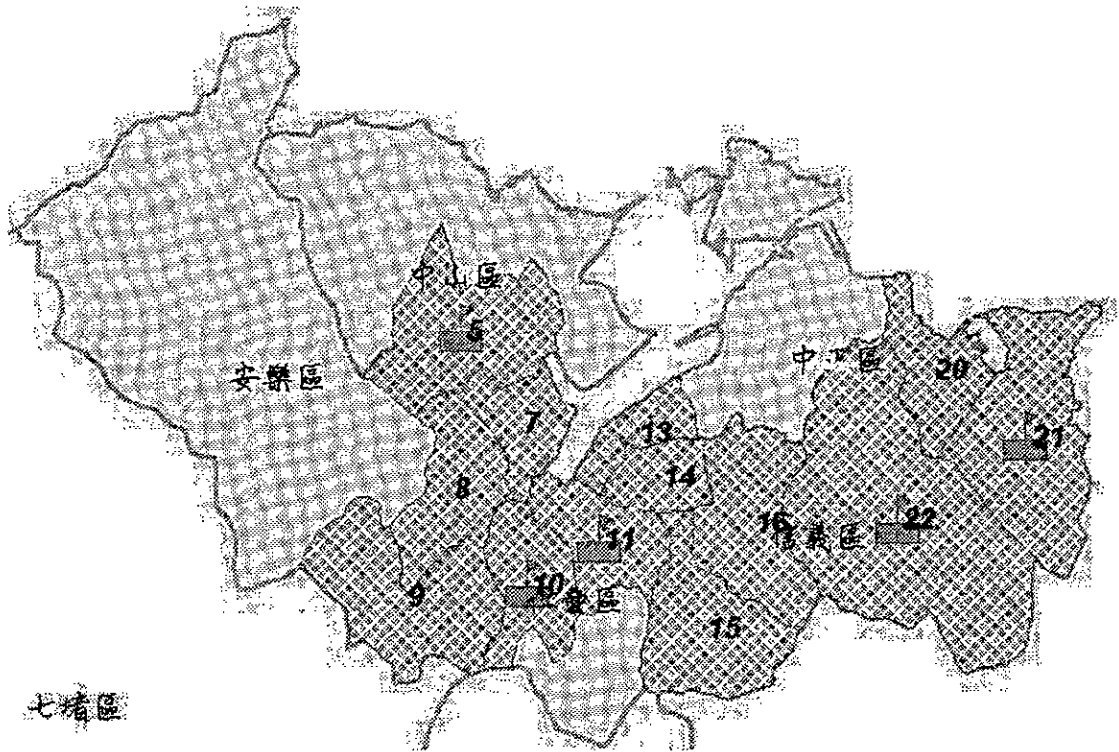


圖 5.2-9 以道路距離推算現況消防隊配置之服務涵蓋範圍

以實際道路距離求解 MCLP 模式之最具效率結果為設置於分區 2、5、11、18、21，可以涵蓋之服務範圍如圖 5.2-10，共可服務 260099 人，約該分區人口之 $260099/287515=90.46\%$ 。

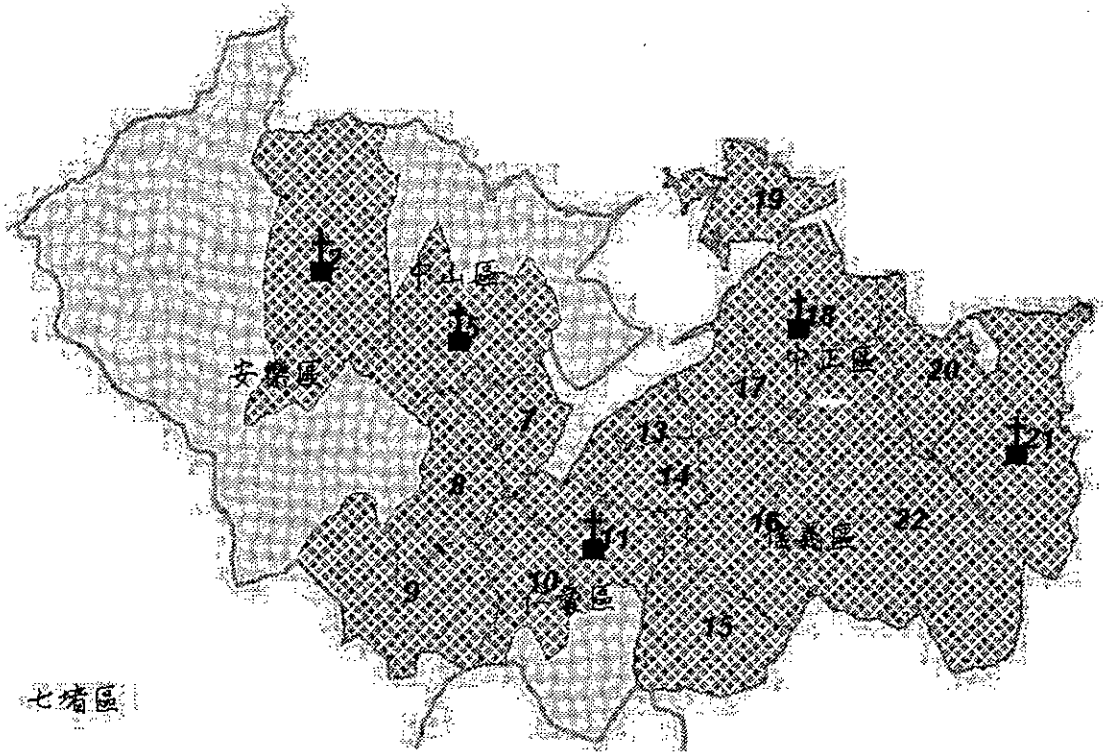


圖 5.2-10 使用道路距離之 MCLP 模式配置及服務涵蓋範圍

方法 3. 以實際道路距離推算，並加入第二距離門檻

以道路距離 3300 為服務範圍，乃是根據五分鐘可達之合理服務距離（第一距離），但為符合公平之原則，本研究提出應加入第二距離門檻，為避免火災擴散，消防車輛應於八分鐘可達災害現場，也就是說所有需求點都應於消防隊八分鐘可達距離內（最大服務距離，第二距離），以時速 40 公里推論約 5300 公尺。

加上第二距離的限制後，修正 MCLP 模式選擇據點為 1、4、9、13、22，合理服務範圍內人口為 226261，約占研究範圍人口之 $226261/287515=78.70\%$ ，其效率性與現況比較改善績效不多（ $75.02\% \rightarrow 78.70\%$ ），但確保全市所有分區都在消防分隊道路行駛距離 5300 m 之內，因此在效率指標的改善上沒有反應出來，在第一距離服務範圍內的分區為 1、3、4、6、8、9、10、11、13、14、16、17、18、20、21、22，如圖 5.2-11

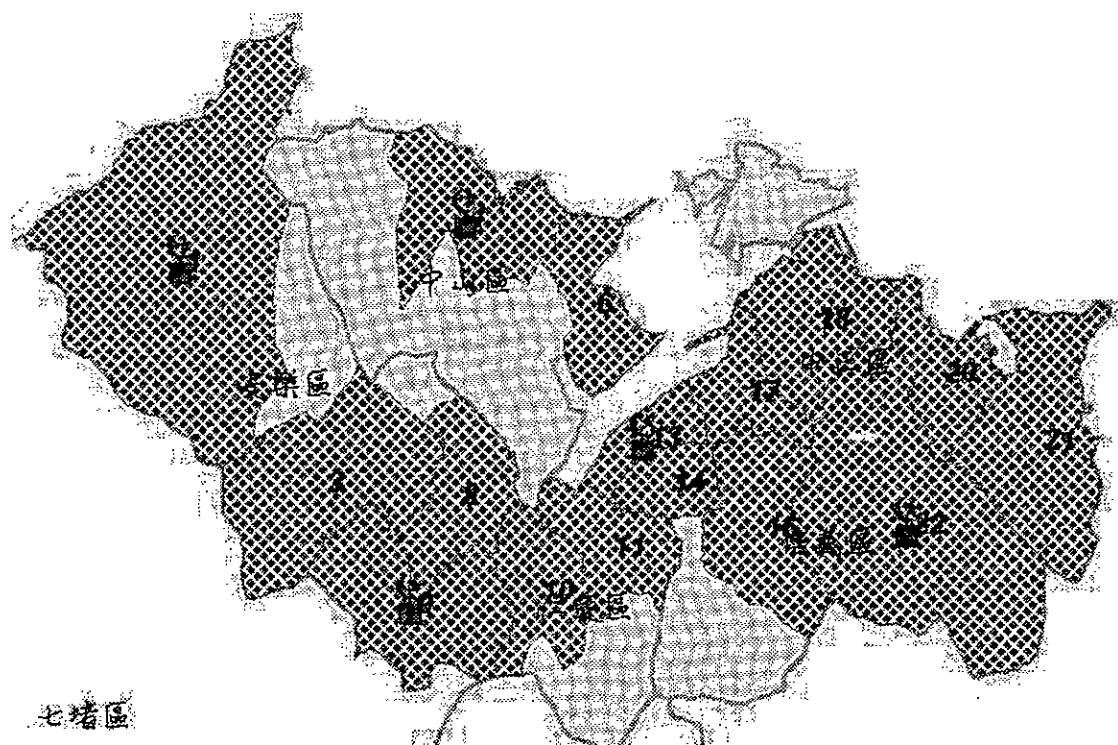


圖 5.2-11 加入第二距離門檻最佳消防隊配置之服務涵蓋範圍

5.2.3 現況配置檢討

依照 3.2 節之緊急設施績效評估指標所選取衡量指標為：

一、消防隊設施區位效率性規劃檢討指標

$$\frac{\text{現況(或計畫) 設施合理服務範圍內的需求數量}}{\text{理想狀態(最大化)設施合理服務範圍內的需求數量}}$$

二、消防隊設施區位公平性規劃檢討指標

$$\frac{\text{現況(或計畫) 設施最大服務範圍內的需求數量}}{\text{理想狀態(最大化)設施最大服務範圍內的需求數量}}$$

其中以實際道路距離推算服務範圍的方式中，




- 理想狀態設施合理服務範圍內的需求數量以 MCLP 模式求解為 260099 人 (僅

考慮合理服務距離，不加最大服務距離之第二距離門檻，如 5.2.2 小節之方法 2)。

- 理想狀態設施最大服務範圍內的需求數量以修正 MCLP 模式求解為 287515 人（除考慮合理服務距離，亦加入最大服務距離之第二距離門檻，如 5.2.2 小節之方法 3)。

將現況及各種方法之配置結果比較如表 5.2-1。

表 5.2-1 現況配置檢討表

	現況	MCLP 求解結果	
		方法 2：僅考慮合理服務距離，不加最大服務距離之第二距離門檻(MCLP)	方法 3：除考慮合理服務距離，亦加入最大服務距離之第二距離門檻(修正 MCLP)
配置位置	5、10、11、21、22	2、5、11、18、21	1、4、9、13、22
圖示			
合理服務範圍(第一距離)涵蓋人口	215680	260099	226261
最大服務範圍(第二距離)涵蓋人口	259432	274388	287515
效率性指標	215680/260099 =0.8292	260099/260099 = 1.0000	226261/260099 =0.8699
公平性指標	259432/287515 =0.9023	274388/287515 =0.9543	287515/287515 = 1.0000

由表 5.2-1 比較可以發現，用方法 2 規劃出來的結果為最具效率的情形，而方法 3 則為最具公平性之情形。效率性與公平性何者重要的權衡，取決於設施的特性與決策者的觀點。

第二距離的長度可用以調整效率性與公平性重要程度間之權重，當第二距離較長時會偏向具效率性的結果，當第二距離較短時會偏向具公平性的結果，因此可以依照設施特性由決策者決定第二距離的長度，但過短的第二距離可能會造成無解的結果。

而由現況配置的指標表現可知，其效率性或公平性均較 MCLP 或修正 MCLP 模式配置結果為差。

5.3 鄰避設施

在鄰避設施部分，本研究針對“焚化爐”進行實例研究。

5.3.1 實例研究對象說明

一、焚化爐簡介

早期臺灣廢棄物的處理大多是採取直接掩埋法，垃圾掩埋所需的土地必須要有足夠的規模，才能充份發揮其效率，以臺北市福德坑垃圾掩埋場為例，其佔地面積為 98 公頃。但隨著都市的發展，可利用的土地日益稀少，各縣市均難以尋覓適宜做為垃圾掩埋的場所；況且，近來環保議題漸受重視，垃圾直接掩埋容易造成空氣污染、地下水污染、病媒孳生等公害，已不符合時代的潮流。目前的廢棄物處理方式，是以興建垃圾焚化爐為主流，先將廢棄物燃燒進行垃圾減量，燃燒後剩餘的灰渣再做掩埋，這樣的廢棄物處理方式，一來可以延長掩埋場的壽命；二來也可以減少公害的產生。

空氣污染包括兩類，一是垃圾車進出焚化爐時對於所經過的路線，帶來的惡臭。另一類是焚化爐燃燒所產生的煙塵、氯化氫、二氧化硫、甚至可能會產生有「世紀之毒」之稱的戴奧辛等種種微量有毒氣體。這些有毒氣體的產生主要是由於焚化爐是將所有廢棄物放進同一個爐子中燒，相互發生化學作用而產生。解決的辦法是將焚化爐的溫度穩定的控制在 850~1000⁰C 之間，以減少此類化學作用的發生。

此外，空氣污染對於鄰近地區的影響，尚須考慮風向的因素，一般而言，空氣污染對於在下風處的居民影響較廣，程度也較重。

焚化爐為了使垃圾的燃燒更完全、並減低對鄰近居民的空氣污染，因此會有高大的煙囪，這也間接造成社區景觀的破壞，影響房地產的價值；另外居民也會因為巨大的煙囪造成心理的不寧適及嫌惡感。

焚化爐為全市垃圾的處理場所，每日都有大量的垃圾車進出，所經沿

線土地使用會造成交通衝擊、噪音、震動等影響。

二、研究範圍

由於焚化爐影響範圍廣大，為顧及資料取得的完整性，因此本研究選取的實例研究範圍為基隆市。為減少影響範圍並可在區內處理焚化後的灰渣，基隆市的焚化爐與掩埋場共設一處，因此所需的土地面積較大，目前業已發包動工興建。本研究將時光回溯至當初選址的過程，嚐試以第四章所建立評估模式(如圖 4.3-1)進行實例分析。

5.3.2 現況配置檢討

基隆市目前設置一處垃圾焚化爐，位置如圖 5.3-1 所示。依照 3.3 節設計檢討指標如下：

$$\begin{aligned} \text{效率性指標} &= \frac{\text{計畫不受鄰避設施影響的人口}}{\text{規劃區總人口}} \\ &= \frac{367545-61547}{367545} \\ &= 0.8325 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{公平性指標} &= \frac{\text{理想狀態下鄰避設施與各需求點之距離的變異係數}}{\text{計畫鄰避設施與各需求點之距離的變異係數}} \\ &= \frac{0.637}{1.869} \\ &= 0.3408 \end{aligned}$$

由以上檢討可知，在公平性上面，現況分佈位置尚有許多改善空間。

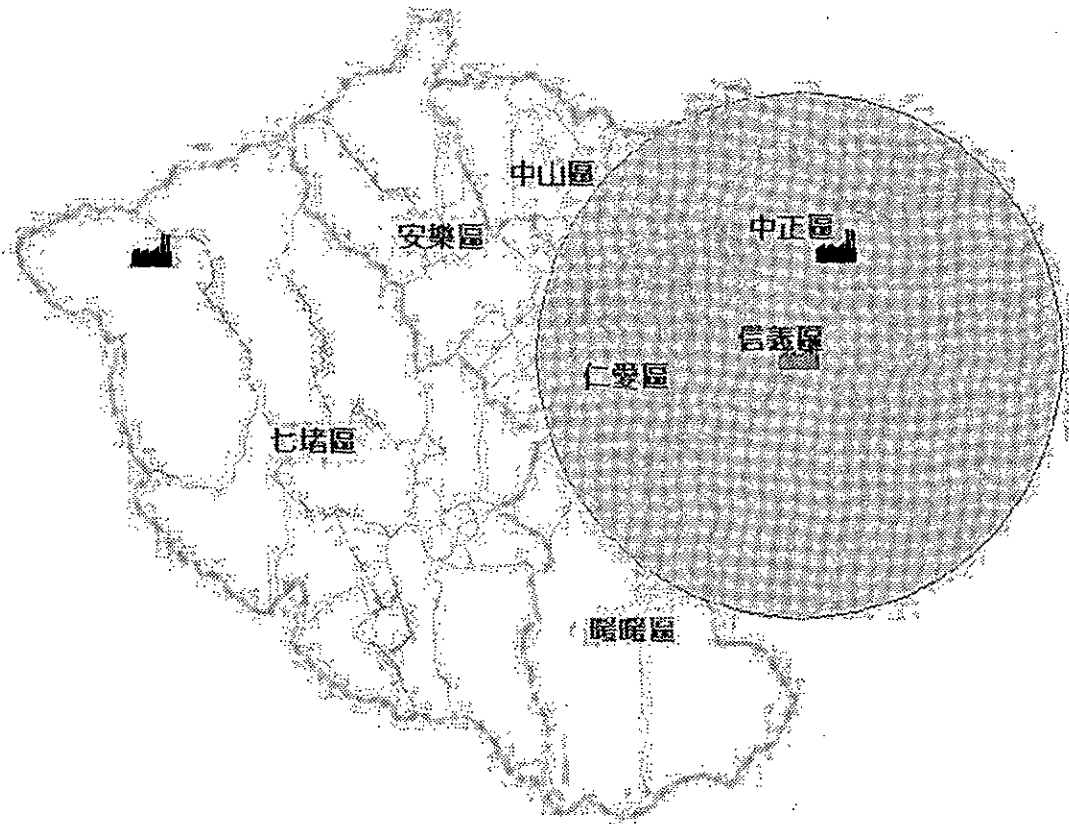


圖 5.3-1 基隆市垃圾焚化爐現況區位

5.3.3 配置分析模式之應用

以下將依據圖 4.3-1 之流程步驟，逐項說明應用過程。

一、評估準則的擬定

準則分為兩大類，一為必要性準則，另一為選擇性準則。必要性準則之目的在尋找可行的替選位置，而選擇性準則是作為評估各替選位置優劣程度的評估指標。

(一) 必要性準則包括以下幾項：

1. 土地使用分區管制；
2. 場址面積；
3. 地質構造；
4. 坡度；
5. 是否符合放流水標準；
6. 環境敏感性；

7. 是否位於水質保護區；
8. 是否位於古蹟保存區；
9. 是否位於國家公園。

經由以上必要性準則的篩選，可以得到三個替選位置：信義區深澳坑(A 方案)、中正區槓子寮(B 方案)、七堵區赤皮湖(C 方案)，各方案之必要性準則檢討如表 5.3-1。

表 5.3-1 各方案必要性準則檢討

準則\方案	A-深澳坑	B-槓子寮	C-赤皮湖
土地使用分區管制	都市計畫保育區	都市計畫保育區	非都市土地
場址面積	31.89 公頃	27.32 公頃	25.29 公頃
地質構造	無斷層帶經過，且岩盤具良好承载力	無斷層帶經過，且岩盤具良好承载力	無斷層帶經過，且岩盤具良好承载力
坡度	合於法規	合於法規	合於法規
是否符合放流水標準	是	是	是
是否位於環境敏感地區	否	否	否
是否位於水質保護區	否	否	否
是否位於古蹟保存區	否	否	否
是否立於國家公園	否	否	否

資料來源：基隆市焚化爐環境影響評估報告。

(二) 評估準則(選擇性準則)包括以下幾項：

1. 效益面

可供運轉年數：在此以可處理容積推估。

2. 成本面

(1) 影響範圍內居民人數：

在此，考量風向的因素，基隆市冬季有強勁的東北季風，因此，影響範圍並非正圓形，影響範圍往西南方向呈橢圓形，計算影響範圍內的居民人數，可以用來估計居民潛在的健康危害及房地產價值的損失。

(2) 交通衝擊：

垃圾車的進出，往往會造成鄰近道路的服務水準下降，因此估計路段

因車輛的進出造成的平均行車速率的下降程度，可以用來評估焚化爐對鄰近交通造成的交通衝擊(單位：速率)。

(3)公用設備：

焚化爐的運作，要有自來水、電力等公用設備，因此，本研究以鄰近現有自來水、電力系統之距離，代表其可能潛在增加的成本。

(4)運輸費用：

在此以平均實際運距、預計垃圾量推估每噸垃圾的運輸費用(單位：元)。

(5)道路拓寬長度：

為便利大型垃圾車的進出，出入道路有拓寬的必要，在此以拓寬的哩程數計算所需的成本(單位：元)。

(6)工程費用：

其中包括整地、土建、機電、水土保持等經費(單位：元)。

(7)營運費用：

其中包括焚化廠的場作維護費及掩埋的操作維護費(單位：元)。

(8)噪音增加量：

以背景噪音量為基準，計算焚化爐設立後，以預期成長的噪音量(單位：分貝)。

(9)空氣污染量：

計算在焚化爐設立後，預期對當地的空氣污染程度的增加量(單位 ppm)。

(10)景觀價值：

替選位置附近是否有景觀或觀光遊憩的價值，由於景觀價值不易量化，而且常因人的主觀感覺而有所不同，本研究暫時採取若附近有景觀價值則輸入 1、反之則輸入 0 之方式分析，代表興建焚化爐必須要犧牲景觀上的機會成本。

(11)私有地的比例：

私有地的比例越高，代表所要花費的徵收補償金較高。

(12)民意調查：

在民主政治中，政府的施政應以民意為依歸，因此可抽樣調查全市民對於焚化爐區位的意見，各個焚化爐區位的贊成比例。

三個替選方案在上述各項評估準則上的表現結果整理如表 5.3-2。

表 5.3-2 各方案評估準則表現

準則\方案	A-深澳坑	B-槓子寮	C-赤皮湖
效益面			
可供運轉年數	17	19	17
成本面			
影響範圍內居民人數	237561 人	201941 人	61547 人
交通衝擊	11(%)	8(%)	1(%)
公用設備	4.5km	2.5km	10km
運輸費用	180(元/噸)	220(元/噸)	440(元/噸)
道路拓寬經費	9200(萬元)	15000(萬元)	28700(萬元)
工程費用	204000(萬元)	215100(萬元)	216500(萬元)
營運費用	13600(萬元/年)	14170(萬元/年)	13970(萬元/年)
噪音增加量	10(dB)	10(dB)	5(dB)
空氣污染增加量	0.6(ppm)	0.3(ppm)	6(ppm)
景觀價值	0	1	0
私有地的比例	0.7(%)	39.9(%)	71.7(%)
民意調查	15.7(%)	8.6(%)	27.8(%)

資料來源：本研究整理

二、TOPSIS 法分析過程

(一)計算 r_{ji} 值如表 5.3-3。

表 5.3-3 三個方案的 r_{ji} 值

準則\方案	A-深澳坑	B-槓子寮	C-赤皮湖
可供運轉年數	0.00	1.00	0.00
影響範圍內居民人數	1.00	0.80	0.00
交通衝擊	1.00	0.70	0.00
公用設備	0.27	0.00	1.00
運輸費用	0.00	0.15	1.00
道路拓寬經費	0.00	0.30	1.00
工程費用	0.00	0.89	1.00
營運費用	0.00	1.00	0.65
噪音增加量	1.00	1.00	0.00
空氣污染增加量	0.05	0.00	1.00
景觀價值	0.00	1.00	0.00
私有地的比例	0.00	0.55	1.00
民意調查	0.37	0.00	1.00

資料來源：本研究整理

(二) 給定權重

權重由決策者決定，其大小應依不同性質的鄰避設施、不同的地區特性，而有不同的考量，在此，本研究為基隆市焚化爐的選址的每一個準則，給定一個假設的權重值，其值如右表 5.3-4 所示。

表 5.3-4 準則權重表

準則	權重值(w)
可供運轉年數	0.08
影響範圍內居民人數	0.15
交通衝擊	0.10
公用設備	0.03
運輸費用	0.06
道路拓寬經費	0.04
工程費用	0.03
營運費用	0.02
噪音增加量	0.10
空氣污染增加量	0.10
景觀價值	0.09
私有地的比例	0.08
民意調查	0.12
Total	1

資料來源：本研究自訂

(三) 計算 V_{ji} 值如表 5.3-5。表 5.3-5 三個方案的 V_{ji} 值

準則\方案	A-深澳坑	B-槓子寮	C-赤皮湖
準則	0.000	0.080	0.000
可供運轉年數	0.150	0.120	0.000
影響範圍內居民人數	0.100	0.070	0.000
交通衝擊	0.008	0.000	0.030
公用設備	0.000	0.009	0.060
運輸費用	0.000	0.012	0.040
道路拓寬經費	0.000	0.027	0.030
工程費用	0.000	0.020	0.013
營運費用	0.100	0.100	0.000
噪音增加量	0.005	0.000	0.100
空氣污染增加量	0.000	0.090	0.000
景觀價值	0.000	0.044	0.080
私有地的比例	0.044	0.000	0.120
民意調查	0.000	0.080	0.000

資料來源：本研究整理

(四)求最佳狀況及最劣狀況的 V_{ji} 值如表 5.3-6。

表 5.3-6 A* 及 A-

	A*	A-
可供運轉年數	0.08	0
影響範圍內居民人數	0	0.15
交通衝擊	0	0.1
公用設備	0	0.03
運輸費用	0	0.06
道路拓寬經費	0	0.04
工程費用	0	0.03
營運費用	0	0.02
噪音增加量	0	0.1
空氣污染增加量	0	0.1
景觀價值	0	0.09
私有地的比例	0	0.08
民意調查	0	0.12

資料來源：本研究整理

(五)求三個方案距離最佳狀況和最劣狀況的距離如表 5.3-7。

表 5.3-7 S_i^* 及 S_i^-

準則\方案	S^*			S^-		
	A	B	C	A	B	C
可供運轉年數	0.006400	0.000000	0.006400	0.000000	0.006400	0.000000
影響範圍內居民數	0.022500	0.014315	0.000000	0.000000	0.000921	0.022500
交通衝擊	0.010000	0.004900	0.000000	0.000000	0.000900	0.010000
公用設備	0.000064	0.000000	0.000900	0.000484	0.000900	0.000000
運輸費用	0.000000	0.000085	0.003600	0.003600	0.002578	0.000000
道路拓寬經費	0.000000	0.000142	0.001600	0.001600	0.000790	0.000000
工程費用	0.000000	0.000710	0.000900	0.000900	0.000011	0.000000
營運費用	0.000000	0.000400	0.000169	0.000400	0.000000	0.000049
噪音增加量	0.010000	0.010000	0.000000	0.000000	0.000000	0.010000
空氣污染增加量	0.000028	0.000000	0.010000	0.008975	0.010000	0.000000
景觀價值	0.000000	0.008100	0.000000	0.008100	0.000000	0.008100
私有地的比例	0.000000	0.001951	0.006400	0.006400	0.001284	0.000000
民意調查	0.001969	0.000000	0.014400	0.005719	0.014400	0.000000
合計 1	0.050961	0.040602	0.044369	0.036178	0.038184	0.050649
開平方	0.225745	0.201500	0.210638	0.190206	0.195407	0.225054

資料來源：本研究整理

(六)求相對接近度值如表 5.3-8。

表 5.4-8 三個方案的 Ci 值

	A-深澳坑	B-槓子寮	C-赤皮湖
Ci	0.457	0.492	0.517

資料來源：本研究整理

三、結果分析

經由 TOPSIS 模式計算出來的結果，三個方案的 Ci 值均不高，其中最高者為 C 方案，其與最理想方案與最不理想方案的相對接近度為 0.517，大於 A 方案及 B 方案，因此若以此模式進行決策，基隆市最佳的焚化爐區位為 C 方案，也就是七堵區的赤皮湖。

實際上，基隆市政府最後決定焚化爐場址為深澳坑，與模式計算出的結果不同。其原因可能為：決策者對於不同的準則，可能給予不同的權重，不同的決策者，價值觀不同，對於事物的關心程度亦不同。而本研究給予「影響範圍內居民人數」給予最高的權重，在 13 項準則當中，其比重高達 0.15，故最靠近市區，影響範圍內居民人口數最多的 A 方案，相對而言就較不理想。三個方案影響範圍內人口分佈情況如圖 5.3-2 到圖 5.3-4 所示。

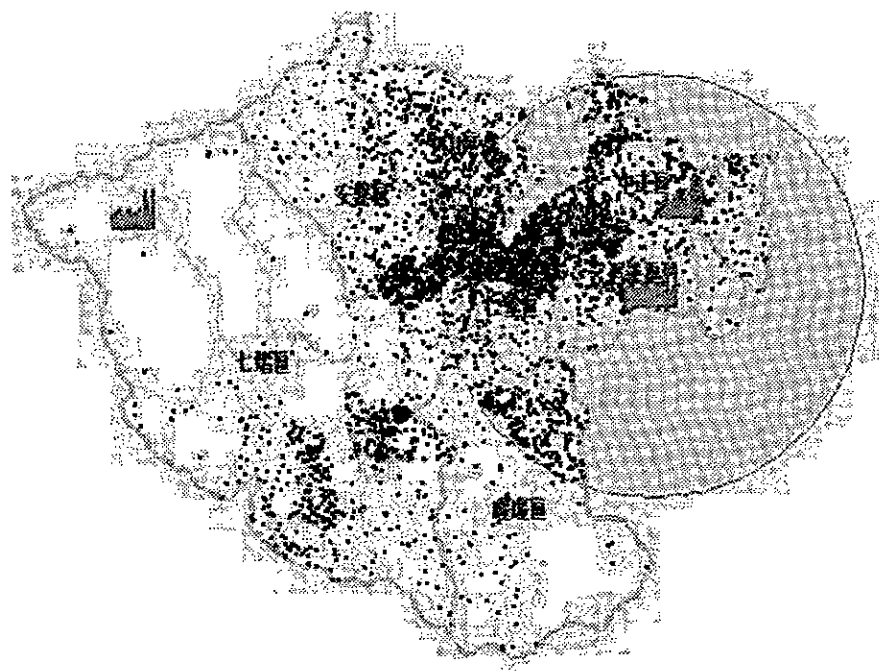


圖 5.3-2 方案 A(深澳坑)影響人口示意

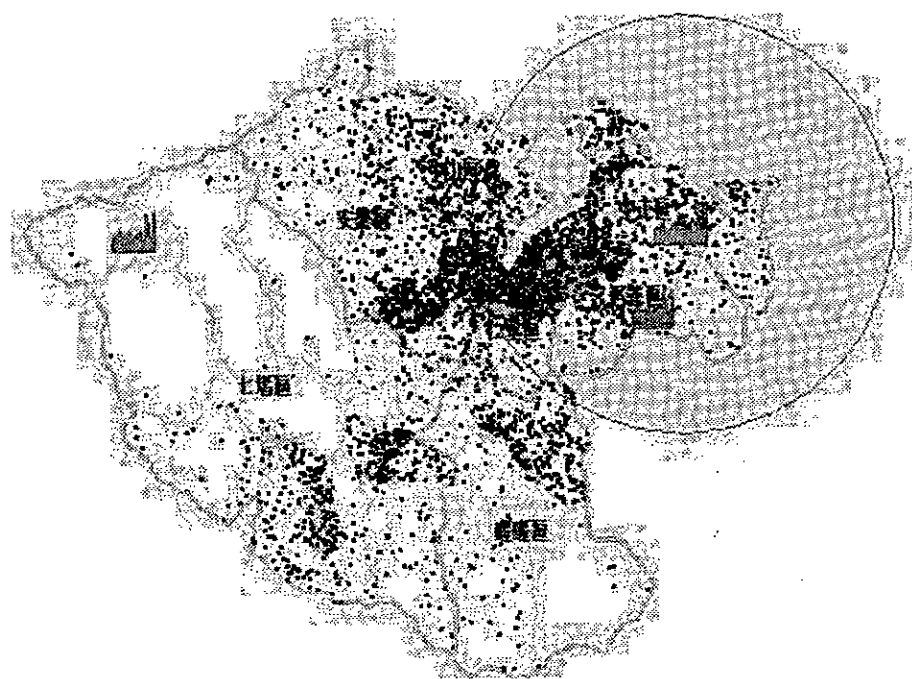


圖 5.3-3 方案 B(槓子寮)影響人口示意

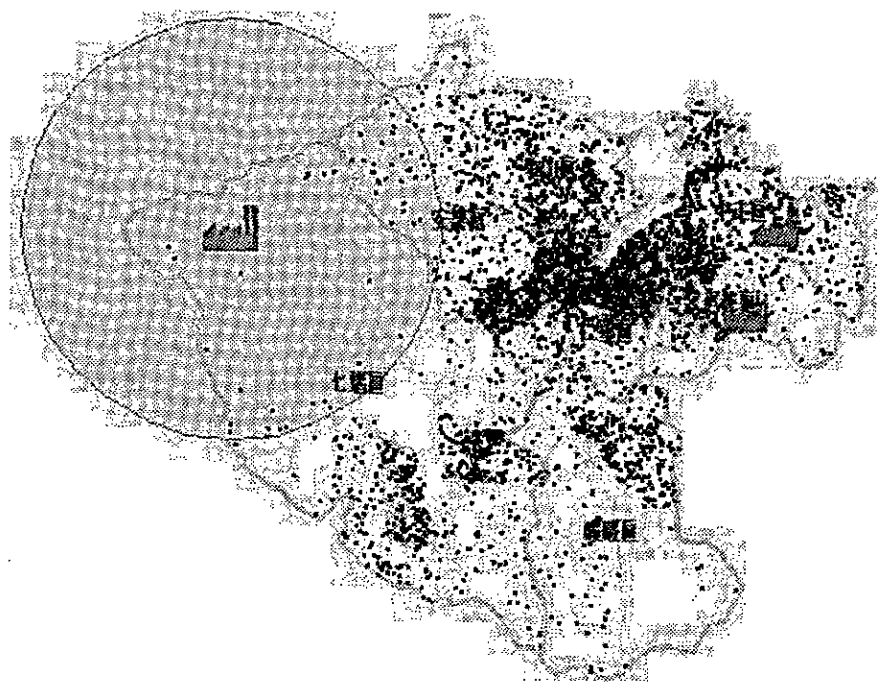


圖 5.3-4 方案 C(赤皮湖)影響人口示意

第六章 規劃分析作業程序

6.1 非緊急性設施

6.1.1 現況配置檢討程序

圖 6.1-1 乃為非緊急性設施之現況配置檢討流程，以下針對流程圖中各步驟逐一說明：

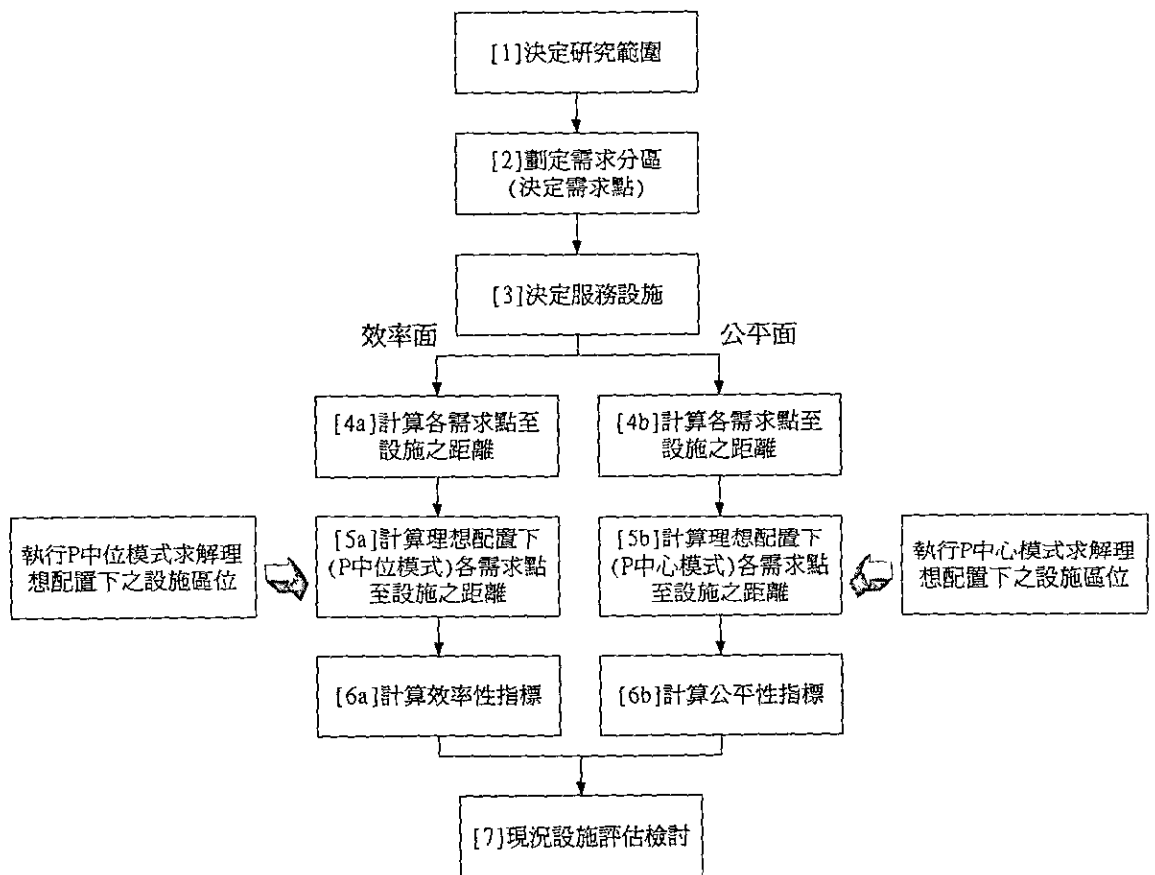


圖 6.1-1 非緊急性設施現況配置檢討流程圖

[步驟 1] 決定研究範圍

劃定所要進行服務設施現況檢討的區域，未來將針對該區域內公共設施之現況配置，探討其在公平性與效率性上的績效表現。

[步驟 2] 劃定需求分區(決定需求點)

於研究範圍內劃分需求分區，而劃分需求分區時應考慮以下原則：

- (一)盡量保持需求分區內出入之完整性。
- (二)以天然屏障或人為界線為分區界線。
- (三)配合行政界線劃分，以利資料取得與應用。
- (四)分區的過程考慮路網的組成，且區內應有核心點作為路網的連結。
- (五)設施服務範圍特性。一般而言，分區規模愈小愈好，分析的結果愈精確，但應考慮需求分區人口資料的精確度，同時也應考慮設施本身的規模及配置的彈性。

在規劃的過程中，為了方便作業與簡化程序，故假設各需求分區之人口集中於該分區之中心處，亦即該中心處為分區之需求點。

[步驟 3]決定服務設施

依據研究區域內設施配置之現況，標示設施所在位置。可簡化假設當需求分區內設有服務設施時，則該服務設施區位與需求點為同一點。

以下檢討程序分為 a、b 兩部分，步驟 a 部分是針對服務設施之效率面進行檢討；步驟 b 部分則是針對服務設施之公平面檢討。

[步驟 4a]計算各需求點至設施之距離

藉由地理資訊系統輔助，計算各需求點至最近服務設施間經由實際路網的最短距離。若該需求分區內存有服務設施，根據之前假設設施與需求點為同一點，此時需求點與服務設施間之距離可設為 0。各需求點至最近的服務設施間經由實際路網的最短距離乘上該需求分區內的需求量(人口)之總和即為現況總加權旅行距離和(即非緊急性設施效率性指標之分母部分)。

[步驟 5a]計算理想配置下(P 中位模式)各需求點至設施之距離

在進行此一步驟之前，必須先執行 P 中位模式求解理想配置下之設施區位。藉由地理資訊系統輔助，計算各需求點至由 P 中位模式所配置之服務設施間經由實際路網的最短距離。若該需求分區內存有服務設施，根據之前假設設施與需求點為同一點，此時需求點與服務設施間之距離可設為 0。將各需求點與理想配置下(P 中位模式)服務設施間實際路網的最短距離乘上該需求分區內的需求量(人口)之總和即可得到理想狀態總加權旅行距離和(即非緊急性設施效率性指標之分子部分)。

[步驟 6a]計算效率性指標

將[步驟 5a]中所求得之理想狀態總加權旅行距離和除以[步驟 4a]中所求得之現況總加權旅行距離和，即可得到本研究區域內現況設施之效率性指標值。

[步驟 4b]計算各需求點至設施之距離

藉由地理資訊系統輔助，計算各需求點至最近的服務設施間經由實際路網的最短距離。若該需求分區內存有服務設施，根據之前假設設施與需求點為同一點，此時需求點與服務設施間之距離可設為 0。各需求點至最近的服務設施間經由實際路網的最短距離之最大值 [$X_m(\max)$] 即為非緊急性設施公平性指標之分子部分。

[步驟 5b]計算最公平情形下(P 中心模式)各需求點至設施之距離

在進行此一步驟之前必須先執行 P 中心模式(或 r 值設為相當大的修正 P 中位模式)求解理想配置下之設施區位。藉由地理資訊系統輔助，計算各需求點至由 P 中心模式所配置之服務設施間經由實際路網的最短距離。若該需求分區內存有服務設施，根據之前假設設施與需求點為同一點，此時需求點與服務設施間之距離可設為 0。各需求點與最公平情形下(P 中心模式)服務設施間經由實際路網的最短距離之最大值 [$X_i(\max)$] 則為非緊急性設施公平性指標之分子部分。

[步驟 6b]計算公平性指標

將[步驟 5b]中所求得之最公平配置下需求點至服務設施的最大距離除以[步驟 4b]中所求得之現況需求點至服務設施的最大距離，即可得到本研究區域內現況設施之公平性指標值。

[步驟 7]現況設施評估檢討

經由上述步驟可計算出研究範圍內服務設施之效率性指標與公平性指標。效率性指標與公平性指標值皆介於 0 與 1 之間，且指標值愈接近 1 表示現況配置結果愈具有效率(公平)，反之若指標值愈接近 0 表示現況配置結果愈不效率(不公平)。

6.1.2 最適配置分析程序

圖 6.1-2 為非緊急性設施之最適配置分析流程，以下針對流程圖中各步驟逐一說明：

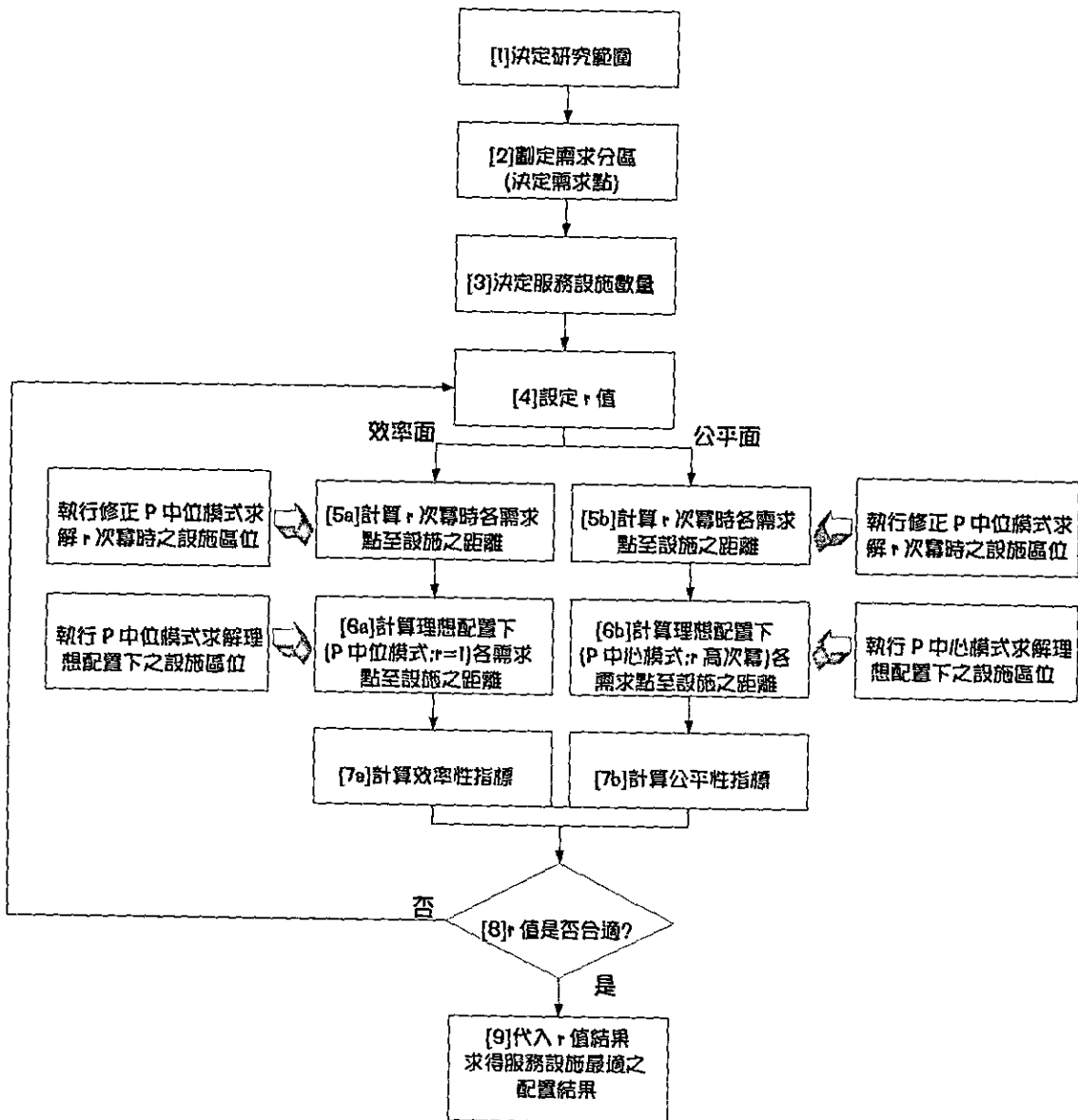


圖 6.1-2 非緊急性設施最適配置分析流程圖

[步驟 1]決定研究範圍

劃定所要進行服務設施最適配置之研究區域，未來將針對該區域內之服務設施進行規劃配置以達到最適化的目標。

[步驟 2]劃定需求分區(決定需求點)

本步驟之原理與應考量之原則同圖 6.1-1[步驟 2]。

[步驟 3]決定服務設施數量

依據實際狀況決定該研究範圍內應需佈設服務設施的數量。

[步驟 4]設定 r 值

由 4.1 節建立之修正 P 中位模式可知：當 r 值愈大，則修正 P 中位模式所求得之服務設施區位配置結果愈趨向公平面；反之當 r 值愈小則修正 P 中位模式所求得之服務設施區位配置結果愈趨向效率面；當 $r=1$ 時，修正 P 中位模式等於 P 中位模式，此時服務設施之配置結果最具有效率。由此可知，不同的 r 值設定結果將會造成服務設施在配置上不同效率與公平的展現，本研究中建議採取試誤(Tried and Error)的方式，依據不同 r 值的配置結果檢討其效率性指標值與公平性指標值，由決策者依據實際對服務設施公平性與效率性的要求，選擇合適的 r 值來作為服務設施最適配置的結果。

以下之非緊急性設施最適配置程序分為 a、b 兩部分，步驟 a 部分是在給定某一 r 值的狀態下，求算服務設施之效率性指標；步驟 b 部分則是在給定某一 r 值的狀態下，求算服務設施之公平性指標。

[步驟 5a]計算 r 次冪時各需求點至設施之距離

在進行此一步驟之前必須先執行修正 P 中位模式求解 r 次冪時服務設施之配置區位。藉由地理資訊系統輔助，計算各需求點至修正 P 中位模式所配置之最近的服務設施間經由實際路網的最短距離。若該需求分區內存有服務設施，根據之前假設

設施與需求點為同一點，此時需求點與服務設施間之距離可設為 0。各需求點至最近的服務設施間經由實際路網的最短距離乘上該需求分區內的需求量(人口)之總和，即為該 r 值下之總加權旅行距離和(即非緊急性設施效率性指標之分母部分)。

[步驟 6a]計算理想配置下(P 中位模式)各需求點至設施之距離

本步驟執行過程同圖 6.1-1[步驟 5a]。最後可求得理想狀態下(P 中位模式)總加權旅行距離和。

[步驟 7a]計算效率性指標

將[步驟 6a]中所求得的理想狀態總加權旅行距離和除以[步驟 5a]中所求得的總加權旅行距離，即可得到給定該 r 值情況下的非緊急性設施效率性指標值。

[步驟 5b]計算 r 次冪時各需求點至設施之距離

本步驟類似前述之[步驟 5a]之程序。先執行修正 P 中位模式求解 r 次冪時服務設施之配置區位。再藉由地理資訊系統輔助，計算各需求點至最近的服務設施間經由實際路網的最短距離。若該需求分區內存有服務設施，根據之前假設設施與需求點為同一點，此時需求點與服務設施間之距離可設為 0。各需求點至修正 P 中位模式所配置之最近服務設施間經由實際路網的最短距離之最大值 [$X_m(\max)$] 即為該 r 值下非緊急性設施公平性指標之分母部分。

[步驟 6b]計算理想配置下(P 中心模式； r 高次冪)各需求點至設施之距離

本步驟執行過程同 6.1-1[步驟 5b]。最後可求得理想狀態下(P 中心模式)總加權旅行距離和。各需求點與理想配置下(P 中心模式)服務設施間經由實際路網的最短距離之最大值 [$X_r(\max)$]，該值即為非緊急性設施公平性指標之分子部分。

[步驟 7b]計算公平性指標

將[步驟 6b]中所求得的理想公平配置下需求點至服務設施的最大距離除以[步驟 5b]中所求得的該給定 r 值條件下需求點至服務設施的最大距離，即可得到該 r 值下之公平性指標值。

[步驟 8] r 值是否合適？

經由上述步驟可計算出在給定某一 r 值情況下修正 P 中位模式配置結果之效率性指標與公平性指標。效率性指標與公平性指標值皆介於 0 與 1 之間，且指標值愈接近 1 表示現況配置結果愈具有效率(公平)，反之若指標值愈接近 0 表示現況配置結果愈不效率(公平)。由此可判斷出此修正 P 中位模式所配置服務設施之效率性與公平性的情況，決策者可依據實際對服務設施之效率性與公平性的要求判斷該 r 值是否適合，倘若 r 值不適合，則回到[步驟 4]重新調整選取新的 r 值；反之，若 r 值符合決策者的需求，則進入[步驟 9]。

[步驟 9] 代入 r 值結果，求得服務設施最適之配置結果

依據前述步驟所求得之 r 值代入修正 P 中位模式之配置結果，即為最適的服務設施配置結果。

6.2 緊急性設施

緊急性設施由於現況檢討指標之構成較特別，必須與最適配置分析同時進行，因此本節將二者之分析程序結合在一起說明。首先要決定設施種類，檢討過程如圖 6.2-1 所示，各步驟說明如下：

[步驟 1]：選定研究範圍

根據設施特性與規劃任務選定研究範圍之區域與大小。

[步驟 2]：劃分需求分區並調查各分區人口數

依照設施服務範圍劃分需求分區，並調查區內人口數等社經資料。分區大小會影響運算的精確度，若精確度之要求較高，分區規模應盡量越小越好。為運算之方便，假設所有需求都位於分區幾何中心處（可由地理資訊系統協助得到）。

[步驟 3]：調查現況設施位置

調查現況設施分布，與需求點類似，假設設施位於分區幾何中心。

[步驟 4]：計算各分區間道路距離之矩陣

藉由 TransCad 運算各個需求點間實際道路距離的矩陣，現有設施至各個需求點的距

離也可以由矩陣中得知。

[步驟 5]: 計算現有設施第一距離內涵蓋之需求量

1. 決定第一距離 (合理服務範圍) 的長度。
2. 根據需求點間道路距離之矩陣, 判斷每一個設施點可以服務到的分區, 根據是否受到服務將矩陣轉換為 0 與 1 的服務矩陣。
3. 將現有設施位置與服務矩陣比較, 判斷可以服務到的分區, 並計算涵蓋需求量。

[步驟 6]: 計算現有設施第二距離內涵蓋之需求量

1. 決定第二距離 (最大服務範圍) 的長度。
2. 根據需求點間道路距離之矩陣, 判斷每一個設施點可以最大可以涵蓋到的分區, 根據是否在該設施之最大服務距離內將矩陣轉換為 0 與 1 的服務矩陣。
3. 將現有設施位置與服務矩陣比較, 判斷可以涵蓋到的分區, 並計算涵蓋需求量。

[步驟 7]: 最佳化配置模式

最佳化配置模式操作程序:

[步驟 A]: 套用現況分析中的距離矩陣與服務矩陣, 找出合理服務範圍可以服務需求點 i 之設施 j 的集合, 並找出最大服務範圍可以服務需求點 i 之設施 j 的集合。

[步驟 B]: 輸入資料, 執行 MCLP 與修正 MCLP 模式, 輸出限制設施數目下最佳配置位置。

[步驟 C]: 計算最佳化配置(MCLP 模式)下第一距離涵蓋需求量。

[步驟 D]: 計算最佳化配置(修正 MCLP 模式)下第二距離涵蓋需求量。

[步驟 E]: 計算效率性指標

根據最佳配置模式找出理想狀態(最大化)設施合理服務範圍內的需求數量, 計算最佳配置模式之效率性指標。

[步驟 F]: 計算公平性指標

根據最佳配置模式找出理想狀態(最大化)設施最大服務範圍內的需求數量, 計算最佳配置模式之公平性指標。

[步驟 8]：計算效率性指標

根據最佳配置模式找出理想狀態(最大化)設施合理服務範圍內的需求數量，與現況比較，計算現況配置之效率性指標。

[步驟 9]：計算公平性指標

根據最佳配置模式找出理想狀態(最大化)設施最大服務範圍內的需求數量，與現況比較，計算現況配置之公平性指標

[步驟 10]：設施配置現況檢討。

[步驟 11]：現況與最佳配置模式分析比較。

6.3 鄰避設施

由於鄰避設施之現況配置檢討指標較為單純，本節僅針對最適配置分析程序作說明。圖 6.3-1 為鄰避設施的配置分析程序，各步驟說明如下：

[步驟 1] 認定研究範圍

首先，先決定研究範圍，接著對研究範圍內，既有的鄰避設施之區位作調查。未來當鄰避設施有增設的必要時，即針對研究區域進行區位配置之研究。

[步驟 2] 劃定分區

於研究範圍內劃分分區，而劃分分區時應考慮以下原則：

- (一)盡量保持分區內出入之完整性。
- (二)以天然屏障或人為界線為分區界線。
- (三)配合行政界線劃分，以利資料取得與應用。
- (四)分區的過程考慮路網的組成，且區內應有核心點作為路網的連結。
- (五)設施服務範圍特性。一般而言，分區規模愈小愈好，分析的結果愈精確，但應考慮分區人口資料的精確度，同時也應考慮設施本身的規模及配置的彈性。

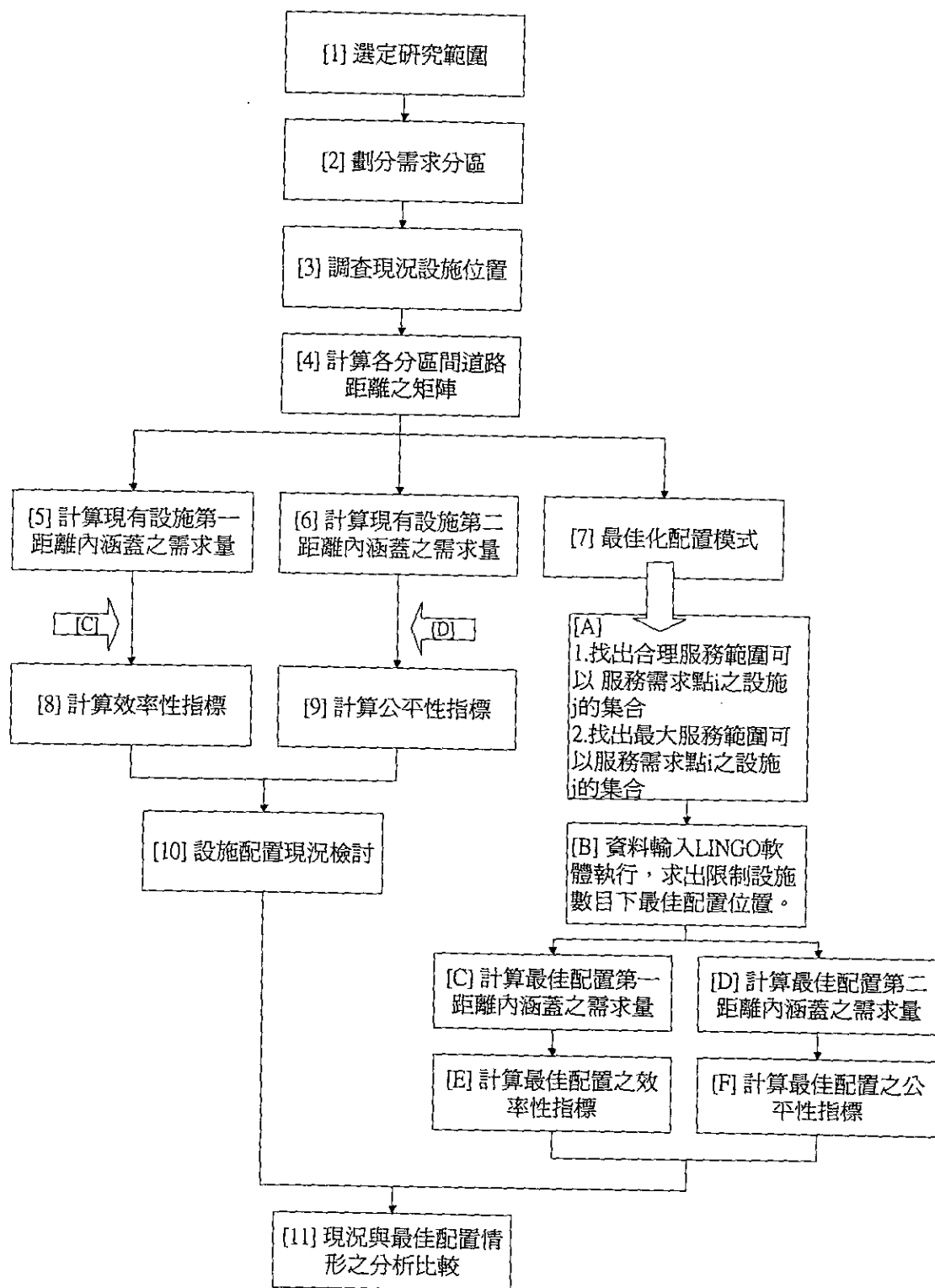


圖 6.2-1 緊急性設施現況配置檢討與最適配置分析流程圖

在規劃的過程中，為了方便作業與簡化程序，故假設各分區之人口集中於該分區之中心處，亦即該中心處為分區之需求點。

[步驟 3] 鄰避設施種類及數量

鄰避設施由於種類繁多，且各種鄰避設施其特性均不相同，在配置上，我們將之分為兩型：

型一：其服務範圍為縣、市或是區域，如焚化爐、核電廠，該類鄰避設施若在以縣、市為研究範圍的案例中，通常僅設一處，我們採用 TOPSIS 法，從全市中以各分區(里)的資料，可求出一最佳解。

型二：此型鄰避設施，如變電所，服務範圍較小，範圍可能僅有區或是鄉，甚至更小，在研究範圍中通常需要設置多個，也就是每個區都要配置一個。為了讓每一個區、鄉內均有此類設施服務，但又要使其在最佳的區位中，我們要將 TOPSIS 的模式改為從各行政區中以各需求分區(里)的資料，求解出各行政區最佳的設施配置區位，如此，可兼具各行政區的需求，又可以從各區中找出一最佳的配置區位。

[步驟 4] 準則擬定

擬定的準則共有五大類，如 3.3 節所述為：都市計畫面、環境保護面、人文社會面、財務面、工程技術面等，上述準則將再區分為必要性準則和選擇性準則。

[步驟 5] 必要性準則

必要性準則是指興建該鄰避設施的必要條件，其目的是要尋找可行的候補地，以做為評估的方案。必要性準則一般包括：是否有足夠的面積、是否合於都市計畫的管制、區域計畫的指導、是否位於環境敏感地帶、坡度、地質是否合於相關建築法規的限制、是否位於古蹟保存區等。皆符合以上必要性準則者，方可成為鄰避設施配置的替選方案。

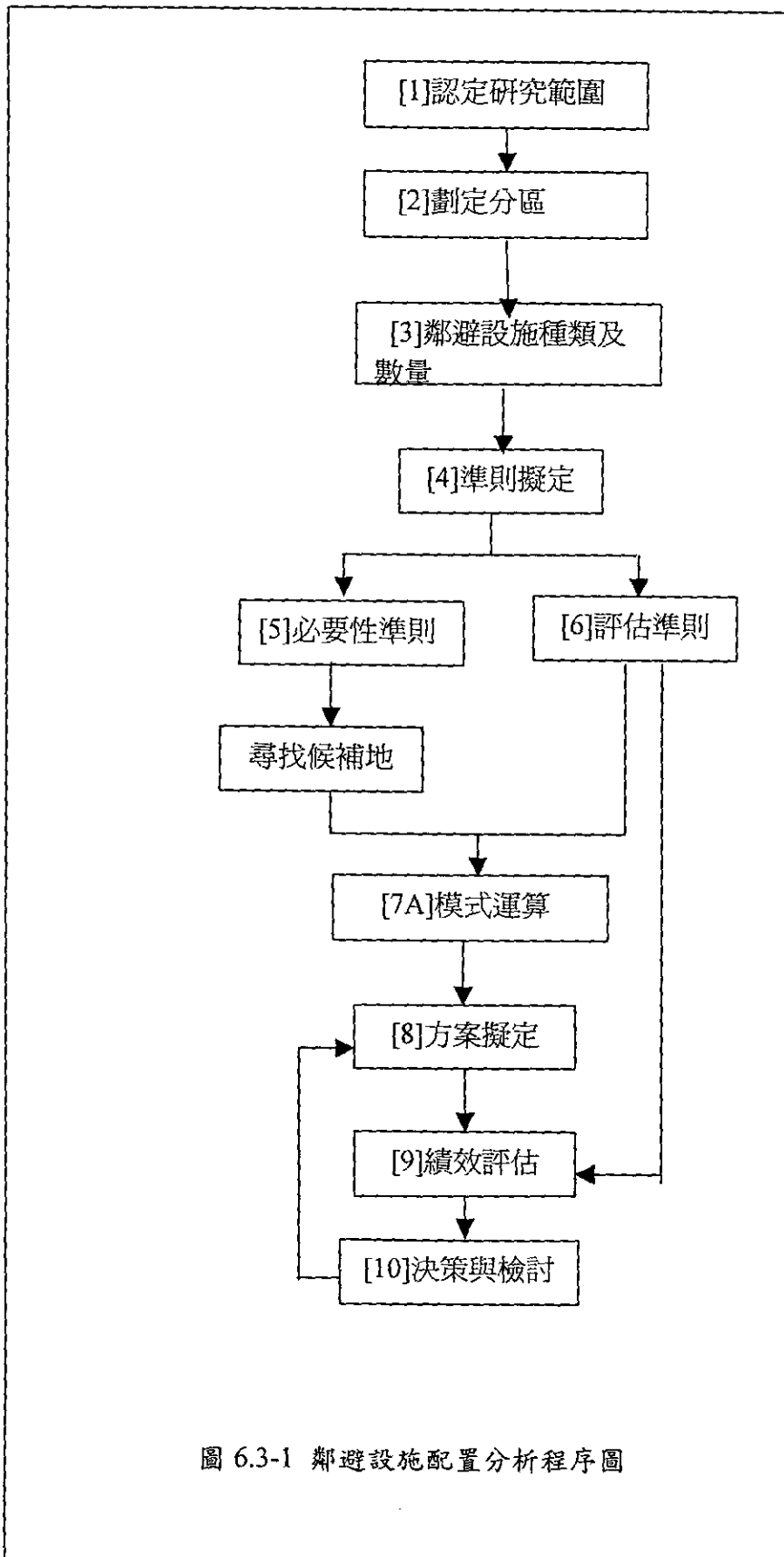


圖 6.3-1 鄰避設施配置分析程序圖

[步驟 6] 選擇性準則

除了必要性準則外，其他的準則我們稱之為選擇性準則，其作用是可以客觀地評估各個方案的優劣。

[步驟 7] 模式運算

將評估準則帶入模式中計算績效值，再將各個準則的績效值依不同的權重累加，可求出各方案的總加權績效值。在本研究中，所採用的評估模式為 TOPSIS 法，在 4.3 節中有詳細的操作運算說明。

[步驟 8] 方案選定

透過模式的運算，我們可以得到研究範圍中最理想的配置地點(型一)；或是每一個行政區中最佳的配置地點(型二)。

[步驟 9] 績效評估

計算效率性指標及公平性指標，可瞭解選定方案在公平面與效率面之表現。

[步驟 10] 決策與檢討

經由模式的計算，可以得到一個最佳方案，之後，評估後的結果交由決策者，決定是否採用，然而，影響模式計算的重要因素-權重，可能因人、因時、因地而有所不同，故實際的權重，因由都市計畫從業人員，根據當地的特性訂定之。

由於鄰避設施其影響層面甚廣，因此，在定案之前，仍需集思廣益，若有其他可行的策略，能有效提昇準則的績效值，則要重新評估各方案的績效值，甚至可以重新調整方案位置。

第七章 結論與建議

7.1 結論

本研究的重要成果在建立用於評量都市地區公共設施現況配置合理性的檢討指標，以及供地區發展進行事先整體規劃使用的設施區位分析模式，並經由實例分析來驗證所建立指標與模式的實用性，同時將分析過程整理成作業程序俾便指引規劃人員的瞭解與應用，重要的研究結論整理如下：

1. 依據服務範圍大小、服務提供之時效性要求以及是否產生負面影響等因素，本研究將公共設施區分為非緊急性設施(例如：學校、公園)、緊急性設施(例如：消防隊、警察局)以及鄰避設施(例如：垃圾焚化廠、發電廠)等三類，分別就各類設施探討其特性以及在區位配置上應考量的因素於第二章內容。
2. 根據三類設施的特性，各自檢討其在「效率性」與「公平性」二方面上的意義，憑以建立描述設施配置現況績效的檢討指標共六項於第三章內容。應用這些指標，可對已發展地區既有設施配置情形進行檢討，據以研提既有設施之區位調整、少量設施之增設或是土地使用管制內容調整等改善措施。
3. 根據三類設施之特性，分別建立其配置分析模式於第四章：非緊急性設施使用修正 P 中位模式、緊急性設施使用修正 MCLP 模式、鄰避設施使用 TOPSIS 多準則評估方法。這些模式可應用於完全無既有設施而需重新規劃配置以及已有少許既有設施存在但需要增設大部份設施等兩種問題，但後者需要將既有設施之決策變數限制為「已設置」之值域，或是在分析過程中考量既有設施之因素。
4. 本研究於第五章以基隆市為對象，分就三類設施與兩類問題(檢討指標、規劃分析模式)的組合，進行六個實例研究。研究結果驗證了所建立指標與模式之實用性，並藉以深入瞭解應用過程與方法，作為研擬規劃分析作業程序的基礎。
5. 為使本研究之成果能具體為規劃人員實際應用，本報告於第六章整理出四個分析作業程序，分別是：非緊急性設施現況配置檢討、非緊急性設施最適配置分析、

緊急性設施現況配置檢討與最適配置分析、以及鄰避設施配置分析等。規劃人員可依需要選擇合適程序，參考各步驟說明，有效且系統化地進行規劃分析作業。

7.2 建議

本研究所建立指標與模式在實際應用時，應注意事項如下：

1. 須確認所應用設施對象符合本報告第一、二章所定義項目與特性，以避免指標或模式之誤用。
2. 地理資訊系統圖檔與資料庫之建立及其分析功能之應用，極有助於本報告第六章所建立分析程序中各步驟工作之進行，建議有興趣應用本研究成果之單位或個人可優先考慮地理資訊系統之建立與應用。
3. 雖然本研究已將公共設施依其特性區分為三類，並分別建立分析工具，但同類設施之間所考量的配置因素或有不同，因此規劃人員仍宜注意依各類設施之特性、應用地區環境之差異、或是規劃任務重點之不同等因素，酌予調整指標與模式，以確保在應用問題上的適用性。
4. 為能繼續改善本研究所建立指標與模式，建議請規劃人員將實際應用的經驗與心得累積彙整，俾憑併同分析方法理論演進，進行指標與模式之後續改善發展。

參考文獻

1. Bach, L., "Location Models for Systems of Private and Public Facility Based on Concepts of Accessibility and Access Opportunity," *Environment and Planning*, Vol. 12, pp.301-320, 1980.
2. Friesz, T.L., Miller, T., and Tobin, R.L., "Completitive Network Facility Location Models: A Survey," *Papers of the Regional Science Association*, Vol. 65, pp.47-57, 1988.
3. Hillsman, E.L., "The P-median Structure As a Unified linear Model for Location - Allocation Analysis," *Environment and Planning*, Vol. 16, pp.305-318, 1984.
4. Leonardi, G., "A Unifing Framework For Public Facility Location Problems," *Environment and Planning*, 13, pp.1001-1028, 1981.
5. Daskin, M. S., *Network and Discrete Location -- Models, Algorithms, and Application*, 1995.
6. Owen, S. H. and Daskin, M. S., "Strategic facility location: a review," *European Journal of Operational Research*, No. 111, pp. 423-447, 1998.
7. Richard, L., Church, K.L., Roberts, Generalized Coverage Models and Public Facility Location," *Paper of the Regional Science Association*, Vol. 53, pp.117-135, 1983.
8. Satty, T.L., *The Analytic Hierarchy Process*, Mcgraw-hill Inc, 1980.
9. Schilling, D.A., V. Jayaraman and R. Barkhi," A Review of Covering Problem in Facility Location," *Location Science*, 1, pp.25-55., 1993.
10. 內政部營建署,「北部區域各都市計畫發展資料現況調查分析」,民國 73 年。
11. 內政部營建署,「台灣南部區域計畫規劃作業報告會標第二卷第四冊」,民國 72 年。
12. 內政部營建署,「都市階層與公共、公用設施項目」,民國 83 年。
13. 王鐸元,「焚化爐區位選擇之研究」,交通大學交通運輸研究所碩士論文,民國 78 年。
14. 台北市政府研究發展考核委員會,「台北市生活素質指標與公共設施配合之研究」,市政建設專題研究報告第 108 輯,民國 73 年。
15. 台北市都市計畫處,「台北市各項重要公共設施規劃檢討標準之研究」,技術報告,民國 82 年。
16. 池三寶,「大眾運輸場站區位選擇之研究--以台南市公車系統為例」,成功大學交通管理研究所碩士論文,民國 75 年。
17. 何紀芳,「都市服務設施鄰避效果之研究」,政治大學地政研究所碩士論文,民

國 84 年。

18. 李永展，「鄰避設施對社區環境品質之影響---以台北市三個垃圾焚化廠為例」，國立政治大學學報第七十二期。
19. 李忠璋，「地理資訊系統應用於捷運車站站位佈設之研究--以蘆洲支線為例」，國立台灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國 84 年。
20. 林建元、張璠，「台北市消防站系統之區位分析」，規劃學報第 18 期，民國 80 年。
21. 林建元、廖經芳、廖文祥，「都市救災決策支援系統--服務配送模型之建立」，行政院國家科學委員會防災科技報告，民國 81 年。
22. 林建元、廖經芳、廖文祥，「都市救災決策支援系統--設施區位模式之建立」，行政院國家科學委員會防災科技報告，民國 79 年。
23. 林峰田，「網格式避難空地配置評估方法」，海峽兩岸空間資訊與防災科技研討會論文集，民國 87 年。
24. 施鵬程，「以區位模式輔助郵局區位決策分析之研究」，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國 80 年。
25. 柯于璋，「公共設施設置區位之研究---以台北市有線電視經營分區之劃設為例」，中興大學公共行政及政策研究所碩士論文，民國 80 年。
26. 段良雄，「遊憩設施區位之選定：極大法之應用」，中興大學都市計畫學研究所碩士論文，民國 68 年。
27. 韋彰武，「台北市高級中學區位之研究」，政治大學地政研究所碩士論文，民國 79 年。
28. 國立交通大學交通運輸研究所，「台北市各項重要公共設施規劃檢討標準之研究」，民國 82 年。
29. 張文侯，「台北市防災避難場所之區位決策分析」，國立台灣大學建築與城鄉研究所碩士論文，民國 86 年。
30. 張健一，「台北市零售市場區位之研究-以景美、木柵區為例」，中興大學都市計劃研究碩士論文，民國 71 年。
31. 連乾文，「都市市政中心區位之研究--以台北市為例」，中興大學都市計劃研究所碩士論文，民國 75 年。
32. 陳正雄，「加油站選址模式建立之研究--以地理資訊系統為輔助工具」，逢甲大學土地管理研究所碩士論文，民國 83 年。
33. 陳欣得，「多目標區位問題之研究」，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國 76 年。
34. 陳俊宏，「台北市郵局區位之研究」，淡江大學建築研究所碩士論文，民國 70 年。

35. 曾國雄、林楨家，「淡海新市鎮消防隊佈設區位之研究-TOPSIS 多目標規劃法之應用」，都市與計劃，第 24 卷，第 1 期，第 81-98 頁，民國 86 年。
36. 游志祥，「都市捷運路網機場區位選擇模式之研究」，國立台灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國 84 年。
37. 童國維，「消防站區位系統之研究--以新竹縣市為例」，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國 78 年 6 月。
9. 馮正民，熵(Entropy)在交通運輸上的意義與應用，交通運輸，第 10 期，交大交研所，57-66 頁，民國 77 年。
38. 馮正民、解鴻年，「緊急設施區位模式之評述」，交通運輸，第 11 期，第 27-38 頁，民國 78 年。
39. 馮先勉，「都市加油站配置模式之研究」，中興大學都市計劃研究所碩士論文，民國 71 年。
40. 黃淑姿，「都市里鄰公園之研究--以台北市大安區為例」，中興大學都市計劃研究所碩士論文，民國 71 年。
41. 楊佳璋、林峰田，「公共設施檢討支援系統」，1996 年中華地理資訊協會學術研討會論文集，民國 86 年。
42. 楊進財，「高速公路空中緊急救護服務設施區位選擇之研究」，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國 80 年。
43. 葉光毅，「都市公共設施服務距離之研究--台南實例之探討」，中華民國建築學會建築學報，第六期，民國 79 年。
44. 鄒克萬、丁裕民，「社會福利設施區位決策系統之研究」，1997 年中華地理資訊學會學術研討會論文集，民國 86 年。
45. 樓邦儒，「台北市消防隊多目標區位模式之研究」，中國文化大學地學研究所地理組碩士論文，民國 84 年。
46. 蔡嘉哲，「台北市消防隊區位之研究--以中山、大同、延平、建成等四區為例」，中興大學都市計劃研究所碩士論文，民國 71 年。
47. 蕭再安，「設施區位問題多目標決策之研究」，交通大學交通運輸研究所博士論文，民國 81 年。
48. 謝敏文，「衛生掩埋場場址初選模式之建立--以 ARC/INFO 地理資訊系統為例」，國立台灣大學地理學研究所，民國 77 年。
49. 韓振華，「空中緊急醫療救護系統中之直昇機場與責任醫院區位配置之規劃研究」，成功大學交通管理研究所碩士論文，民國 85 年。
50. 邊泰明，「加油站區位及規模之研究-以台北市為例」，中興大學都市計劃研究所碩士論文，民國 71 年。

附錄一 期中報告意見及處理情形

發言者	意見內容	處理情形說明
蔡課長 嘉哲	請對三類設施之公平性與效率性指標及其間的關係再作簡單說明。	已於會議中補充說明。
南區規 劃隊曾 思凱幫 工程司	本研究未將成本納入考量之原因為何？	由於本研究著重於區位配置與提昇生活水準之課題上，因此暫不討論成本問題。此項作法對地區性設施而言，一般尚稱合理。
	公園有時會被賦予防災功能，本研究將公園定義成為非緊急性設施不知是否適當？	本研究係依據設施的主要功能進行歸類以及指標與模式之設計，因此暫未考量公園之防災功能。當實務個案將防災視為公園的最重要功能時，此時將之歸於緊急性設施，並使用緊急性設施之指標或模式進行分析即可。
道交隊 簡修德 隊長	本研究未來或許可應用至停車場或其它交通設施之配置。	提供後續研究人員參考。
	分區的位置如何決定？	本研究以分區的中心點代表分區位置。理論上將分區劃分地愈細，分區位置會愈正確，但必須考慮資料取得與電腦分析容量問題；本研究是以「里」為單位進行合併或分割而劃分分區。
	分區間距離是使用真正的道路距離還是兩點之間的直線距離？	本研究以實際路網之路徑距離代表分區間距離。
道交隊 何幸芸 幫工程 司	緊急性設施與鄰避設施之折衷指標均是將效率性指標與公平性指標以加權方式組合建立，但非緊急性設施卻另以 r 次冪方式建立折衷指標，原因為何？	非緊急性設施 r 次冪型式之折衷指標具有與加權型式相同之意義與功能，如此可簡化公式以利應用；但另兩種設施尚無法找出更簡化的型式，因此仍維持加權型式之公式。

附錄二 期末報告意見及處理情形

發言者	意見內容	處理情形說明
道交隊 喻世祥 工程司	本次研究的成果是否已經設計為可以直接操作的軟體？或是有類似 Check list 的工作手冊與注意事項？	本研究並未建立能直接操作的軟體，但於第六章說明分析作業程序未來將在報告書之外，另編寫操作手冊供參考。
蔡嘉哲 課長	本案應於 89 年 7 月 25 日前繳交報告書(含摘要以及電子檔案)。	遵照辦理。
	GIS 資料庫的建立程序、分區界定的標準、需蒐集資料為何？	本研究將在報告書之外，另編寫操作手冊供參考。
	未來若進行新訂都市計畫區之實例研究，建議將分區細分至不同土地使用之街廓。	分區愈細當然愈好，但須兼顧資料處理的可行性，將作為建議事項供後續應用或研究工作參考。
測量隊 陳愷 分隊長	模式性或理論性的研究工作對實務作業有幫助，建議未來能增加此類型計畫案。	納入建議事項供參考。
	實例研究權重值由決策者判斷，是否能說明權重值的決定方法供參考？	將補充提出常用的權重決定方法及參考文獻供參考引用。
吳欽賢 副局長	若各項輸入參數均相同，各種設施的配置結果是否會一樣？	若各項參數值均相同，確實會有相同的配置結果，但通常不同設施因為特性相異，故少有參數完全相同的情況。
	本研究利用道路距離，是否有考慮不同運具的旅行時間、路寬、交通狀況等影響因素？	基於研究重點與時間、經費的考量本研究暫以道路距離進行分析，但可擴充至利用旅行時間作為分析依據
	未來是否可能發展成交談式軟體？方便決策者使用並能自動以圖像顯示規劃結果	建議作為未來後續發展方向或相關研究的參考。
	請提供建立模式資料庫所需資料項目與蒐集來源等注意項目，或以使用手冊作說明。	本研究將在報告書之外，另編寫操作手冊供參考。
二課 鄭秀藝 工程司	可否提供軟體與操作手冊作為參考？	本研究並未建立能直接操作的軟體，但於第六章說明分析作業程序未來將在報告書之外，另編寫操作手冊供參考。

發言者	意見內容	處理情形說明
	對於分區原則以及輸入資料項目與來源等，請作較詳細的說明。	本研究將在報告書之外，另編寫操作手冊供參考。
北區隊 周鳳 工程司	本研究中所利用需求量(人口數)的現況值，未來可否用未來新訂計畫區的計畫人口與分區，作新增設施的規劃？路網未來會改變，該如何考慮？	若是新發展地區之配置規劃，確實以計畫人口進行分析較合適。由於路網在本研究中是給定條件，故若路網有重大變更，則需要改變輸入變數，再進行分析。
周守琳 副局長	不同類型設施使用指標或模式之選擇原則為何？	本研究區分三類設施分別探討其特性，並各自建立指標與模式，報告中已有說明供判斷參考，將再加強補充使更易瞭解。
	研究成果能否提供未來修正公共設施檢討標準相關條文的建議？	本研究成果在區位配置方面，可提供原則性的建議供參考，但在種類及數量等詳細檢討標準上，恐需另案作更詳細的調查分析。
中區隊 洪耀堂 工程司	基隆多山坡地，故實例分析結果會有現況與理想狀況差距較大的現象，若以平原地區為對象，可能會有較好的結果。	本研究在選定研究範圍時已經將山坡地較多的區域剔除，且因使用道路距離，故坡地的阻隔情形應可反映在模式中。
	由於基隆地形特殊，原先研究使用直線距離，後又改為道路距離，用可及性是否更合適？	確實以旅行時間或旅行成本為分析基準較佳，但會增加分析作業的負擔，建議於未來的應用或研究工作中考量。
	以里為分區單元，若改用都市計畫實際分區與未來計畫人口是否較合理？	由資料可及性的觀點，以里為分區單元較合適；新發展地區之規劃分析確實使用計畫人口較合適。
南區隊 翁勝輝 副隊長	外部環境限制如何在模式中考量？	基於研究重點的考量，對於土地、成本、民眾反應等外部環境暫不在模式中考慮，但有些因素可在模式限制式中處理，有些因素則可由規劃人員依專業與經驗判斷，對模式分析結果作調整。
	建議可考量以鄰里單元為基礎進行分區。	基於資料可及性，本研究以里為分區單元，建議於未來的應用或研究工作，測試以鄰里單元分區之可行性
	第四章為何獨獨 4.2 節欠缺小結內容？	謝謝提醒，將於定稿報告中補入。