

**科技部補助**  
**大專學生研究計畫研究成果報告**

計 畫 名 稱	： 行動派出所最適時空配置與移動路徑 - 以區位配置分析
------------	------------------------------

執行計畫學生：楊宇翔

學生計畫編號：MOST 107-2813-C-002-134-M

研究期間：107年07月01日至108年02月28日止，計8個月

指導教授：溫在弘

處理方式：本計畫可公開查詢

執行單位：國立臺灣大學地理環境資源學系暨研究所

中華民國 108年03月16日

# 行動派出所最適時空配置與移動路徑 — 以區位配置分析

學生：楊宇翔（國立台灣大學地理環境資源學系四年級）

指導教授：溫在弘 教授（國立台灣大學地理環境資源學系）

## 摘要

警察派出所是維持地方治安的基層單位，現行的警察派出所是固定於建築物內的治安提供者。然而，事故發生、犯罪報案的點位在空間與時間上是流動的，靜態性的警察派出所區位配置與需求點位無法最適化的契合。因此，本研究之研究目的在於研究警察派出所的動態性區位配置，即行動派出所，使警力之區位配置效率更提升。研究選用臺北市中山區作為研究場域，並以臺北市公開資料之事故發生點位作為研究資料，分析最適化的警察派出所動態分析，研擬出移動路徑。

研究過程中，警察派出所的區位配置過去的研究是少，且多採靜態性的區位配置。動態性區位配置在緊急醫療系統則研究文獻較多。本研究吸納動態性區位配置於緊急醫療系統的配置方式，用於同具有時效性之警察派出所之區位配置，擬訂出臺北市中山區行動派出所的四條動態性區位配置移動路徑。本研究以行動派出所作為研究標的進行動態性區位配置之研究，在警察派出所之區位配置提出不同以往的警力區位配置方式；本研究之動態性區位配置模式亦可被應用於其他相似性質之公共設施之區位配置。

關鍵字：行動派出所、路網分析、區位配置、動態性區位配置

## Location and Path of Mobile Police Station – Location Allocation Analysis

Author: Yu-Hsiang Yang, National Taiwan University 4<sup>th</sup> grade student

Instructor: Tzai-Hung Wen, Professor in Department of Geography, National Taiwan University

# Abstract

Police substation is a basic police unit for social security. Police substation nowadays is fixed to the construction. Nevertheless, the locations of accident and crime always change along with time. Stationary location allocation of traditional police substation is not best-matched to the locations that need police such as accident spots and crime spots. Accordingly, the aim of this research is to conduct an active location allocation for police substations, forming “mobile police substation.” The consequence will increase the police-administrative efficiency. This research chooses Zhongshan district of Taipei city, Taiwan as research field, and choose accident-happen spots as data for mobile police substation conduct analysis of active location allocation and the paths they move.

There is few research on the location allocation of police substation in the past. Among them, the research in the past almost adopts stationary location allocation of police substations. However, there are many research on active location allocation of Emergency Medical Services (abbr. EMS) which may be applied on the research on the location allocation of police substations. Accordingly, this research pioneeringly adopted the method of active location allocation and constitute four paths for mobile substation to move. This research generate a active allocation location flow for police substation and this flow may be applied to other places or even different public facilities.

keyword : Mobile Police Substation 、 Network Analysis 、 Location Allocation 、 Active Location-Allocation

# 目錄

<b>第一章 研究動機與研究問題</b>	<b>5</b>
第一節 研究動機	5
第二節 研究目的	5
<b>第二章 文獻回顧與探討</b>	<b>6</b>
第一節 公共設施區位配置	6
第二節 我國警察派出所體系與其勤務內容	6
第三節 警察派出所區位配置研究回顧	8
第四節 臺北流動派出所 概念的提出	8
第五節 區位配置方法	8
第六節 動態性區位問題	10
文獻回顧 結語	11
<b>第三章 研究方法</b>	<b>12</b>
第一節 研究方法與設計	12
第二節 研究架構	12
研究地區	12
研究資料	13
研究流程	13
研究假設	15
<b>第四章 研究與分析</b>	<b>16</b>
第一節 研究區警察派出所現況分析	16
第二節 事故發生點位之流動性	17
第三節 行動派出所區位配置與移動路徑分析	19
<b>第五章 研究討論與總結</b>	<b>22</b>
研究討論	22
總結	22
未來的研究方向	22
<b>參考文獻</b>	<b>24</b>

## 圖表目錄

### 圖目錄

圖一、中華民國警察體系圖.....	7
圖二、臺北市中山區位置.....	13
圖三、研究流程圖.....	14
圖四、臺北市警察局中山分局與其分局.....	16
圖五、中山區警察局.....	17
圖七、早上事故發生點位.....	18
圖八、下午事故發生點位.....	18
圖九、夜晚事故發生點位.....	18
圖十、臺北市中山區行動派出所最適區位配置.....	19
圖十一、臺北市中山區行動派出所最適區位配置與移動路徑.....	20
圖十二、行動派出所移動路徑一.....	21
圖十三、行動派出所移動路徑二 .....	21
圖十四、行動派出所移動路徑四.....	21
圖十三、行動派出所移動路徑三.....	21

### 表目錄

表一、區位指派參數圖層輸入.....	15
--------------------	----

# 第一章 研究動機與研究問題

## 第一節 研究動機

目前臺北市的警察局，除了總局外，在臺北市設有 14 個分局以及三大隊，每個分局之下設有若干派出所，負責轄區的警務工作。西元 2017 年國立臺灣大學校總區園發生校內學生與校外人士爆發流血衝突，北市警局遭外界抨擊「反應太慢」，使得學生沒有在第一時間獲得救援，肢體衝突的時間拖長。不僅學生受到重擊傷害，轄區內之警察單位與執勤人員亦遭行政處分。**警力反應速度，是否能透過空間最適化分配警力來解決，成為此研究的核心動機。**

行動派出所的立意是讓警力更貼近治安的需要，配合流動的事故發生點。城市當中的人會移動，因此，事故發生與事後報案的需求在空間上也是流動的。然而，傳統上的治安維護者，也就是警察局以及派出所在空間上的分佈，受到建築物的限制是固定的。**行動派出所正是打破治安的需求（事故發生）與治安的供給（警察）流動與定點的限制，跳脫定點派出所的觀念，制定區更符合警力需求點之「流動化」的行動派出所。**本研究將研擬「行動派出所」最有效率之時空分佈位置與移動路徑，讓警察局（資源提供者）與事發地點（資源需求者）更加地貼合，警力赴案更加快速。

## 第二節 研究目的

現行臺北市的警察局派出所為固定建築物內的空間分佈，本篇研究欲探討，現行固定派出所的區位分佈是否會有空間科學上的治安死角，即需要警力支援，卻距離警力較遠的區域。再者，本文會探討我國警察局派出所配置的相關法規與勤務內容，接著討論地理空間科學在區位配置、公共設施分佈配置的理論與方法。

最後針對研究場域臺北市中山區的警察局派出所，進行實證研究，分析警力的需求是否如同本研究的假設，是隨時間流動的。在區位配置（location allocation）的分析基礎之上，研擬出流動的方式，使警力的供給，在空間的配置上，更配合警力的需求，使事故發生時，警力的部署使得警力得更快速地到達案發現場，進行事故處理。

## 第二章 文獻回顧與探討

### 第一節 公共設施區位配置

依公共設施性質不同，所適合的區位模式亦不同，可粗略地分為三大類（李國正，2000）：

第一類為非警急性設施的區位配置，求所設置的設施成本能夠最節省，通常要求將設置總成本最小化。即在探討預先設定設施數目的最適區位分佈，使其與需求點之間的總加權成本（如旅行距離和）最小化，屬於這類的公共設施有：公園、學校、郵局、加油站、行政中心、市場、圖書館等。

第二類為緊急性設施由於需考慮時效性的問題，因此僅能有效地照顧到服務範圍之內的需求點，屬於這類的公共設施有：消防隊、醫院、警察局等。

第三類為鄰避設施，指會被人民討厭、不希望設置在其居家周遭附近的公共設施，一般都設置在都市邊緣位置使與其它活動間有較大的阻隔，屬於這類的設施有：垃圾掩埋場、焚化爐、火葬場等。

本研究計畫所要探討的流動派出所所牽涉到的性質，與現行派出所相同屬於第二類的緊急性公共設施，警察接到報案到赴案具有時效性，而警察派出所服務效率與表現與處理景物案件的時效性的關聯性具有顯著的正相關。

### 第二節 我國警察派出所體系與其勤務內容

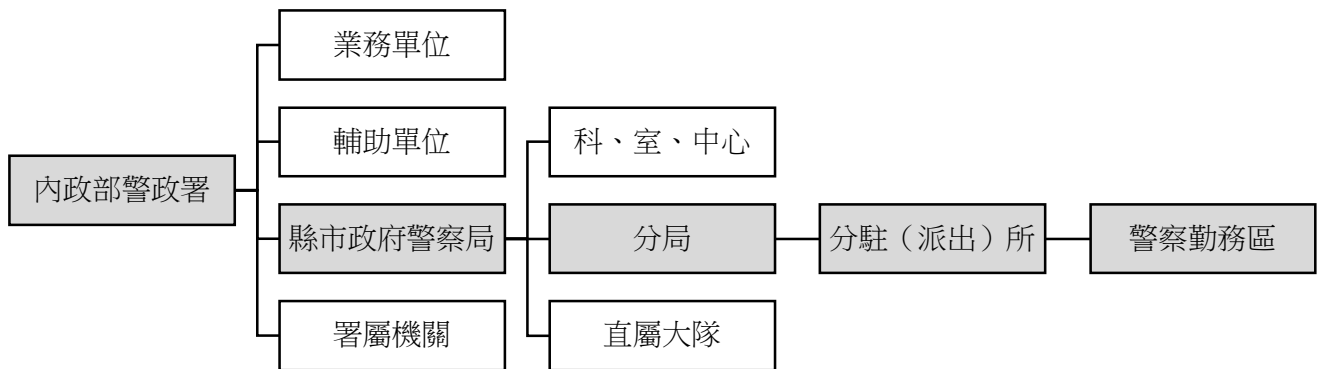
我國警察行政最高指導機關為內政部警政署（National Police Administration Ministry of the Interior）掌理全國警察行政事務，統一指揮、監督全國警察機關，執行警察任務，其下各縣市與直轄市，設置警察局（Police Department）掌理各該管區之警察行政及業務，各縣市的警察局再依行政區，設分局（Police Precinct），負責規劃、指揮、管制、督導及考核轄區各勤務執行機構之勤務實施，並執行重點性勤務。各分局之下再設派出所（Police Substation），組合警勤區、形成治安面、供作勤務站負責警勤區之規劃、勤務執行與督導。警察勤務區（簡稱警勤區，Police Beat）為警察勤務基本單位，由警員 1 人負責，以自治區域及人口疏密為準，並參酌治安狀況等因素調整設立。如本研究選擇之中山區內，即有所屬臺北市警察局的警察局中山分局與其轄下 8 間警察派出所，每個派出所負責其警察勤務區，其體系圖如 圖一 所示。

警察派出所是在地方第一線的警察機構。透過守望、勤區查察、步巡、車輛巡邏勤務等共同勤務（Common Duty）方式，提高「見警率」，能第一時間反映民眾的報案，步處理事故現場，並發揮預防犯罪的功能（陳佳佑，2010），下面解釋警察的勤務內容。

守望（Watching）於衝要地點或事故特多地區，設置崗位或劃定區域，由服勤人員在一定位置瞭望，擔任警戒、警衛、管制，並受理報告、解釋疑難、整理交通秩序及執行一般警

察勤務；巡邏（Patrol）指在一定區域內，劃分巡邏區(線)，由服勤人員循指定區(線)巡視，以查察奸宄，防止危害為主，並執行檢查、取締、盤詰及其他一般警察勤務，同時擔任機動立即反應，受命緊急支援處理臨時事故；臨檢（Spot Check）為警察共同勤務方式之一，指於公共場所或指定處所、路段，由服勤人員擔任臨場檢查或路檢，執行取締、盤查及有關法令賦予之勤務。

特別值得注意的是，派出所的「巡邏」勤務，與本研究的預期成果「行動派出所」的移動路徑，同樣具有「流動化」的警力特性，然而，不同的是，巡邏勤務為每日定時定點的兩名員警於巡邏箱簽到，在其他的時段民眾是在巡邏箱找不到員警的，除此之外，移動中的員警也不容易被欲報案的民眾搜尋到，也無法肩負如派出所綜合辦理報案、分派警力的功能，因此既有之「巡邏」勤務雖然與「行動派出所」同樣具有流動性，但其於社會治安面的效果大不相同。



圖一、中華民國警察體系圖



### 第三節 警察派出所區位配置研究回顧

警察派出所的區位配置關鍵地影響警察處理事故的反應時間及為民服務之效率。目前國內以警察分駐派出所區位設置為研究對象的著作甚少。侯政傑、曾國雄（2001）曾針對「都會區警察派出所區位設置」進行研究，以模糊多目標規劃方法、層級分析法（AHP）建構各準則間的相對權重，建立各里對警察派出所的需求權，並加上公平性、效率性等總共三個指標參數，分析警察派出所之最適區位及轄區配置。

然而，若依此方法進行警察派出所之區位配置，警察派出所的區位也就是治安維護的設施點，對於精確的事故點，也就是治安維護的需求點無法配合。因此，本研究計畫採不一樣的研究取徑與思考方式來研擬出「行動派出所」的區位配置與動態式的移動路徑，不使用多目標規劃法與層級分析法，而就行動派出所與事故發生點位在道路上的時空分佈，分析出得以使赴案速度最快，空間上最適化之區位配置與移動路徑。

### 第四節 臺北流動派出所 概念的提出

臺北市第 15 任市長 柯文哲 先生在 2014 年提出行動派出所的警政改革，旨在裁撤傳統駐點建築式的警察派出所，推出裝載報案設備在大型車輛上的行動派出所，並搭配巡邏機車支援赴案。在試辦的三個月期間，警方在「行動派出所」所在的廂型車內，放置桌椅、內裝電腦、監視器、報案系統，沿路開車巡邏，受理沿途遇報案民眾的案件。然而在初步檢核時，因績效不佳，此項警政改革被迫中止。

### 第五節 區位配置方法

自德國地理學者 阿爾弗雷德·韋伯（Alfred Weber，1868-1958）於 1909 年提出工業區位問題之後，區位理論才開始蓬勃發展，且被公認為區位理論的先驅。隨著現實情況越來越複雜，學者們也發展出許多解決的模式。從區位理論的進展來看，因為現實生活日益複雜，根據 Owen and Daskin（1998）所整理的區位問題文獻中，可以將區位問題分為以下三大類：靜態確定性區位問題、動態區位問題、機率性區位問題。

靜態確定性區位問題（以下簡稱靜態區位）為最基本的區位配置模型，其他的區位配置也是從其衍生出，因此我們首先探討。靜態區位是假設當需求點需要被所屬設施服務時，設施則一定可滿足其需求，其並不考慮設施無法滿足需求的不確定情況。屬於靜態確定性區位模式 比較常見的有 P 中位問題（P-Median Problem）、區位設施服務範圍問題（Location Set Covering Problem, LSCP）及最大服務範圍區位問題（Maximal Coverage Location Problem, MCLP）等三種，以下分別探討三者的運算邏輯與數學模式。

### P 中位問題模式 (P-Median Problem)

本問題模式最早是由 Hakimi (1964) 所提出，主要是假設在已知設施點的個數及各個需求點均被一個設施服務下，找出最適合的設施配置使設施點與需求點的加權距離最小化，其數學模式如下。

$$\text{Min } \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n f_i d_{ij} x_{ij} \quad i=1,2,3,\dots,n; \quad j=1,2,3,\dots,n \quad (2-1)$$

$$\text{s.t. } \sum_{j=0}^n x_{ij} = 1 \quad \forall i, \quad (2-2)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{jj} = P \quad (2-3)$$

$$x_{jj} \geq x_{ij} \geq 0 \quad \forall i, \forall j \quad (2-3)$$

其中

$i$ : 需求點的編號

$j$ : 設施點的編號

$f_i$ :  $i$  需求點的需求量

$d_{ij}$ : 設施點  $j$  到需求點  $i$  的距離

$x_{ij} = 1$ ，如果  $i$  區被  $j$  區設施服務到

0， $i$  區沒有被  $j$  區設施服務到

$P$ : 總設施個數

P 中位模式在實務上的應用相當廣泛，其中 Berlin et al. (1976) 曾利用 P 中位模式為基本模式，將設施和需求點的距離改用時間來轉換，並且加上考慮救護車由場站出發到需求點及需求點到醫院的時間因素 (combined trip time)，訂定最大救災反應時間，延伸出求解救護車的最小總救災時間之模式，以求出最好的救護站配置方式。

### 區位設施服務範圍問題 (Location Set Covering, LSCP)

此模式是 Toregas et al. (1971) 所提出，主要是以服務範圍的觀點來求解緊急設施區位問題。此模式有三大假設：(1) 設施點及需求點都為有限的；(2) 設施點必須要在特定的距離或是時間的限制中服務需求點；(3) 每個需求點可以看做是同質性的。其目標是整個需求區都被設施所服務的情況下，找出能涵蓋整個需求區的最少的設施總數，其數學模式如下。

$$\text{Min } \sum_{j=1}^n x_j \quad j=1,2,3,\dots,n \quad (2-5)$$

$$\text{s.t. } \sum_{j=0}^n a_{ij}x_j \geq 1 \quad i=1,2,3,\dots,n \quad (2-6)$$

$$x_j \in \{0,1\} \quad \forall j \quad (2-7)$$

其中

i:需求點編號

j: 設施點編號

$a_{ij} = 1$ ，當 j 區之設施在不違反旅行距離或是時間的限制下服務 i 區  
0，其他

$x_{ij} = 1$ ，當 j 區具有設施 j  
0，當 j 區不具設施

在此模式的實證研究中發現，當訂立的反應時間(或距離)變大時，其所要求 設施的數目也會相對的減小，此結果有助於決策者面臨不同要求的設施時，在設施 數及反應時間(或距離)中做一個取舍。

### 最大服務範圍區位問題 (Maximal Coverage Location Problem, MCLP)

此問題模式是 Church and ReVelle (1974) 以服務範圍最大化的觀念所提出的，不同的是，其要求的是在固定設施個數的情況下，使設施服務範圍最大化，無要求每個需求點都要被服務到。Eaton et al. (1985) 即運用 MCLP 重新規劃美國德州首府奧茲汀市 EMS 救護車據點配置，成功降低了原本的配置成本（含每年營運成本），並在救護需求驟增的條件下仍能縮短平均救護反應時間。

## 第六節 動態性區位問題

隨著空間科學的蓬勃發展，區位配置不僅限於靜態性的區位問題，在配置設施點時，因為需求點的變動，必須隨時更新設施駐點的情況，則使用動態性區位問題。例如 Drezner and Wesolowsky (1991) 觀察到某些公共設施所提供之服務（例如汽車拖吊服務），其需求人口常隨時間而有週期性的改變（如日、月或周日、週末的不同），因此最佳設施區位亦可能因需求分佈之改變而有差異。在這種需求隨時間而異的情況下，區位模式必須同時考慮設施區位週期性改變的最佳時間點（time breaks）以及相應的設施最佳區位。

動態性區位，在緊急醫療救護系統 (Emergency Medical Service System, EMSS) 已被提出為現行體制最有效率的區位配置方式，黃國平、吳青翰（2007）提到救護案件發生頻率有尖

峰、離峰趨勢，故所需的救護車數量會因而有所變動。可隨案件數量多寡於以適當調整，以有效利用資源；而不同時段之案件空間分佈亦可能不同，所以救護車駐點也需要是空間特性機動調整，以符合個時段之案件空間分佈進而縮短反應時間。各時段均有計算出最佳之救護車數量與駐點方案，依照各時段案件數量及空間特性，機動調整救護車數量與駐點，提升救護資源的利用率。

## 文獻回顧 結語

動態性區位問題，為新興的區位配置，除了應用在緊急醫療救護系統，應也可以應用於警察派出所的區位配置之上，在本章第五節 動態性區位問題，黃國平、吳青翰（2007）提出若在不同的時段，針對救護車（醫療資源）隨著時間做動態性的區位配置，可以達到的效率最高，在警政系統應該也可以效仿。

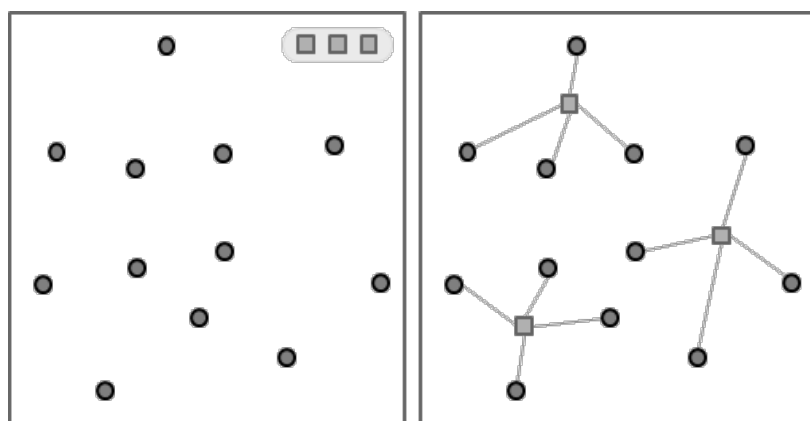
透過對於需要警力的事件點位進行分析，新增流動化的派出所，讓警力得以更符合需要警力的點位，提高警政效率。靜態性區位配置，不論是單純 **P 中位問題模式**、**區位設施服務範圍問題**，還是**最大服務範圍區位問題**，均無法處理事故的點位會流動、也就是需要警力的地方可能會隨時間流動如何配合的問題，然其提供了基礎的區位配置模型，給後續的空間科學家在處理區位配置問題時，得以延生思考並建立處理動態性問題的區位模型。

本研究，由於考慮警政成本，本研究選用可以選擇設施數的「**最大服務範圍區位問題**」的區位配置分析方式，預計設置現有派出所數量之半數的行動派出所，現行中山區派出所共有 8 處，因此本研究預計產生之行動派出所，設置為 4 處，討論其動態化的區位配置，建立動態性區位的區位配置模型，使得區位的設置讓設施點更加地符合需求點位。

## 第三章 研究方法

### 第一節 研究方法與設計

區位配置問題（Location Allocation Problem）是針對一群已知空間分佈的需求，決定所需之設施數量（二個以上）及其最佳空間分佈，以求服務水準為最高的問題（陳漢文，2015），簡單的來說，區位配置就是定位設施點的同時將請求點分配到設施點的雙重問題。示意圖如四，圓點為需求點，方點為設施點，如何配置設施，能最有效地發派設施資源到需求點，即是區位配置的問題。



（圖一） 區位配置示意圖

而設施點到需求點的路徑，並非幾何直線距離，而是要考慮實際交通路網的行駛距離或時間來判定。本研究所之行動派出所（設施點）與事故點位（需求點）之分佈，均為路網上之節點（node），透過連線（link）也就是臺北市中山區的街道巷弄來移動，以此來計算區位配置之最適分佈。

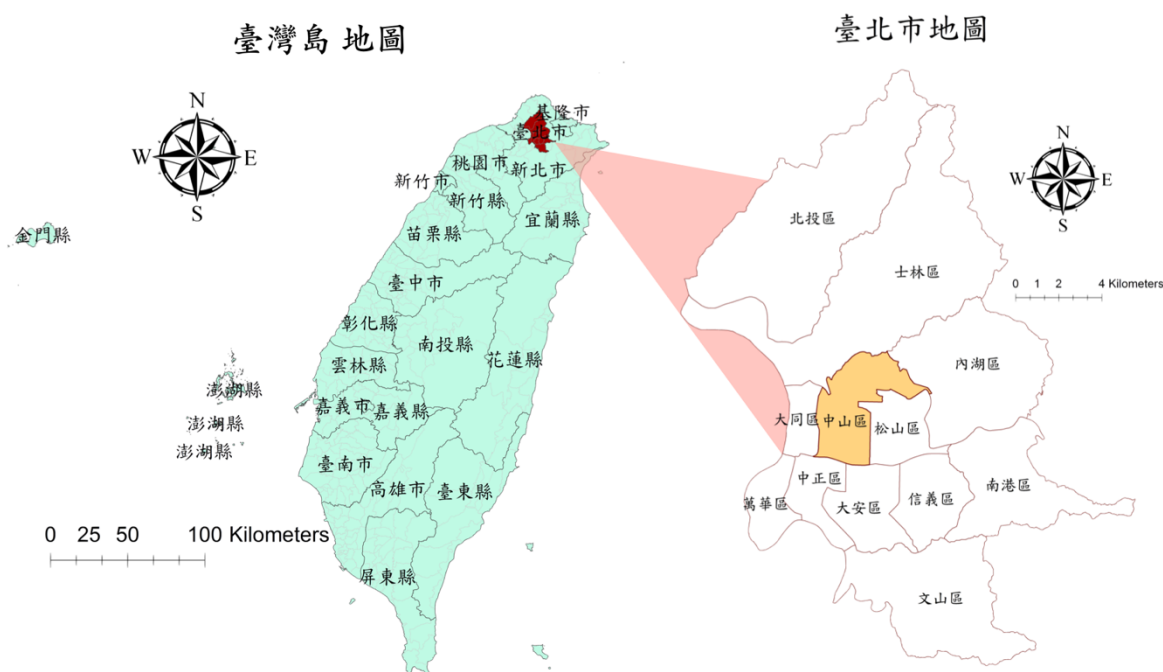
本研究為維持行政區內的派出所數量，因此在行動派出所之數量（設施點）將給予定額限制，求其最大服務範圍（即包含最多需求點）之區位。因此，研究方法將在文獻回顧當中，提到三種區位問題的第三種模式，「最大服務範圍區位問題（MCLP）模式，對變動的事故發生點位（治安需求點）進行「動態性區位」的研究方法，求出設施最佳時空分佈。將三個時段的配置以線段相連，擬訂出行動派出所之移動路徑。

### 第二節 研究架構

#### 研究地區

研究場域依據台灣島上臺北直轄市 12 個行政區當中，事故發生案件數最多的行政區來做選定。根據臺北市政府交通局於臺北市政府資料開放平臺的最新資料（公元 2013 年度，中華民國 102 年度）的臺北市事故發生點位的 31,780 的點位當中，中山區涵蓋的點位 4,540 個點，約佔了 14%，中山區位於臺北市的市中心，且事故點位高於平均，具有足夠的點位數量

進行研究，因此本研究選用臺北市中山區作為研究場域，其圖示如 圖二。中山區面積為 13.7 平方公里，居住人口數為 23 萬人（臺北市中山區戶政事務所，2018）。中山區南方有臺北市警察局的中山分局，為掌管全區警察事務的中心，區域內有 8 間所屬派出所，區內警察機構共 9 處。



圖二、臺北市中山區位置

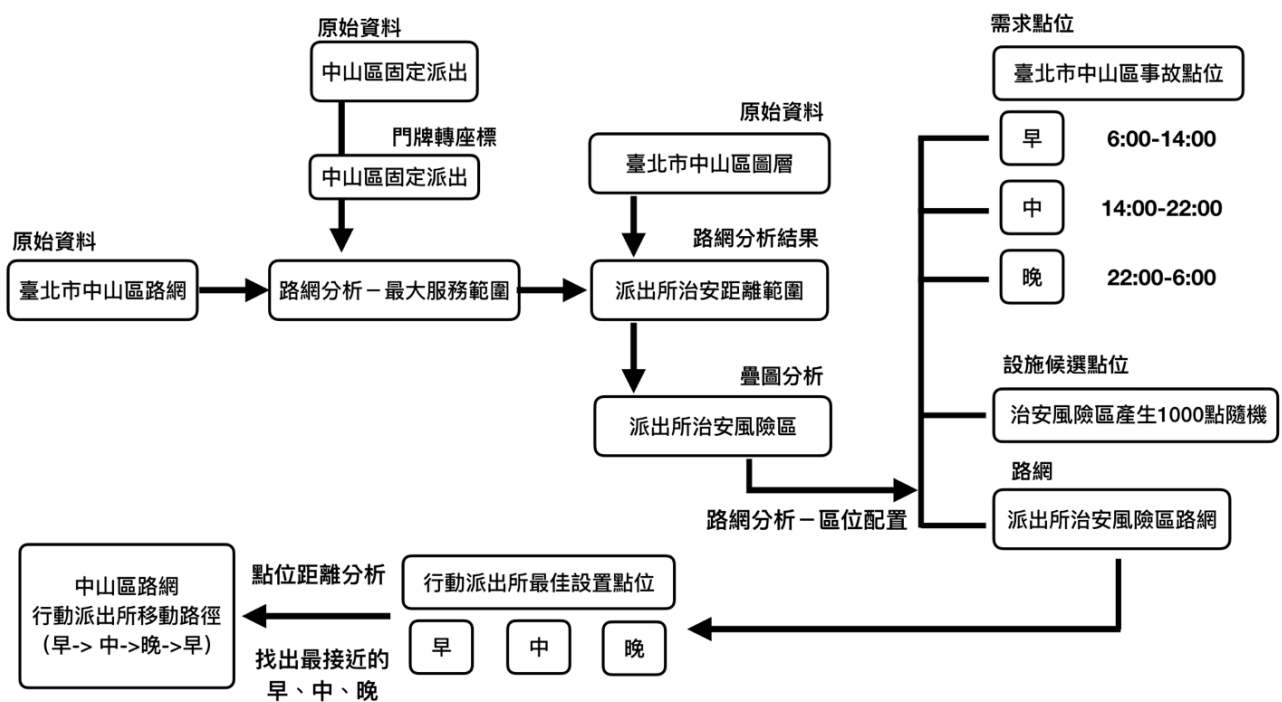
## 研究資料

研究資料分為兩大部分，第一部分為底圖的「臺北市路網線圖層」(polylines)與「中山區面圖層」(polygon)，第二部分為民國 102 年(公元 2013 年)「臺北市事故發生點位」(spatialpoints)與「中山區警察分局與派出所點圖層」(spatialpoints)。資料來源均為臺北市政府交通部，而事故點位之所以選用民國 102 年，是因為此年度是臺北市政府公開資料平台上的最新完整資料，本研究的焦點在於問題處理的模型與模式，透過產出一套完整的研究研究流程架構，最後產出一套系統，因此輸入不同年份的點，甚至不同主題的點位，都能夠找到最適合的區位配置與移動路徑，是本研究的核心關懷。

本研究的所有圖層，不使用全球經緯度座標系統的 WGS84 的座標系統，而統一採用台灣區本島所使用 1997 臺灣大地基準 (TWD97) 之國家座標系統。

## 研究流程

此章節說明本研究計畫之總研究流程圖，如 圖三 所示。



圖三、研究流程圖

流動派出所設立的目的是在於更快速地到達報案現場，也就是赴案的即時性，本研究首先考慮分局與派出所的警力，在底圖的臺北市中山區路網之上，首先定位中山區警察分局與旗下 8 個派出所的分布點位，本研究劃定以 500 公尺以內的最大服務範圍（Maximun Service Area）之路網分析，範圍內為本研究之各個治安提供點（警察分局、派出所）的服務範圍，本研究命名為「治安距離範圍」，再疊圖分析（overlay analysis）出本研究「治安風險區」。從治安風險區當中的事故發生點位，與臺北市中山區的事故點位進行下一階段的步驟。將行政院交通部事故點位點位，依登錄發生時段，分為早（6:00 a.m.至 14:00p.m.，共計 8 小時）、中（14:00 a.m.至 22:00p.m.，共計 8 小時）與晚上（22:00 p.m.至隔日 6:00p.m.，共計 8 小時），呈現時間差異，並在圖層上以不同樣的點型態來表示。接著在中山區的「治安風險區」內產生 1000 個隨機點位（random points），利用區位配置（Location Allocation）的路網分析，治安的需求點（Demand points）是事故點位，治安的提供點候選點位（Facility Candidate Points）是隨機點位置，道路線為中山區內街道巷弄線圖層。在區位配置的路網分析時，常會考慮點、線、面障礙三者參數，用於臨時限制網絡各部分。然而本研究為理論分佈，忽略不計，如 表一所示。區位配置問題模式選擇最大服務範圍區位問題（MCLP），在中山區限制 4 個設施點，尋找能服務最多需求點之行動派出所區位配置。

每個時段會產稱 4 個最適合的設施分布點位，也就是行動派出所分佈的位置。本研究將一天劃分為 3 個時段，因此會產生 12 個行動派出所的分布點位。觀察其空間分佈，接著本研究利用「早上行動派出所最適點位」找鄰近之「中午行動派出所最適點位」，再利用「中午行動

派出所最適點位」找鄰近之「晚上行動派出所最適點位」，確定端點之後，進行最段路徑（shortest path）之路網分析，將相依時間的行動派出所相連，繪製臺北市中山區行動派出所的移動路徑。

表一、區位指派參數圖層輸入

參 數 圖 層	中文名稱	英文名稱	功能	本研究應用
	設施點	Facility	表示候選地點或必選地點的設施點	行動派出所候選點圖層（中山區隨機點）
	請求點	Demand point	有需求的位置	臺北市中山區的事故點位
	線（路網）	Lines	將請求點及所分配到的設施點相連的線路	臺北市中山區街道巷弄線圖層
	點障礙 線障礙 面障礙	Point, line, and polygon barriers	障礙用於臨時限制網絡各部分	因本研究為理論時空分佈，對於臨時障礙忽略不計

## 研究假設

本研究有若干研究假設，使得研究成果在實現在行政體系之前還需要做若干調整。其一，忽略分局、派出所的警力人員差異，視為均值，僅以其空間分佈作為最大服務範圍分析之依據；其二，將各個行動派出所的警力視為均值，不討論各點警力分配；其三，不討論警察巡邏路徑與其治安成效。

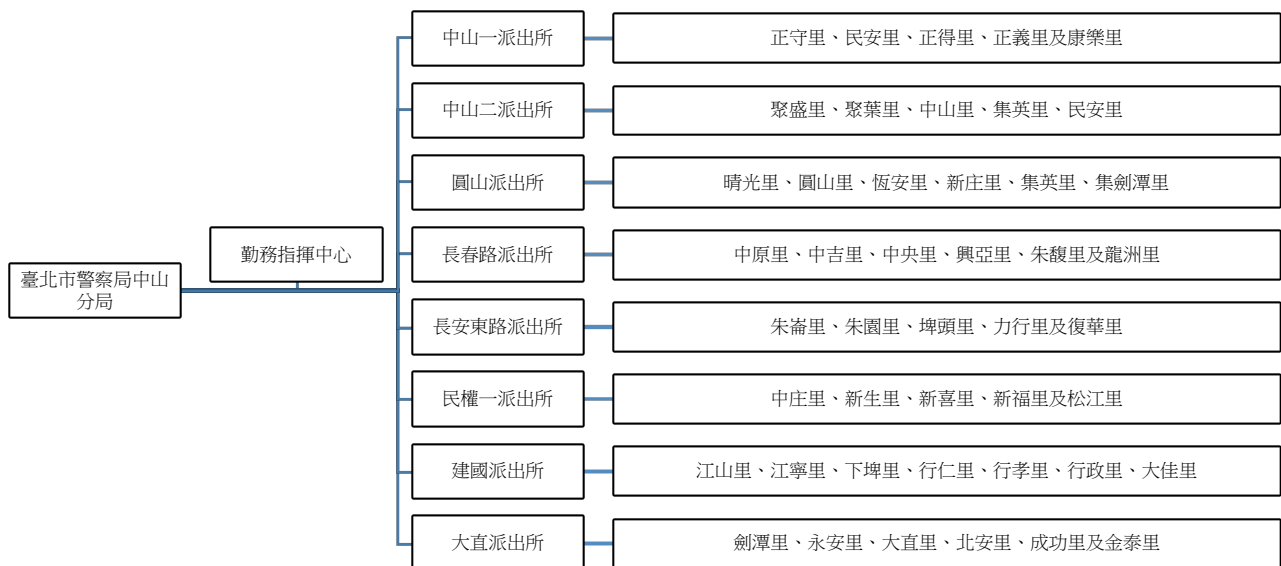


## 第四章 研究與分析

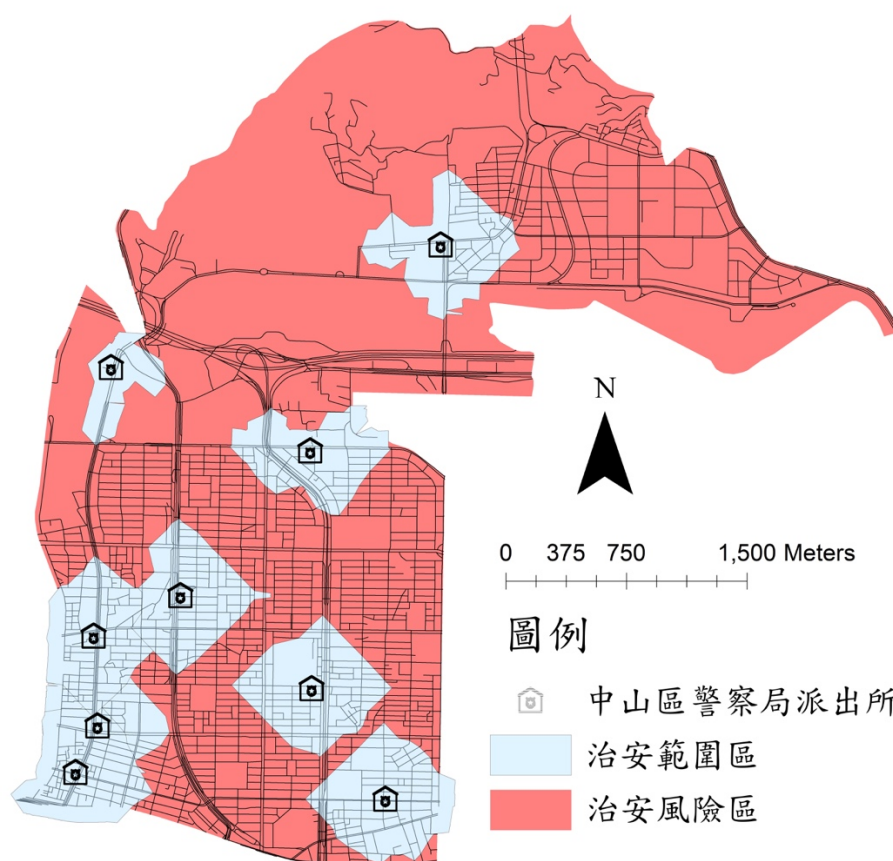
在本章節中，首先針對臺北市中山區（研究區）內的警察派出所轄區概況作簡單的描述，並利用地理資訊系統找出治安風險區，針對治安風險區作流動性區位配置規劃設置流動派出所，為警力在治安風險區的流動性服務設施，最後針對配置點位與流動路徑進行分析。

### 第一節 研究區警察派出所現況分析

首先，找出臺北市中山區警力的服務範圍。房子圖案的為中山分局以及轄下八處派出所，其階層圖，與各派出所負責之警察勤務區，如 圖四 所示，總共九個警察機構。本研究為時間空間的區位配置，忽略各警察機構警力的差異，單就其空間分佈做討論，在此前提之下，所謂的治安範圍區，是使用中山區的路網線圖層，與 9 個警察局點位，使用路網分析（Network Analysis）當中的服務範圍（Service Area）分析，設定依據路網，500 公尺以內的區域為警察可以立刻抵達的區域，視為「治安範圍區」（如圖五的灰色區域），中山區的面圖層沒有被灰色區域覆蓋的地區，即為本研究指稱之「治安風險區」，為底圖顏色紅棕色的圖六，也是我們要設置「行動派出所」的路網所在，如 圖五 所示。



圖四、臺北市警察局中山分局與其分局

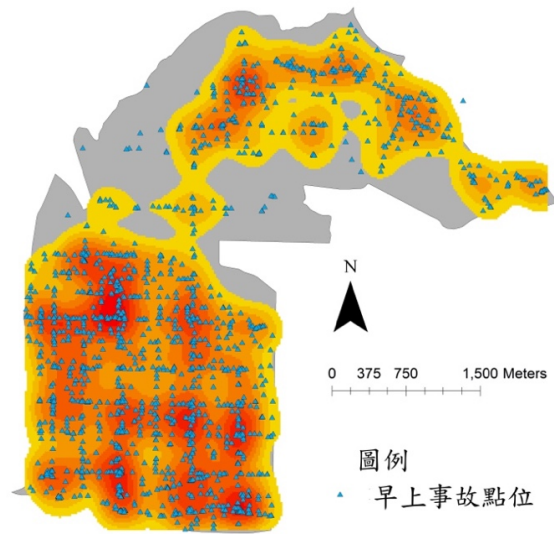


圖五、中山區警察局

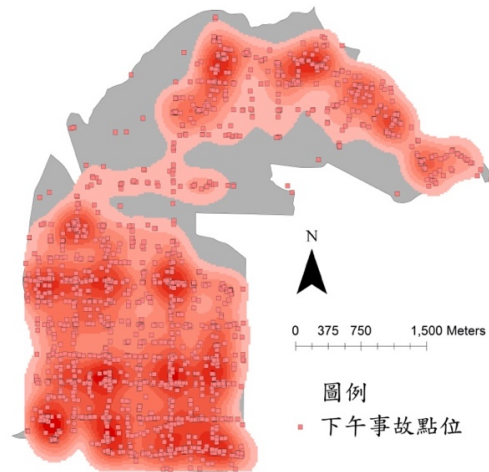
## 第二節 事故發生點位之流動性

本研究設定之流動，是行動派出所在空間、時間上產生移動，稱為流動。我們把時間的因素考慮在區位配置當中，使區位配置能更加地符合真實狀況。在配置動態性的行動派出所區位之前，我們首先也要檢視臺北市事故點（需求點位）的流動性，是否真的如本研究之假設，事故的發生點位，會隨著人類的移動，在不同的時段產生顯著地差異，也就是本研究所稱之流動。

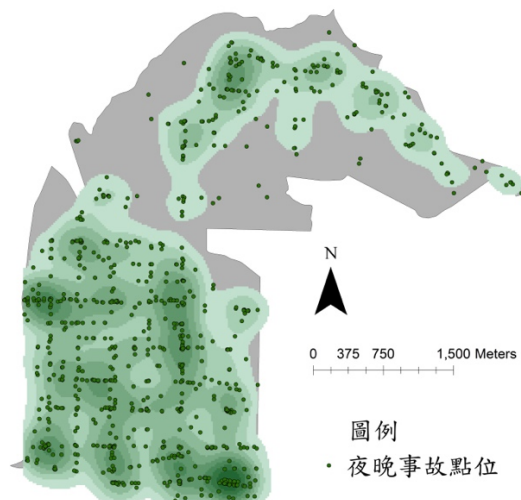
在事故點位分析方面，將中山區的事故點位，如圖七，若發生在 6:00-14:00 劃分在早上的區段，發生在 14:00-22:00 劃分在下午的區段，22:00-隔日 6:00 為夜晚的區段。將三個時段的點 使用空間內插法的核密度估計（Kernel Density） 的面狀呈現，可以清晰地判斷，三個時段事故點位不相同，早上的事故點位如 圖六 所示；下午的事故點位如 圖七 所示；夜晚的事故點位如 圖八 所示，也應證了本研究之前設，事故的發生點位，會隨著時間流動。也因此警力為了更加符合流動性的需求，應採流動性區位配置，使得赴案時間更加縮短。



圖七、早上事故發生點位



圖八、下午事故發生點位

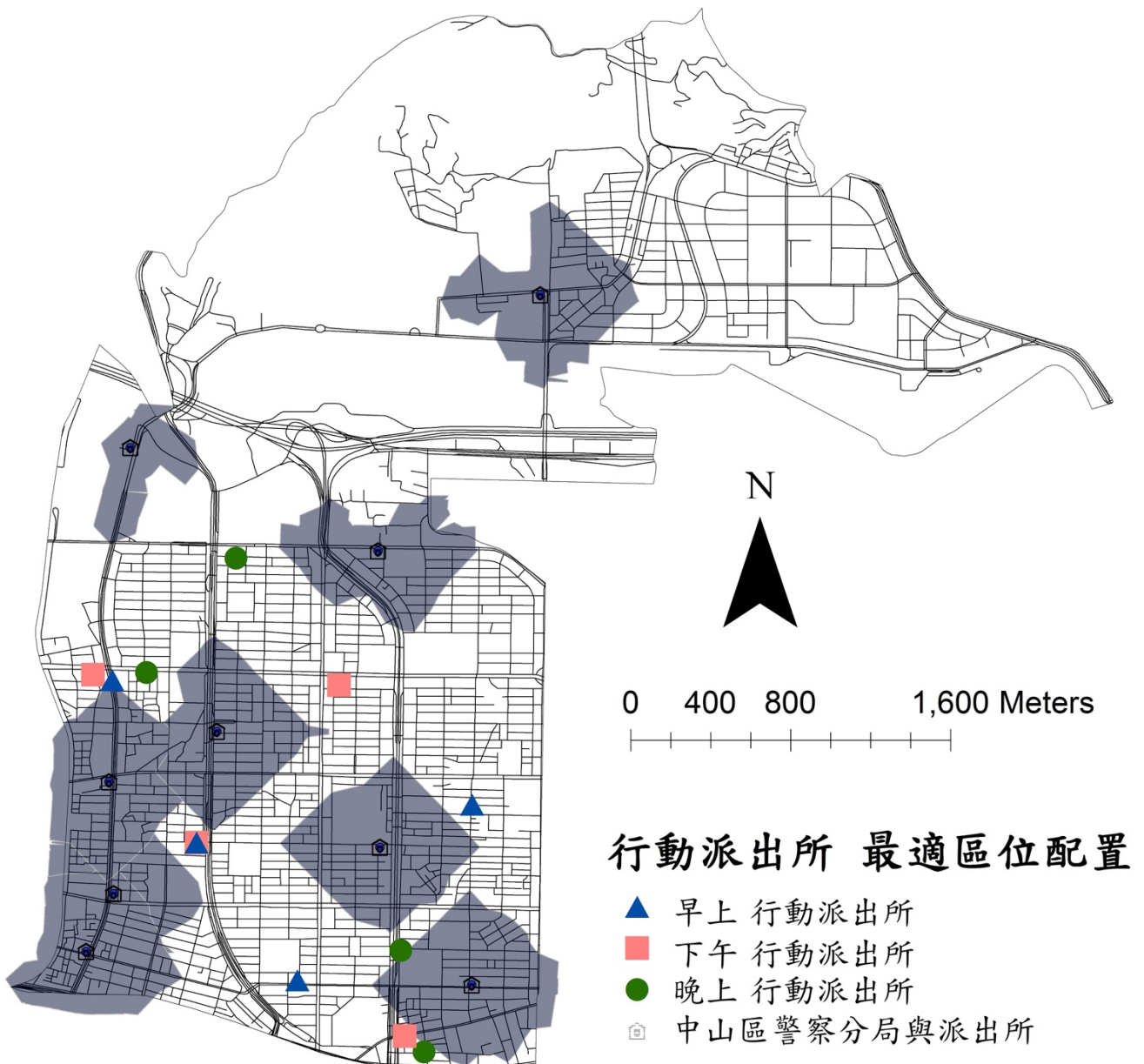


圖九、夜晚事故發生點位

### 第三節 行動派出所區位配置與移動路徑分析

依據前述之研究方法，本研究繪製出了早上（6:00-14:00）、下午（14:00-22:00）、晚上（22:00-6:00）的行動派出所最適分佈區位置，對應在圖上分別以藍色三角形代表早上行動派出所的區位配置；粉紅色正方形代表下午行動派出所的區位配置、綠色圓形代表夜晚行動派出所的區位配置，其區位配置圖如 圖十 所示，區位配置在不同的時間下有不同的最適化區位配置，即符合本研究之動態性區位配置之目的。

臺北市中山區行動派出所最適區位配置圖

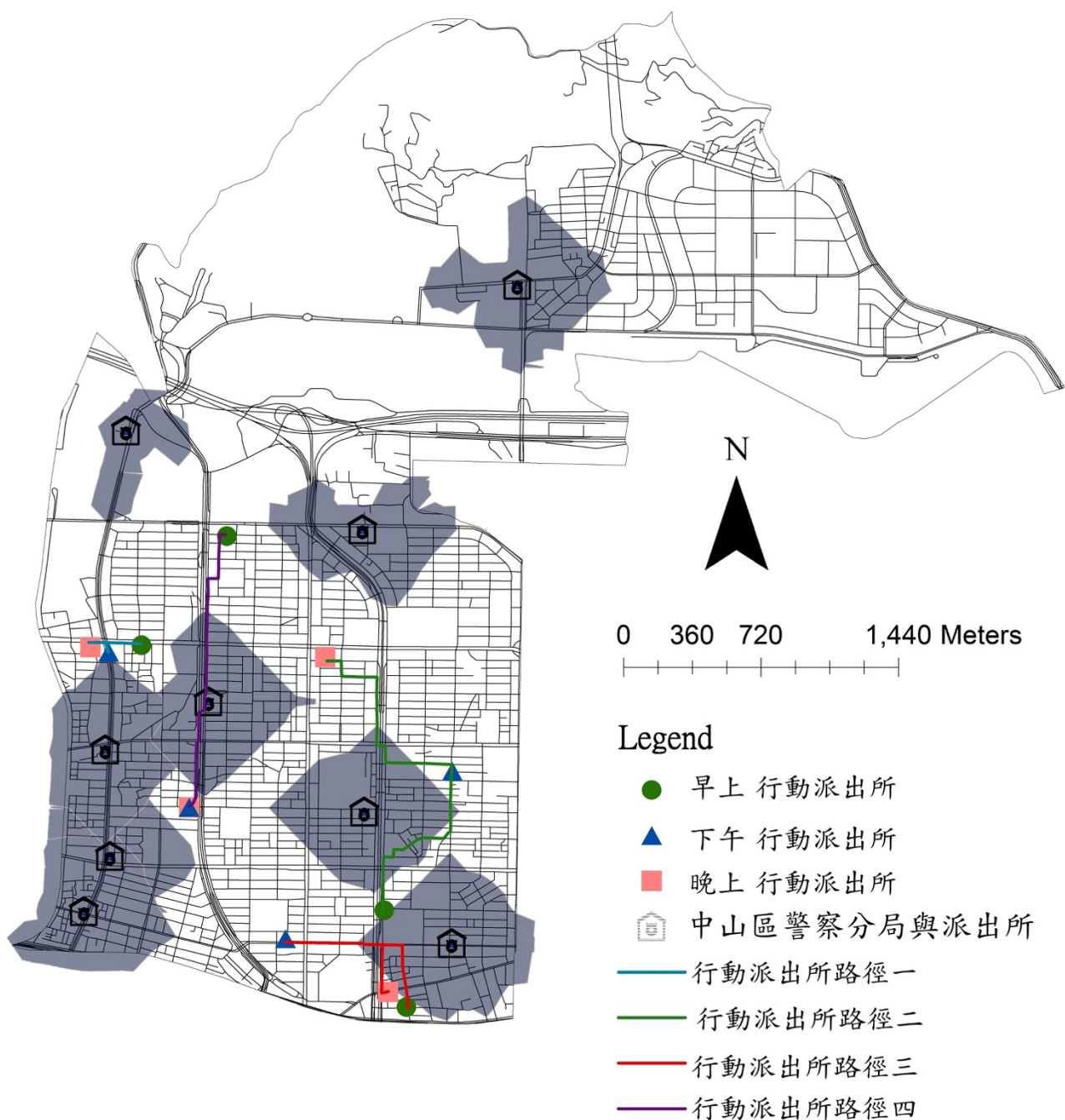


圖十、臺北市中山區行動派出所最適區位配置



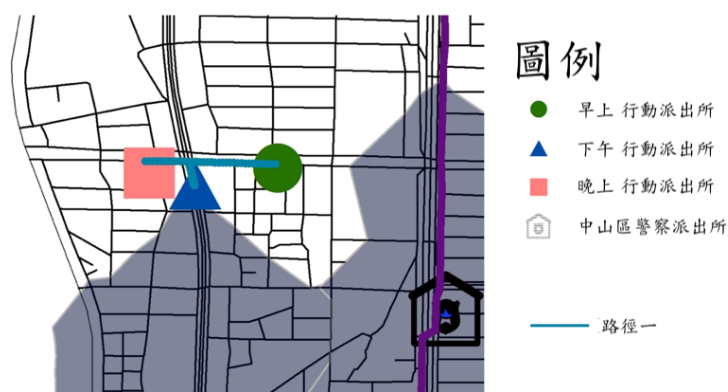
最後，將三個時段的行動派出所點位，依據「最鄰近」的原則，彼此連線，如果畫分到同一個點，則使用第二鄰近點，依此原則，繪製出四條行動派出所的研究路徑。由早上連到下午，再由下午連到晚上，圖 十一 即為本研究計行動派出所之四條路路徑，清晰的路徑圖，路徑一如 圖十二 所示；路徑二如 圖十三 所示；路徑一如 圖十四 所示；路徑一如 圖十五 所示。

## 臺北市中山區行動派出所最適移動路徑圖

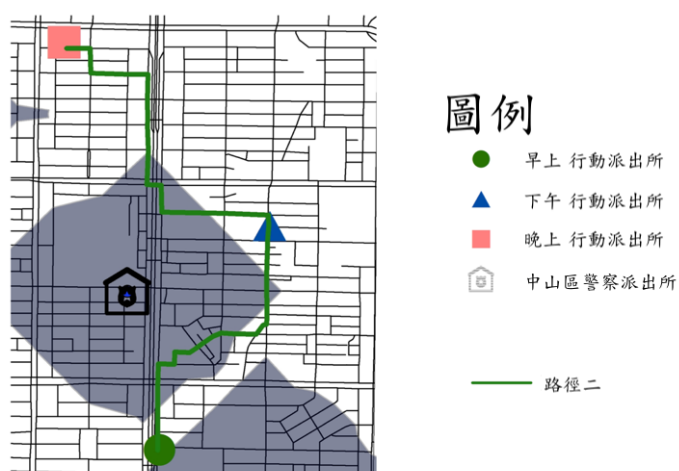


圖十一、臺北市中山區行動派出所最適區位配置與移動路徑

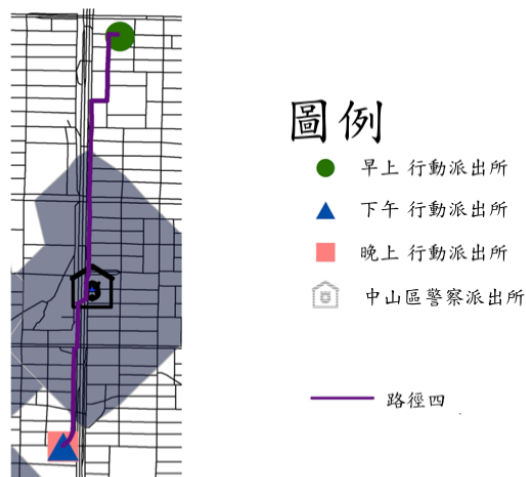
在三個時段的最適行動派出所分佈圖當中，對於其分佈點位，本研究稍微做解釋。路經一與路徑二為非典型的行動派出所，下面分別論述：路徑路徑一因為三個點過於相近，代表該區域三個時段的治安需求是大的，因此可以派駐一個臨時派出所在定點，不需要遠距離移動。路徑二的下午點（藍色三角形）與晚上點（粉紅色正方形）重疊，在空間科學上，表示下午與晚上該區的治安需求空間分佈極為相似，因此也固定不動，惟早上的行動派出所移動在其他地方，下午移動至此之後就在該區定點駐守。路徑三與路徑四相較之下為典型的行動派出所，早上、下午、晚上三個時段的行動派出所點位顯著地分離，具有清晰的移動路徑。



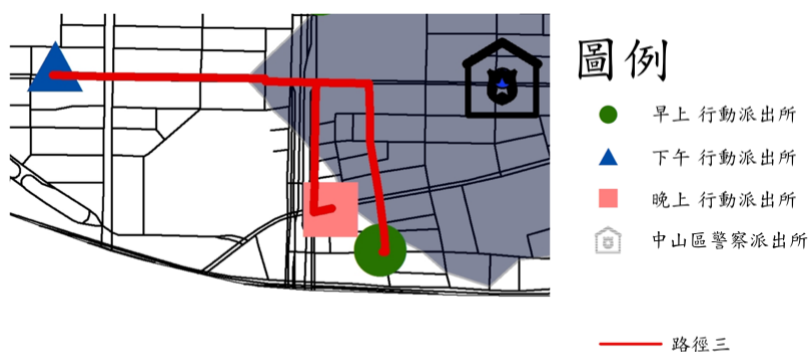
圖十二、行動派出所移動路徑一



圖十三、行動派出所移動路徑二



圖十四、行動派出所移動路徑四



圖十三、行動派出所移動路徑三

## 第五章 研究討論與總結

### 研究討論

警察派出所（Police substaion）是維繫治安的第一線機構，也是處理報案、警務事項的基層單位。警察派出所在接受報案到赴案的時間，影響到警政效率，也影響到治安的維繫能力。因此警察派出所的區位配置係屬於具有時效性之緊急公共設施之區位配置。

公共設施之區位配置，現行多以靜態性區位配置為規劃方法，然而，如警察派出所此種時效性的公共設施，其警力的需求點位是回隨著時間流動，也就是動態的。面對動態的警力需求，靜態性的警察派出所區位配置方法，若能夠「動態化、流動化」，讓需求點與設施點相互配合，就警察派出所流動化之後的配置，以「行動派出所」的型態，作動態性的區位配置與擬定出移動路徑。

本研究以台北市中山區為研究場域，在區位內，以臺北市警察局中山分局，與其轄下之八間派出所的空間分佈為中心，利用環域分析結合路網找出距離警察分局與警察派出所較遙遠的區域，本研究稱為「治安風險區」，也就是行動派出所，在現行派出所的設置制度下，可以補足的區域。因此，在治安風險區的區域，本研究預擬訂行動派出所之動態性區位配置與移動路徑。

在擬定行動派出所之動態性區位配置時，將需求點，也就是本研究之事故點的發生時間考慮進去，研究將一天分為早、中、晚 3 個時段，使得需求被賦予時間的特性，每個時段具有自己時段的最適化「最大服務範圍區位問題（Maximal Coverage Location Problem, MCLP）」區位配置，考量警政成本，設定出現有派出所數量之一半，也就是 4 間行動派出所，研擬出 3 個時段可以迅速到達事故發生點位的行動派出所的動態性區位配置以及 4 條移動路徑，使警力赴案更加有效率。

### 總結

本研究的貢獻在於產生出一套研究流程與方法論，以行動派出所為例，試圖在流動的區位配置研究當中，透過空間科學來解決社會資源分布的問題。跳脫資源的區位配置以「靜態」的區位配置，無法處理時間地圖變化的情況，將區位配置變成一種隨時間流動的配置型態。這樣的研究流程不僅可以分析警力，亦可使用在消防、救護等其他領域等，期望本研究能經過後人更進一步的研究，讓社會的資源分佈達到最適化（optimized），亦在動態性區位配置的研究取徑上更多添一個研究里程。

### 未來的研究方向

在動態性區位配置連線成路徑時，會遇到一些障礙，例如區位配置的點最後重複了，其中代表的意涵可能是需求點在此子區域的重複性較高，因此在行動派出所的動態性區位配

置，可能有其他方式能以較低的成本更有效率地解決需要資源的問題。其他的障礙是連線時遇到重複的點位要連線時，是否能有更有理論基礎的連線機制，來產生階層性篩選。

除此之外，在人工智慧（Artificial Intelligence, AI）、物聯網（Internet）、大數據（Big data）當道的二十一世紀，在動態性區位配置的研究上，可能是即時的調整，可能每天的區位配置都不同，或是可以根據不同的條件，例如施工、氣候、政策、遊行等其他條件，進行人工智慧的篩選，期望將來的區位配置研究，能大幅度地減少資源因不當配置所產生的負面效益。



## 參考文獻

### 網頁資料：

中山區各里最新戶數及人口數統計（2018）。臺北市中山區戶政事務所。

<https://zshr.gov.taipei/News.aspx?n=8B9260D90B36177D&sms=66CC7E9ECFDC429B>

（擷取日期：2018.2.17）

### 中文期刊論文：

陳漢文（2015）。高雄地區大規模飛航事故之救難應變機制及緊急醫療相關運作之研究計劃，高雄醫學大學附設中和紀念醫院。國家衛生研究會計畫。

樓邦儒、曾國雄（2000）。工業區位決策-模糊多評準方法之應用。私立中國文化大學地理研究報告，卷期：13 期。

### 中文學位論文：

陳佳佑（2010）。臺北市都市犯罪空間之研究－以治安顧慮地圖為研究方法，國立臺北大學都市計劃研究所第十一屆碩士論文。

侯政傑、曾國雄（2002）。都會區警察派出所區位設置之研究－模糊多目標組合最佳化之應用，國立交通大學交通運輸研究所論文。

洪子盛（2003）。以模糊多目標規劃法求解消防站配置問題之最佳化，國立成功大學碩士論文。

李國正（2000）。公共設施區位之合理配置。交通大學交通運輸研究所碩士論文。

### 英文期刊論文：

Berlin, G., ReVelle, C. and Elzinga, D., (1976). Determining Ambulance—Hospital Location for On-scene and Hospital Service, *Environment and Planning A*, Vol. 8, pp. 553-561.

Brotcorne, L., Laporte, G., & Semet, F. (2003). Ambulance Location and Relocation Models. *European Journal of Operational Research*, Vol. 147, Issue 3, pp. 451-463.

Church, R. L. and ReVelle, C. (1974). The Maximal Covering Location Problem, *Papers of the Regional Science Association*, Vol. 32, No. 101, pp. 101-118.

Current, J. R. and Storbeck J. E. (1988.). Capacitated Covering Models, *Environment and Planning B*, Vol. 15, pp. 153-163.

Drezner, Z. and Wesolowsky, G. O. (1991). Facility location when demand is time dependent, *Naval Research Logistics*, 38: 763-777.

Eaton et al. (1985). Determining Emergency Medical Service Vehicle Deployment in Austin, Texas, *Interfaces* Volume 15, Issues 11

Hakimi, S. (1964). Optimum Location of Switching Centers and the Absolute Centers and Medians of a Graph, *Operations Research*, Vol.12, No. 3, pp. 450-459.

Mark S. Daskin (1983). A Maximum Expected Covering Location Model: Formulation, Properties and Heuristic Solution. *Transportation science*

SC Chapman, JA White(1974). Probabilistic formulations of emergency service facilities location problems, *ORSA/TIMS Conference*, San Juan, Puerto Rico

Toregas, C., Swain, R., ReVelle, C. and Bergmann, L. (1971). The Location of Emergency Service Facilities", *Operations Research*, Vol. 19, No. 6, pp. 1363-1373.