



統計應用分析報告

臺北市土壤液化潛勢區建築物、 人口概況

臺北市政府工務局
土木建築科曾俊傑、統計室范汝欣
編號：109-01



臺北市政府主計處

109年3月

摘要

臺北市政府工務局先後於民國 105 年、107 年公布 2 次土壤液化潛勢圖資，方便民眾查詢住家附近土壤液化資訊，並作為都市規劃和防災參考。本報告利用臺北市土壤液化潛勢圖資，結合戶籍人口數資料、建築物使用執照資料，計算各行政里高、中、低土壤液化潛勢範圍之建築物數量與屋齡，以及人口年齡結構；透過集群分析將各里分群，分析各群液化潛勢區建築物、人口概況，並進行土壤液化災害防救風險程度評估。

臺北市約有 21%面積屬於中、高度土壤液化潛勢區域；經比對建築物座落地點之土壤液化潛勢，約有 65%棟建築物座落於中、高潛勢區域。依土壤液化潛勢區建築物、人口結構進行集群分析發現，各群大致呈層層向外擴散現象：A 群外圍為 B 群、B 群外圍為 C 群……F 群大致在最外圍山區。其中 A、B 群大多位於捷運沿線區域，老城區亦多屬於 A、B 群。A 群高潛勢區建物多，B 群中潛勢區建物多，且老幼人口多、扶養比(有工作能力人口扶養的老幼人口數)高。評估為土壤液化風險程度較高的前 20 個行政里有 17 個屬於 A 群、3 個里屬於 B 群。

C、E 群位於北投、士林、內湖、南港、信義、文山區的平地區域，平均屋齡較低，其中 C 群建物多位於低潛勢區、E 群扶養比低。D 群為離群值、F 群則分布在山地等建築物較少的區域。

依人口年齡結構、建物屋齡評估土壤液化災害風險程度較高的前 20 個行政里，多位於民生東路和信義路區間。建議併同集群分析結果，將人口及屋齡因素納入相關防災規劃考量。

本報告分析面向有限，例如建物僅考量屋齡因素，其他如建物結構等重要因素皆未探討，加以計算尺度為行政里，因此分析結果不能用以判定單一地點情形。

目 次

壹、前言.....	1
貳、土壤液化潛勢與建築物數量.....	1
一、土壤液化潛勢圖資	1
二、土壤液化潛勢區建築物數量	2
參、行政里集群分析.....	5
一、集群分析	6
二、分群結果	7
三、災害防救風險程度評估	10
肆、結論與建議.....	11
伍、參考資料.....	12
附錄.....	1

圖目次

圖 1	臺北市建築物屋齡分布	2
圖 2	臺北市建築物使用執照核發年及數量	4
圖 3	臺北市土壤液化潛勢及建築物	5
圖 4	階層式分群過程示意圖	6
圖 5	行政里分群結果	8
圖 6	行政里分群人口數及建物數分布	9
圖 7	行政里群中位數相對大小	10
圖 8	人口年齡、屋齡評估土壤液化災害防救風險程度較高的行政里	11
附圖 1	臺北市土壤液化潛勢圖	1
附圖 2	各群建物分布	2

臺北市土壤液化潛勢區建築物、人口概況

壹、前言

臺北市政府工務局先後於民國 105 年、107 年公布 2 次土壤液化潛勢圖資，方便民眾查詢住家附近土壤液化資訊，並作為都市規劃和防災參考。本報告利用臺北市土壤液化潛勢圖資，結合戶籍人口數資料、建築物使用執照資料，計算各行政里高、中、低土壤液化潛勢範圍之建築物數量與屋齡，以及人口年齡結構；透過集群分析將各里分群，分析各群液化潛勢區建築物、人口概況，並進行土壤液化災害防救風險程度評估，供相關規劃參用。

貳、土壤液化潛勢與建築物數量

土壤液化是因為「砂質土壤」結合「高地下水位」的狀況，遇到一定強度的地震搖晃，導致類似砂質顆粒浮在水中的現象，因而使砂質土壤失去承載建築物重量的力量，造成建築物下陷或傾斜。現行建築管理規定建築物耐震設計已納入液化潛勢評估，並納入抗液化設計考量，避免強震造成土壤液化災情。

一、土壤液化潛勢圖資

鑒於民國 105 年美濃地震在臺南市造成嚴重土壤液化災情，經濟部中央地質調查所於 105 年 3 月公開全國性的初級土壤液化潛勢圖，臺北市政府工務局則於 105 年 9 月公開轄區內的中級土壤液化潛勢圖資，之後配合營建署「安家固園」補助計畫，對取得的地質資料進行專業分析精進土壤液化潛勢圖資，於 107 年 3 月更新圖資系統，方便民眾查詢住家附近土壤液化潛勢情形。(附圖 1)

土壤液化圖資主要作為都市規劃和防災參考，個別建案或建築物液化潛勢仍需因地制宜做個案評估。

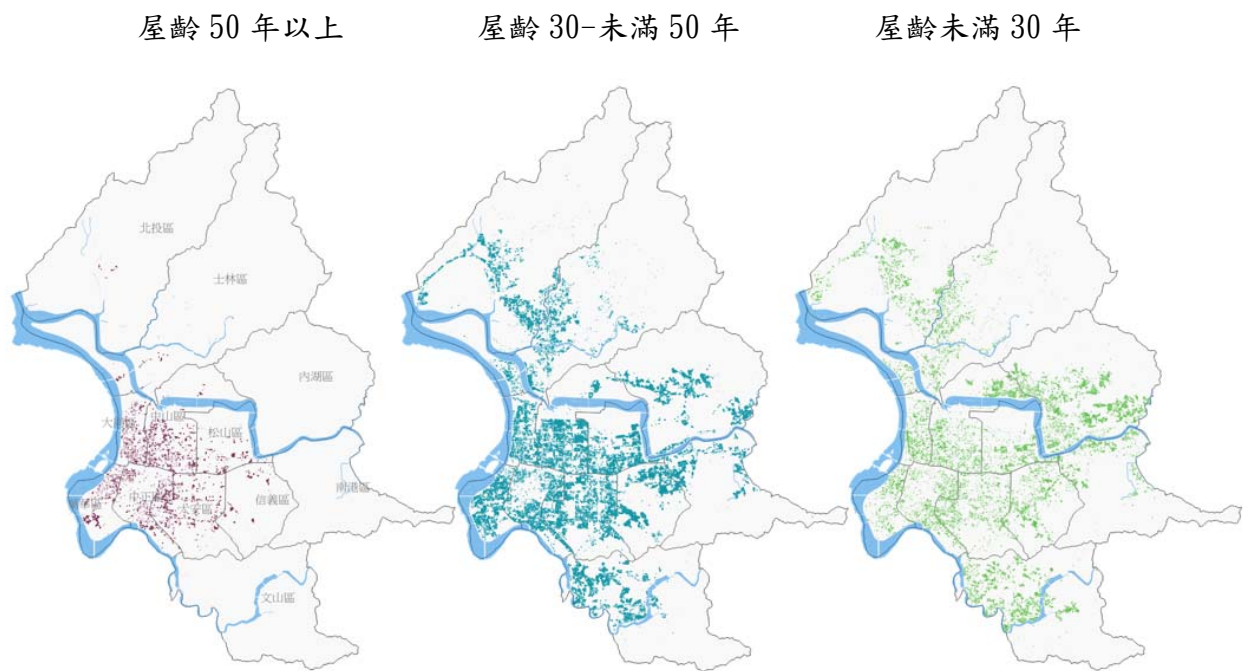
二、土壤液化潛勢區建築物數量

本節利用臺北市建築管理工程處公開之民國 36 年至 107 年使用執照摘要資料，計算截至 107 年底建築物屋齡，並比對建築物座落地點之土壤液化潛勢情形。

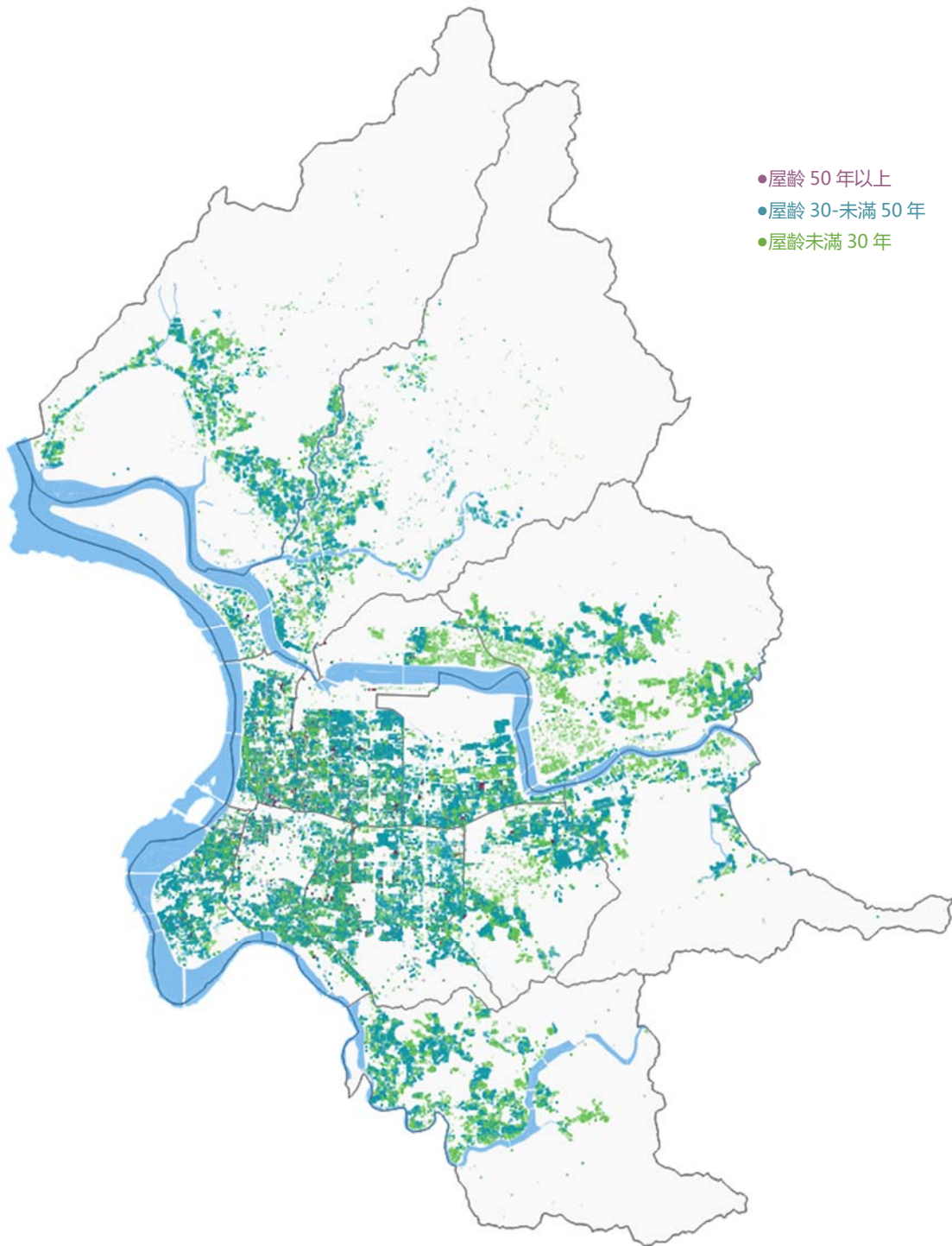
排除比對不到位址者，民國 107 年底臺北市領有使用執照建築物計有 22 萬 4,698 棟、124 萬 6,596 間¹，各屋齡建築物依臺北市發展順序分布，50 年以上建築物多位於大安、中山、中正、松山、大同、萬華區，其後範圍漸擴至周圍區域，以內湖區擁有最多未滿 30 年建物。(圖 1、圖 2)

圖 1 臺北市建築物屋齡分布

107 年底

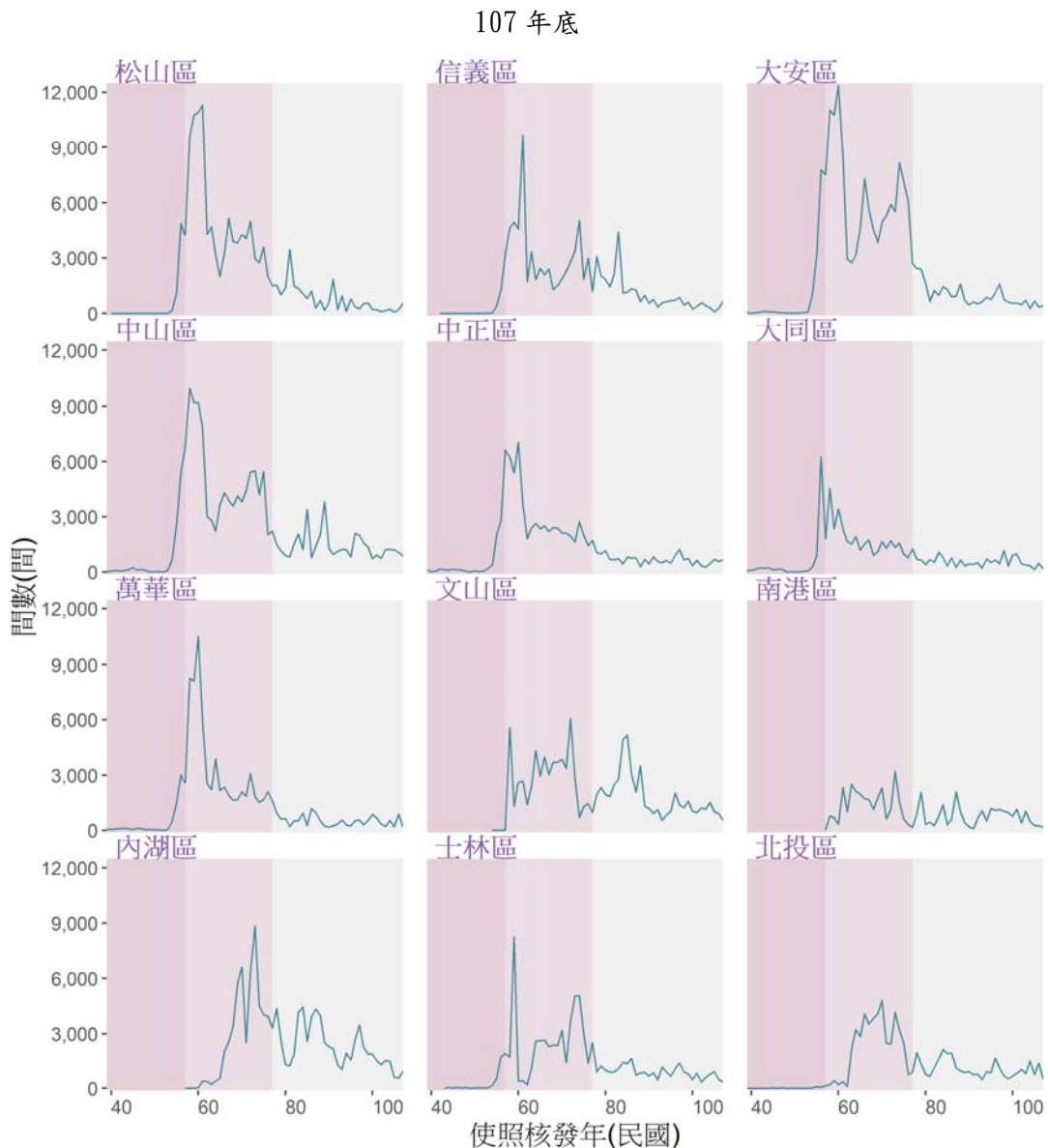


¹ 屋齡 50 年以上、30 至未滿 50 年、未滿 30 年。



資料來源：以臺北市建築管理工程處使用執照摘要資料繪製。

圖 2 臺北市建築物使用執照核發年及數量

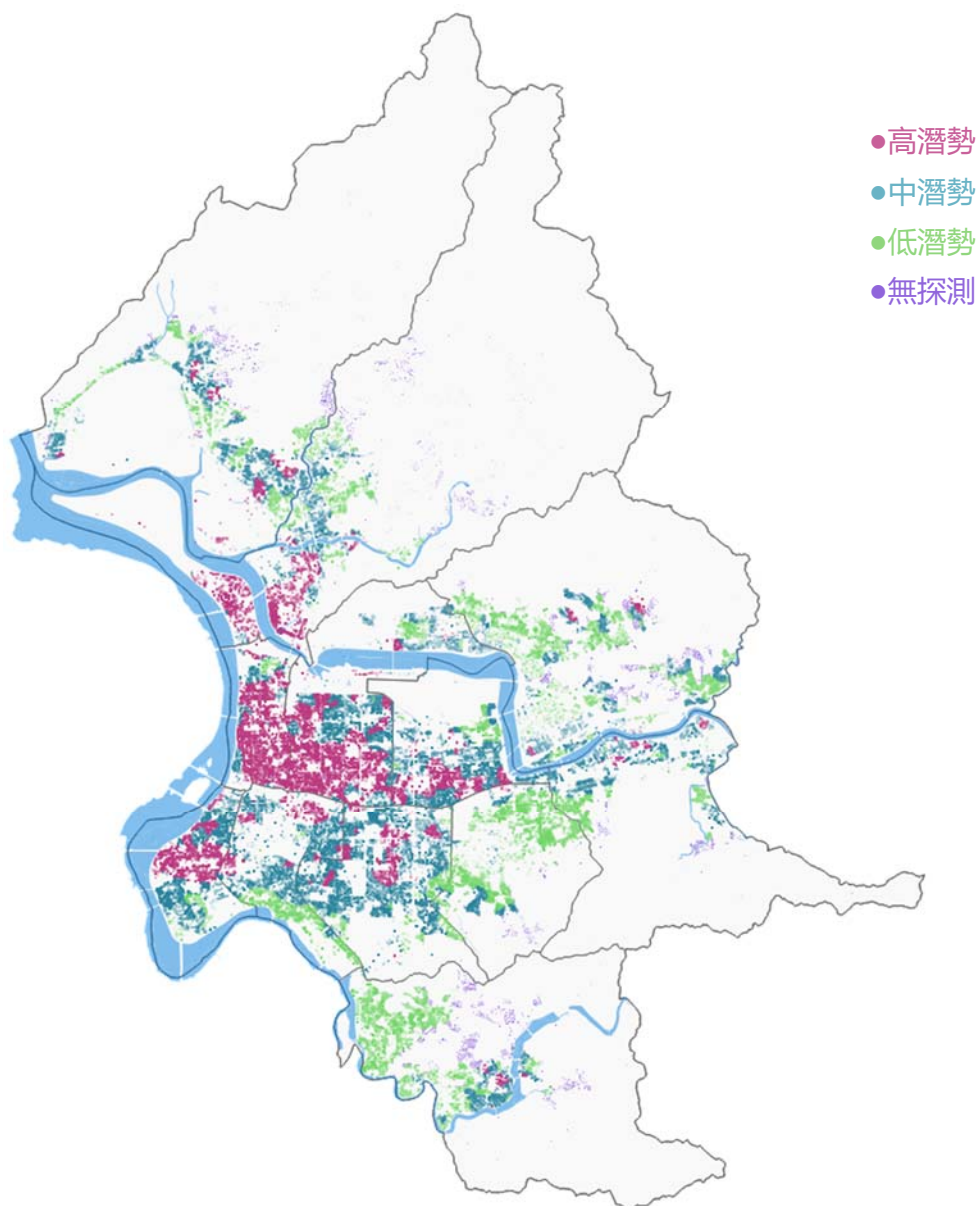


資料來源：以臺北市建築管理工程處使用執照摘要資料繪製。

臺北市約有 21%面積屬於中、高度土壤液化潛勢區域。經比對建築物座落地點之土壤液化潛勢，約有 65%棟建築物座落於中、高潛勢區域(中潛勢 43%、高潛勢 22%)，多位於大安、中山、松山區，其餘行政區因山坡地面積大，建築物本就較少，加以山坡地無土壤液化問題，海拔 20 公尺以上區域非屬土壤液化探測範圍，因此中、高潛勢區建築物少。(圖 3)

圖 3 臺北市土壤液化潛勢及建築物

107 年底



資料來源：以臺北市政府工務局土壤液化潛勢圖資、臺北市建築管理工程處使用執照摘要資料繪製。

參、行政里集群分析

本節利用集群分析，將臺北市 456 個行政里依老年(65 歲以上)及幼年人口數(0-14 歲)、扶養比(dependency ratio)、土壤液化高、中、低潛勢三段屋齡²建築物數量、土地面積進行分群。其中，

² 屋齡 50 年以上、30 至未滿 50 年、未滿 30 年。

扶養比係指每 100 位有工作能力人口所扶養的依賴人口數，亦即老年及幼年人口對青壯年人口(15-64 歲)之比率：

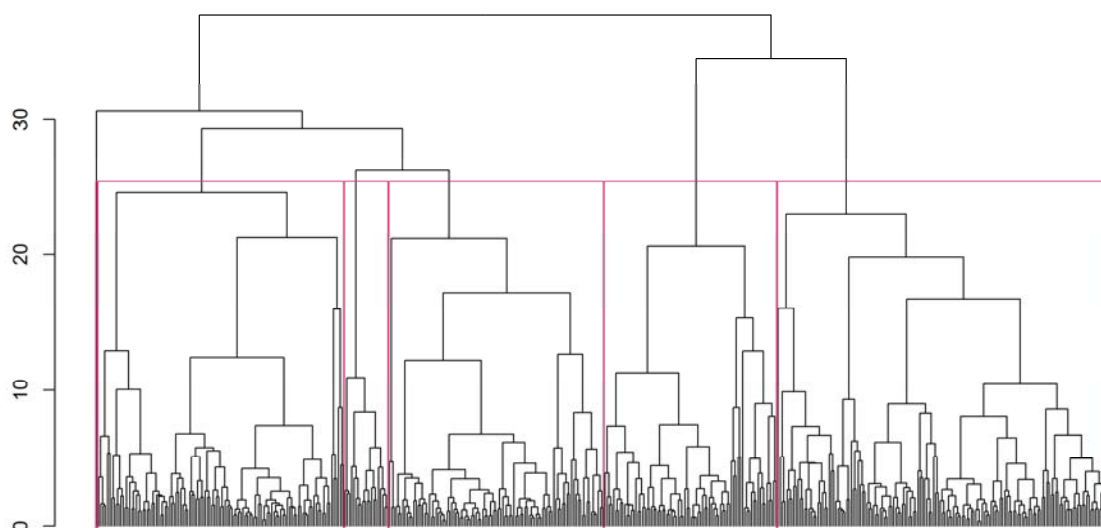
$$\text{扶養比} = (\text{老年人口} + \text{幼年人口}) \div \text{青壯年人口} \times 100\%$$

一、集群分析

集群分析係依資料相似程度分群，使得同一群內資料相似程度大，各群之間相似程度小。分群演算法有很多種，本報告採用階層式分群法(Hierarchical Clustering)中的華德法(Ward's method)，分群過程可用樹狀圖(dendrogram)來描述，起始時所有資料皆屬於單一集群，接著將組內變異和最小的資料點合併為一新集群，反覆計算並合併每一階段中最小組內變異者，直到所有資料合併為 1 群後，再進行修剪。(圖 4)

考量各種變數的尺度不同，為避免數值大的變數主導分群結果，在集群分析前先計算標準分數(Standard Score，又稱 z-score)，將每個數值減掉平均值除以標準差後再進行分群。

圖 4 階層式分群過程示意圖



資料來源：本報告。

二、分群結果

分群結果共分為 A、B、C、D、E、F 6 群，大致呈層層向外擴散現象：A 群外圍為 B 群、B 群外圍為 C 群……F 群大致在最外圍山區。其中 A、B 群大多位於捷運沿線區域，且臺北市的老城區多屬於 A、B 群。C、E 群位於北投、士林、內湖、南港、信義、文山區的平地區域，屬較新興發展的區域。F 群則分布在山地等建築物較少的區域。以中位數觀察各群特性，說明如下(圖 5、圖 6、圖 7、附圖 2)：

A 群：計 78 個里，多位於萬華、大同、中山、士林區的捷運沿線區域(捷運台北車站、士林站之間)，老年人口中等，幼年人口少，扶養比中等，高潛勢區建物最多，平均屋齡 35.6 年。

B 群：計 149 個里(占 33%)，多位於 A 群外圍捷運沿線區域，老幼人口多，扶養比最高，中潛勢區建物最多，平均屋齡 36.4 年。

C 群：計 111 個里，多位於 B 群外圍，老幼人口中等，扶養比中等，建物多位於低潛勢區，平均屋齡 33.1 年。

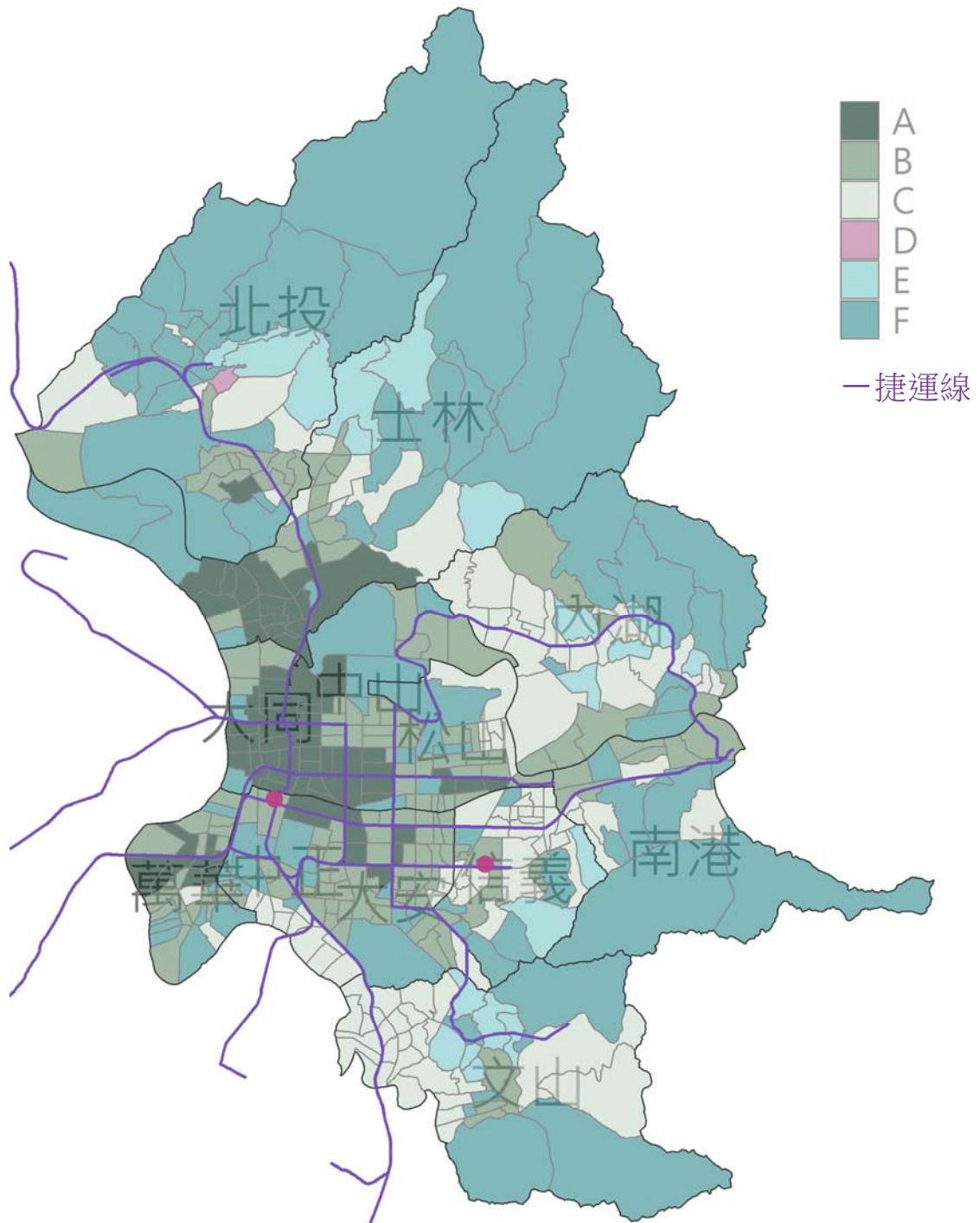
D 群：離群值，北投區溫泉里，老年人口多、幼年人口中等，扶養比低(青壯年人口更多)，高潛勢區 50 年以上建築物多，平均屋齡 36.5 年。

E 群：計 20 個里，多位於 C 群外圍與山區相鄰的平地區域，老幼人口中等偏多，扶養比最低(青壯年人口更多)，平均屋齡最低(30 年)。

F 群：計 97 個里，多位於山地等建築物較少的區域，老年及幼年人口數最少，扶養比中等，平均屋齡 31.2 年。

圖 5 行政里分群結果

107 年底

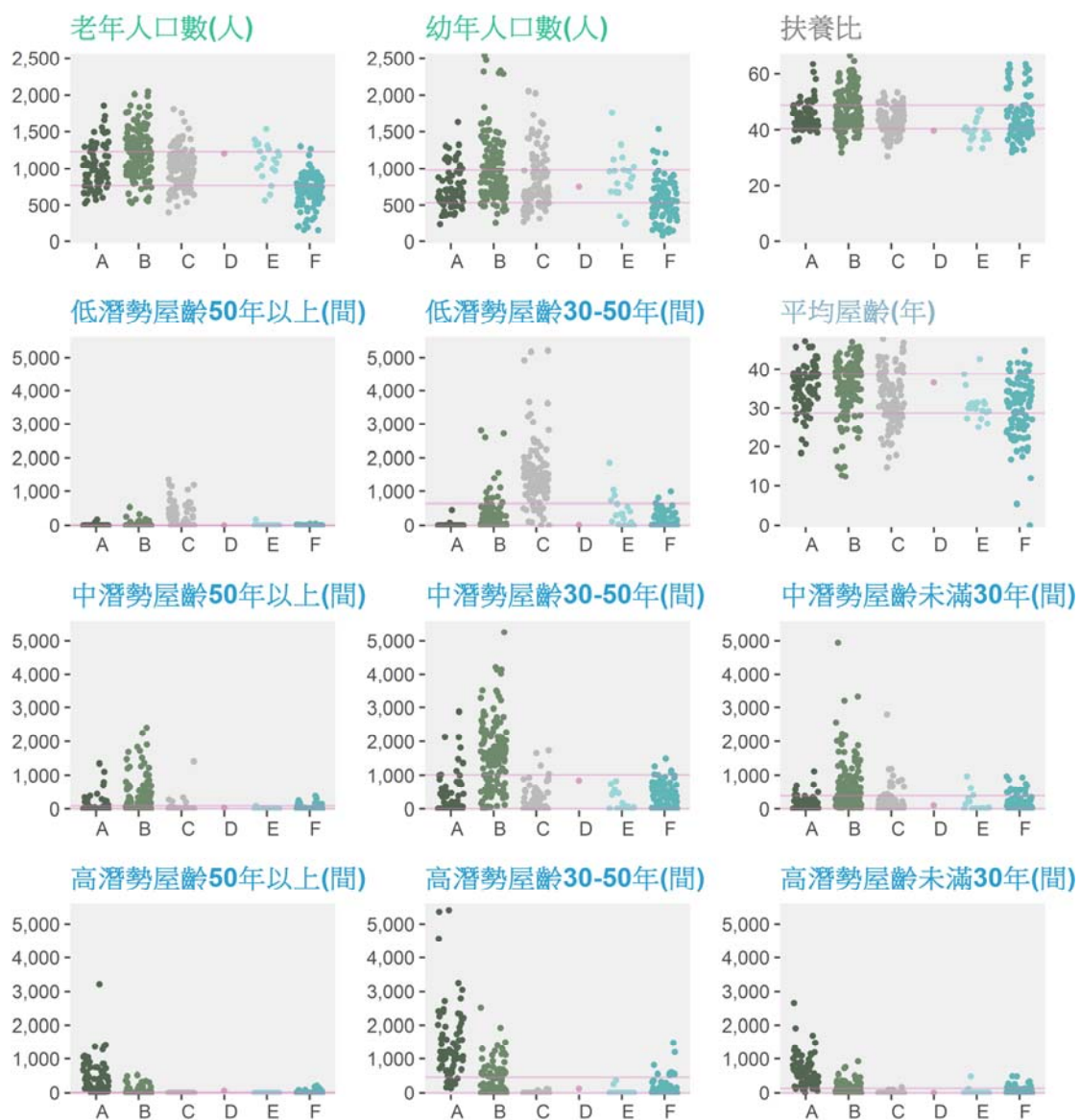


資料來源：本報告。

說明：圖中紅點為臺北車站及台北 101，協助讀圖定位用。

圖 6 行政里分群人口數及建物數分布

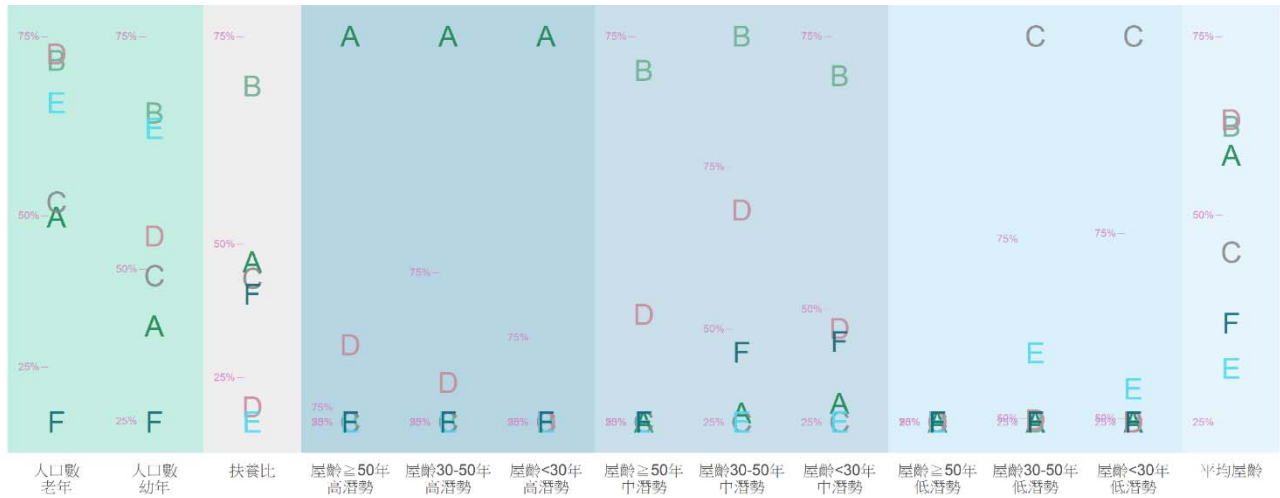
107 年底



資料來源：本報告。

圖 7 行政里群中位數相對大小

107 年底



資料來源：本報告。

三、災害防救風險程度評估

若依人口年齡結構、建物屋齡評估各里土壤液化災害的風險程度，考量幼年、老年人口屬抵抗災害能力較弱的族群，扶養比代表青壯年的扶養負擔，某程度的反映了抗災能力，屋齡³與風險大致正相關，土壤液化潛勢與風險正相關。因此，將各行政里的老年人口數、幼年人口數、扶養比、土壤液化高潛勢屋齡 50 年以上建築物數、土壤液化高潛勢屋齡 30 至未滿 50 年建築物數、平均屋齡等數值進行標準化，計算標準分數(Standard Score)⁴後加總，數值越高即代表風險越高。

計算結果，風險程度較高的 20 個行政里多位於民生東路和信義路區間，且除了松山區中正里、大安區龍淵里、中正區新營里等 3 個里屬於前述分群結果的 B 群之外，餘 17 個里皆屬於 A 群。(圖 8)

³ 本報告以民國 107 年底資料進行分析，故屋齡以建築物使用執照核發日期至 107 年 12 月 31 日之年數計算。

⁴ 標準分數(Standard Score，又稱 z-score)係將每個數值減掉平均值除以標準差，避免數值大的變數主導計算結果。

圖 8 人口年齡、屋齡評估土壤液化災害防救風險程度較高的
行政里

107 年底



資料來源：本報告。

說明：圖中紅點為臺北車站及台北 101，協助讀圖定位用。

綜上，A、B 群大多位於捷運沿線區域，平均屋齡較高，老城區多屬於 A、B 群，其中 A 群高潛勢區建物多，B 群中潛勢區建物多，且老幼人口多、扶養比高，評估為土壤液化風險程度較高的前 20 個行政里有 17 個屬於 A 群、3 個里屬於 B 群。

C、E 群位於北投、士林、內湖、南港、信義、文山區的平地區域，平均屋齡較低，屬較新興發展的區域，其中 C 群建物多位於低潛勢區、E 群扶養比低。D 群為離群值、F 群則分布在山地等建築物較少的區域。

肆、結論與建議

本報告利用臺北市土壤液化潛勢圖資，結合人口數及建築物資料，計算各行政里高、中、低土壤液化潛勢範圍之建築物數量與屋齡，以及年齡結構；並透過集群分析將各行政里分群，以及進行土

壤液化風險程度評估。

臺北市約有 21%面積屬於中、高度土壤液化潛勢區域。經比對建築物座落地點之土壤液化潛勢，約有 65%棟建築物座落於中、高潛勢區域。依土壤液化潛勢區建築物、人口結構進行集群分析發現，各群大致呈層層向外擴散現象：A 群外圍為 B 群、B 群外圍為 C 群……F 群大致在最外圍山區。其中 A、B 群大多位於捷運沿線區域，老城區亦多屬於 A、B 群。A 群高潛勢區建物多，B 群中潛勢區建物多，且老幼人口多、扶養比高。評估為土壤液化風險程度較高的前 20 個行政里有 17 個屬於 A 群、3 個里屬於 B 群。

C、E 群位於北投、士林、內湖、南港、信義、文山區的平地區域，平均屋齡較低，其中 C 群建物多位於低潛勢區、E 群扶養比低。D 群為離群值、F 群則分布在山地等建築物較少的區域。

依人口年齡結構、建物屋齡評估土壤液化災害風險程度較高的前 20 個行政里，多位於民生東路和信義路區間。建議併同集群分析結果，將人口及屋齡因素納入相關防災規劃考量。

本報告分析面向有限，例如建物僅考量屋齡因素，其他如建物結構等重要因素皆未探討，加以計算尺度為行政里，因此分析結果不能用以判定單一地點情形。

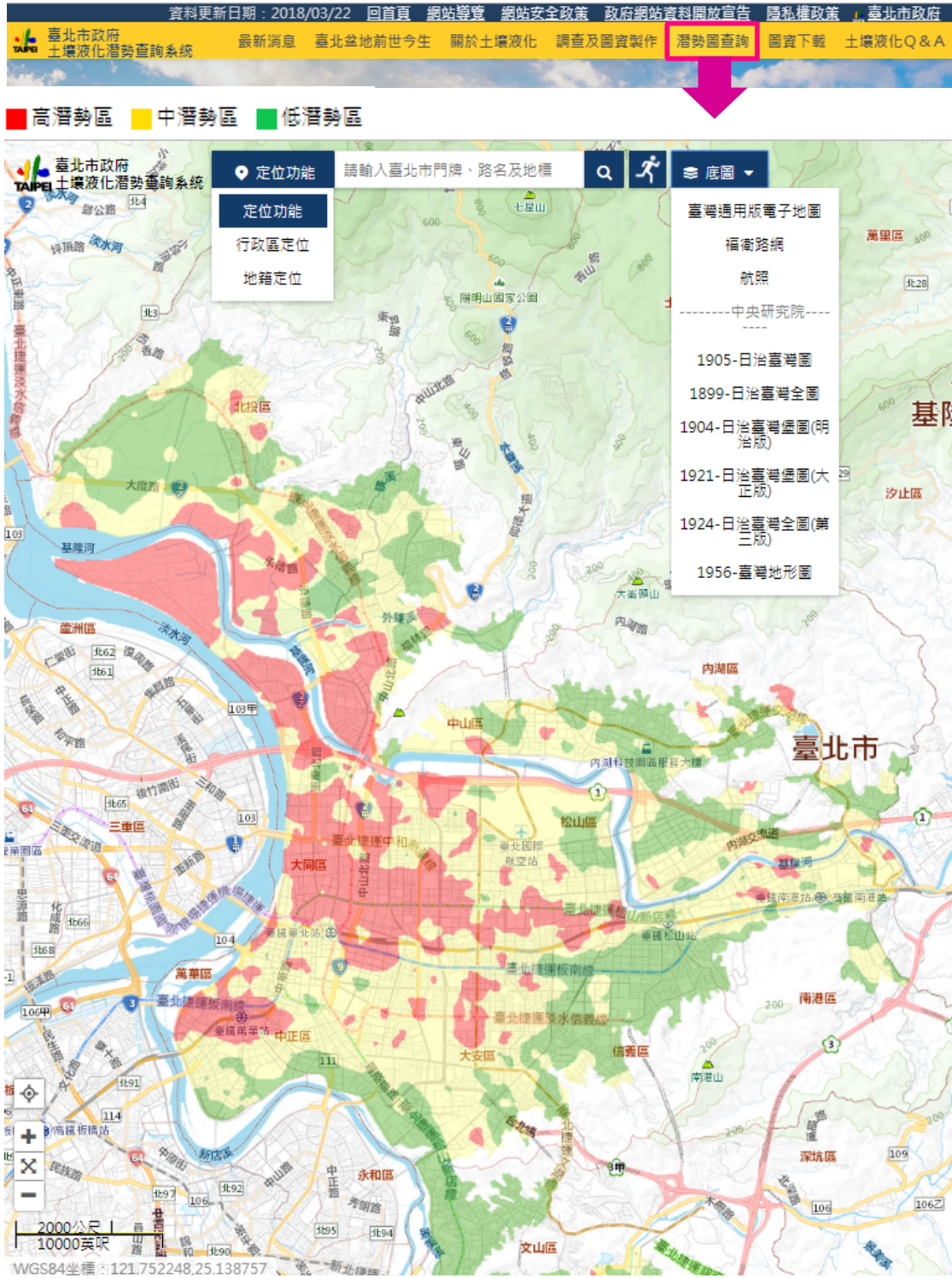
伍、參考資料

1. 臺北市政府土壤液化潛勢查詢系統
<https://soil.taipei/Taipei/Main/pages/index.html>。
2. 經濟部中央地質調查所土壤液化潛勢查詢系統
<https://www.liquid.net.tw>。
3. 彭振聲;曾俊傑;蕭秋安;廖繼仁;趙慶宇, HBF、NJRA、SEED、T&Y 等四種土壤液化分析方法應用於臺北市之比較及探討, 2018-08-01, 《土木水利》第 45 卷第 4 期。

附錄

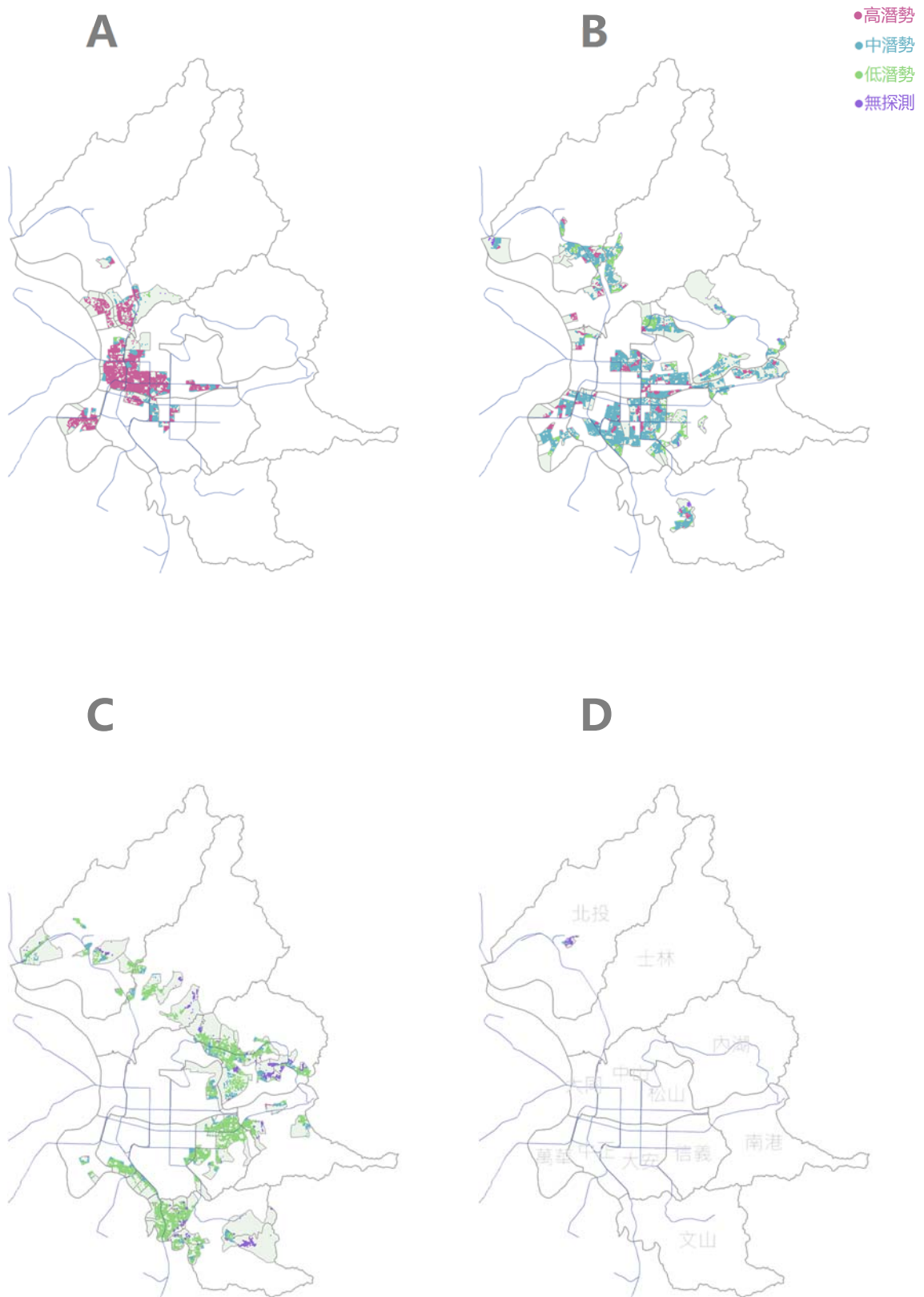
附圖 1 臺北市土壤液化潛勢圖

107 年 3 月版

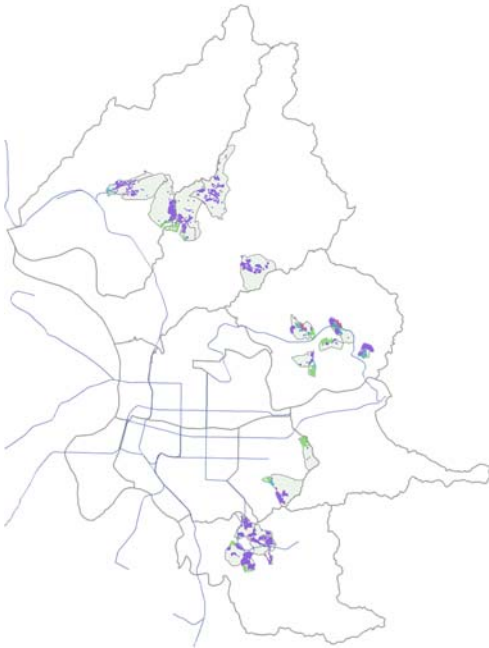


附圖 2 各群建物分布

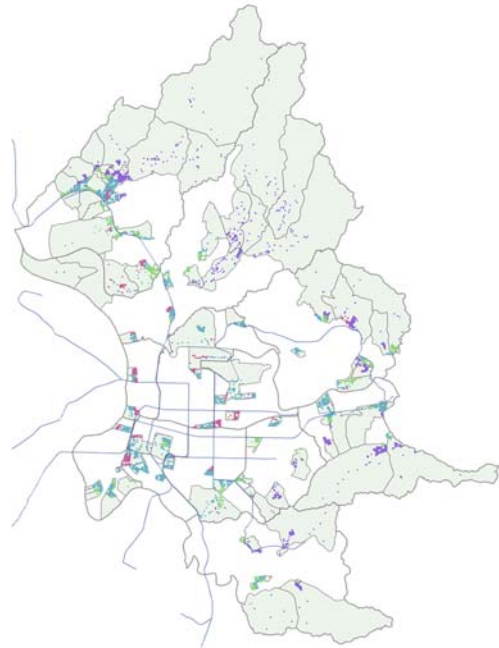
107 年底



E



F



資料來源：本報告。