

以計程車業者結合科技派工 進行淹水調查之初探

Preliminary Results of Utilizing Taxi Fleets with Technology-Enabled Dispatching for Flood Investigation

施昀昇 Yun-Sheng Shih*

黃金華 Chin-hua Huang**

摘要

近年來因氣候變遷，臺灣極端降雨事件頻傳，造成全台各地時常傳出積水災情。對於積水之調查，若能夠完整了解積水時間序、積水位置、側溝情形，即可以推斷出造成積水之原因。

臺北市身為臺灣政經中心，亦為排洪設施、規劃最為完善之城市，面對愈趨極端之強降雨型態，不時能會傳出積水事件的發生。然而依據多年積水調查之實際巡查經驗，多數時候積水巡查人員抵達現場時，積水多數已退，係因臺北市排水系統因較高規格之設計。縱使臺北市無法完全避免積水情事之發生，臺北市之排水系統仍能在短時間內，迅速將積水排除。因此要如何能在積水仍未退水前抵達現場為艱難之挑戰。若能結合常時在臺北市各之計程車業者等，即可縮短積水巡查人員抵達積水現場之時間，提高積水調查之效率。

關鍵詞：積水調查、科技派工、跨域整合

收稿日期：2024 年 10 月 20 日；通過日期：2025 年 7 月 1 日

*施昀昇台灣整合防災工程技術顧問有限公司，大地防災部主任。

**黃金華新科技大學土木工程與環境資源管理系，兼任助理教授。

Abstract

Taiwan has experienced frequent extreme rainfall events, leading to widespread flooding across various regions. A thorough understanding of the temporal sequence, location, and drainage conditions of floodwater accumulation is essential for determining its underlying causes. As Taiwan's political and economic hub, Taipei City boasts the most well-developed flood control infrastructure. However, even Taipei is occasionally affected by flooding due to increasingly extreme precipitation patterns. Based on years of flood investigation and on-site inspections, it has been observed that most floodwaters recede before investigators arrive, owing to the city's high-standard drainage systems. Although Taipei cannot entirely avoid flooding incidents, its drainage infrastructure can rapidly disperse floodwaters within a short period. The challenge lies in arriving at the flood site before the water subsides. By collaborating with taxi companies that operate throughout Taipei, it would be possible to reduce response times for flood inspection personnel and enhance the timeliness and quality of flood investigation data.

Keywords: Sediment survey 、 technology dispatch 、 cross-domain integration

壹、前言

臺灣正面臨氣候變遷威脅，短延時強降雨之極端降雨型態逐漸頻繁，對於城市之排水系統是嚴峻的挑戰，以 110 年 6 月 4 日臺北市降下時雨量近 137.5 毫米的雨量，導致臺北市東側、南側發生非常嚴重之積水災害（巡查 119 件積水案件），相關資料可查臺北市積水資訊網（<https://heovcenter.gov.taipei/TpeFloodRecord/>）。

都會面對極端氣候除了增加都會韌性外，確保都會之排水系統是否如常運作、能否達到設計排洪量，亦為非常重要的議題，因此積水事件發生當下之調查對於評估災害影響範圍及後續排水改善之方向非常重要。而要如何取得即時之積水調查資料並快速整理積水調查資料，為困難之議題，就本公司而言，人力要能足夠且能完成積淹水調查業務實務上不太容易，故有與計程車業者合作的想法。

貳、探討範圍概述

臺北市氣候特型為台灣北部氣候區，全年夏季平均降雨量較多，常有午後雷陣雨及颱風侵襲，其降雨特性：一般可分為鋒面雨（11 月~次年 4 月）、梅雨（5~6 月）、颱風雨（7~10 月）及對流雨等四類，而主要以對流雨及颱風雨之降雨型態，為臺北盆地發生淹水災害之主因。

依據中央氣象局設置於臺北市、新北市、基隆市之 58 座氣象站 91 至 110 年之觀測資料，所統計出的平均年雨量如圖 1 所示。在文山區、南港區、內湖區東側、士林區北側、北投區北側等地，因地處較山區，平均年降雨量較其他區域高。其中文山區地形較崎嶇、易有來自山區的雲系移入，以及北投區、士林區集水區上游為陽明山區，降雨匯集至下游地區時，若同時基隆河處於高水位，即可能使雨水排泄不及，造成積水情事發生。因此以上 3 處行政區為臺北市積水調查重點關注區域。

論文探討範圍為臺北市之 12 區，並以極端降雨事件為例，分享如何結合計程車業者以及運用科技派工，達成即時之積水調查，討論如何在短時間內抵達積水地點，完善積水調查之解決方案。後敘述結合計程車、快遞業者進行現地積水調查，並以 110 年 6 月 4 日臺北市積水事件為主要討論方向，而當年臺灣受到鋒面接近及彩雲颱風外圍環流影響，導致雙北地區多處發生短延時強降

雨，根據民生示警公開資料平台顯示，國家級警報於當日中午 12:52 發布大雷雨即時訊息，持續時間至 13:45，並請民眾慎防劇烈降雨、雷擊，以及低窪地區淹水。根據 6 月 4 日 0 時至 6 月 5 日 0 時的累積降雨，臺北市與新北市等地降下豪大雨（100mm/3h），造成都會區多處積淹水，觀測資料顯示最大時雨量位於臺北市大安區福州測站（A1AG60）的 137.5 毫米，其他短延時強降雨分布包括：臺北市信義區（129.5mm/h）、南港區（117.0mm/h）、文山區（116.0mm/h）、內湖區（106.0mm/h）、松山區（104.0mm/h）、中山區（88.0mm/h）、士林區（87.5mm/h）、中正區（84.5mm/h）等 9 個行政區。

本文章只有針對台北市積水之人力調查上，因北市的路面上淹水感知器只有三處，非常稀有，他們都以雨水下水道水位計取代，利用監測雨水下水道水位變化設定警戒值，不等水淹到路面上就做出應變，例如通知附近捷運入口裝設防水閘門、防災社區應變，而本文章只是有真實的積水事件北市再請我們執行人力調查，因這樣的調查需要大量人力，所以尋求其他方式進行解決問題。

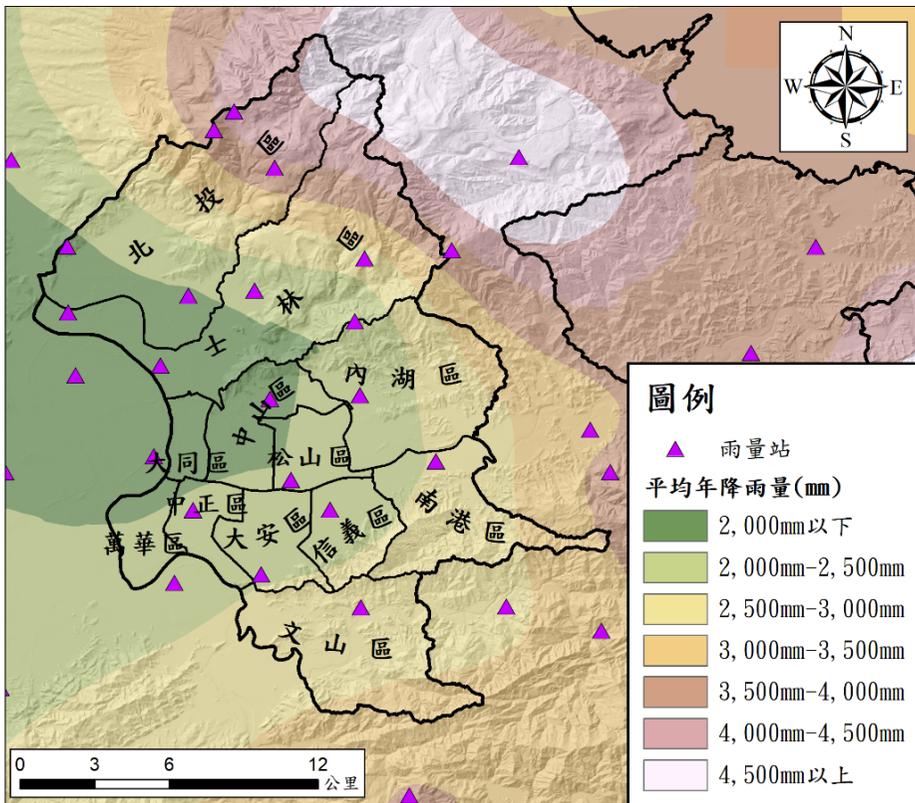


圖 1 臺北市平均年降雨量圖

參、臺北市淹水調查概述

積水調查希望完整了解積水開始至結束之時間序，於積水發生後 2 小時內，調查人員須抵達積水現場進行調查，來做為評估積水發生原因，如：區域外水量過多，造成區域內雨水無法宣洩；側溝淤塞雨水無法排除。後續會藉由調查出之成果進行改善，希望能有效降低積水災害發生的機會。

而臺北市積水案件由 1999、EOC，里長群組提供，而淹水感測器全臺北市只有 3 組，相較其他縣市來說是非常少，主要是以雨水下水道水位計來判定可能積淹水的資訊，而里長、里幹事們以通報積淹水事件為主，不會去確認是否退水，故主要災害管理的單位都需要再次確認。

人員抵達現場後會先記錄當下積水範圍、積水深度，訪問附近店家，來初判可能之積水原因，以照片記錄當下積水情況，供後續調查使用。事件結束後，配合雨量站、雨水下水道水位高度計之紀錄，來確認積水發生原因。將積淹水調查資料提供給我們分析。因臺北市防洪能力高，故積淹水事件來的快也去得快，因此地方政府在發生積淹水當下而言，重要的是到現場積淹水已經退去，這樣的好消息，而積淹水原因不在本文主要討論中，也不屬於計程車業者合作的範疇，故不多闡述。

肆、計程車業者於積淹水巡查工作優缺點

積水調查任務務求及時，若有極端降雨事件發生，造成臺北市嚴重積水，產生大量積水通報案件時，由企業據點派出人員無力，也無法及時到達積水現場，若常時多點佈置人力於各行政區，在人力使用上亦無效率。

但在共享經濟下，眾多產業進行轉型與多角化經營，藉此跨大服務客群與企業營收。因此除本團隊之人力會出動進行調查外，亦媒合響應共享經濟之物流業，運用其隨時散佈於臺北市各地區之物流業人力，來協助積水調查之進行，即可有效縮短人員抵達積水點位時間，並分擔大量積水調查之壓力。現階段共有 2 家物流業企業協助積水調查之任務，分別為台灣大車隊、即刻送。

即刻送及台灣大車隊訓練他們 10 人及 40 人，透過每一場教育訓練與演練，進行積水巡查訓練，課程含 APP（如下章所述）的訓練，其中教育訓練成本一人約 2,000 元，比請正職員工訓練的費用還低，但不定期演練成本就比正職員工高，能運用既有民力大幅降低企業的運作成本的典範。

一、台灣大車隊

台灣大車隊成立於 2001 年，臺灣主要都會區皆有據點，於臺北市有數千人規模之車隊，並積極開發新創事業與異業結合。於 2009 年起進行多角化經營，積極開發多樣副業，據統計，台灣大車隊的各式副業，在總營收占比合計已逼近 7 成，大幅超越年營收 5 億元的計程車派遣本業。

109 年與台灣大車隊接觸需要有一定的熟識內部高層，透過專案合作模式，並簽長期合作的契約，讓他們有意願增加工作，且需要配合他的集合開會的時間定期訓練他們積淹水巡查技能。

二、即刻送

即刻送之營運據點為大臺北地區，為擁有人數次多的機車快遞業者，藉由機車的高機動性，可以迅速抵達積水現場。

110 年與即刻送接觸，主要是因為疫情的啟發，加上臺北市車流量大，如透過機車來移動較方便，故與在地（松山區）的計程車業者接洽，並提供可行的極端氣候資訊，說服他們增加積淹水巡查業務，並長期建立互信基礎。

三、優缺點分析

因本文屬於公司成本控管的政策討論性論文，故均以實務觀察為主，故綜合實務經驗與多年觀察，來定性分析計程車業者的優缺點，如表 1 所示。

表 1 積水調查不同人力來源之優缺點分析

項次	積水調查人力來源	優點	缺點	備註
1	本公司	1.人員專業。 2.科技工具接受度高。	1.整體人力不足。 2.加班意願不高。 3.外勤工作人力難找。 4.教育訓練高。	本公司350人以下。
2	台灣大車隊	1.人力充足。 2.年齡壯年以上居多，個性成熟穩重。	1.容易塞車路段，移動不易。 2.22:00~06:00大夜工作意願低。	大台北地區的車隊。

項次	積水調查 人力來源	優點	缺點	備註
		3.科技工具接受度中。 4.工作時段除大夜勤， 意願都高。	3.車隊訓練科技工具成本教 高。 4.不定期演練成本高。	
3	即刻送	1.人力較容易管理。 2.08:00~18:00工作意願 高。 3.機車移動機動性高。 3.科技工具接受度高。	1.19:00~08:00夜間與大夜工作 意願低。 2.六日工作意願低。 3.人力不充足。 4.不定期演練成本高。	公司人力 約20人以 下。

伍、運用科技工具協助積水調查

一、以 Line 群組管理團隊

為求時效性，使用臺灣最多人使用之通訊軟體—Line，來進行派案，以確保巡查人員能第一時間收到通報案件，並前往巡查。

人員抵達現場後，即針對通報現場拍照，並一併將照片以及現場積水相關資訊（積水深度、範圍等）上傳至群組。如圖 2 積水調查演練 Line 派案與調查成果回傳。且要多投入不定期演練的數量，才能降低人員案件派送混亂或無人執行之問題，這過程需要 3 年以上的磨合。



圖 2 積水調查演練 Line 派案與調查成果回傳

二、以科技 app 管理積水調查資料

農田水利會（今農田水利署）為全國農田水利防災體系中的要角，亦開發災時資訊掌握、災情即時回報之系統網站、APP 軟體，做為災前整備、災中應變之利器。如涂鏡松（2018）所述：

透過手機 APP 發送即時勘查現地災情，經由程式設計軟件將使用者從 APP 發送出來的速報訊息介接回通報系統網路彙整。使災情速報同時回饋至通報系統及 APP 速報展示列表上，提供給管理者方便的速報與資訊檢索，供農田水利會防汛工作人員將即時現地資訊回報，俾利農委會迅速掌握全臺各地最新災害情形。

從上述可以知道，APP 使用的普遍性，故積淹水調查，也可以透過科技工具，來提高工作效率，因此為了讓工作能有效率完成，需要投資開發針對臺北市積水調查一套 APP，協助填報積水調查資訊。以利巡查人員可以將現場所獲得之資料上傳，並配合系統所介接之即時降雨量服務、積水範圍即時繪製服務、現場照片上傳服務，即可省去事件結束後，後製之時間，提高積水調查報告產出的時間，但畢竟計程車業者短時間無法有水利防災的全面性專業，故最後還是需要專業人員確認填報內容正確性，目前錯誤率約 50%，對我們而言已經幫了很大的忙，且對他們（計程車業者）的定位係合作的人員穩定，願意參加定期演練，以及要對路況熟悉，能在時間內完成任務。圖 3 為 APP 積水填報畫面。



圖 3 積水調查 APP 填報畫面

陸、執行成效

與計程車業者合作統計起，分析 109 年及 110 年實際積淹水調查案例，這兩年總計接獲 223 件積水通報案件，大多數案件皆於 1 小時內即可完成調查，109 年及 110 年實際積水調查所花時間統計，如圖 4 中非 110 年 6 月 4 日事件綠色柱狀圖所示。其中僅部分案件未於時限內完成調查，皆為 110 年 6 月 4 日短延時高強度之極端降雨事件積水通報點位。

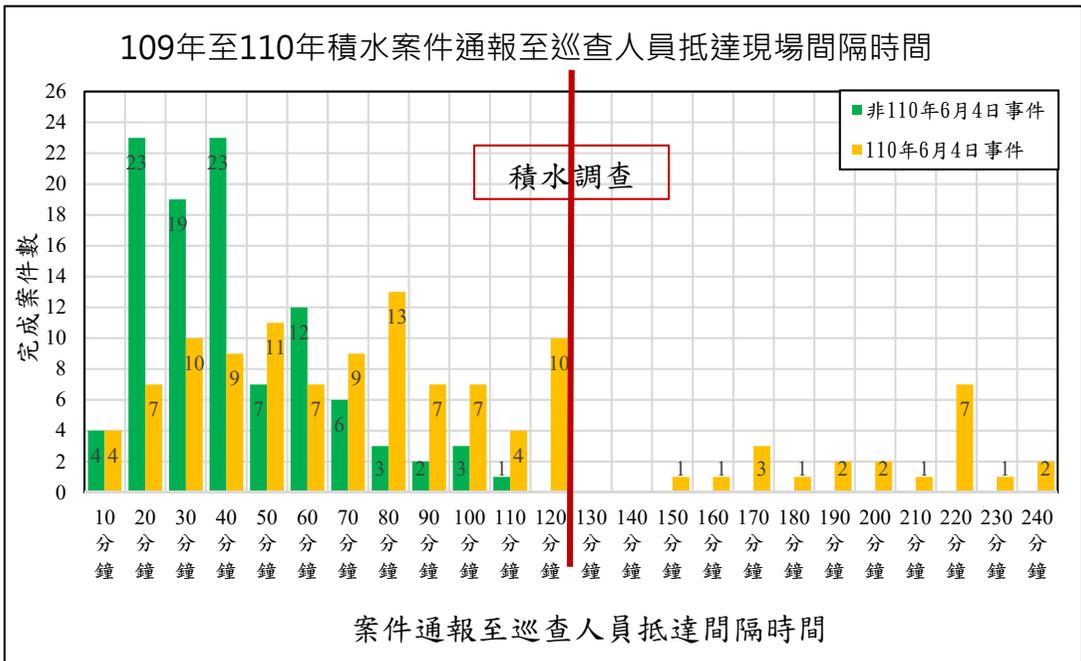


圖 4 109 年至 110 年積水案件通報至巡查人員抵達現場間隔時間

而探討 110 年 6 月 4 日當日臺北市測得之最大時雨量達 137.5 毫米，於 3.5 小時內造成 119 件之大量積水通報案件，如圖 5 所示，團隊當下研判僅依靠團隊人力會無法負荷，即結合物流業進行調查。當日台灣大車隊及即刻送皆有出動協助調查，共協助 91 件積水調查案件，大大舒緩積水調查短時間(120 分鐘內)大量人力需求的壓力。然當天部分重要幹道因積水嚴重而封路之原因，使得巡查人員無法抵達通報積水點位，以及內業管理積淹水調查進度第一次遇到大量事件湧入之狀況，使人員手忙腳亂，造成 21 部分案件超過 120 分鐘調查時限。

這兩年的 223 件積水通報案件只有 21 件超過 120 分鐘，故達成率約 90.6%，整體而言計程車業者能確實協助淹水調查，但也留下後續執行能更順利的空間。



圖 5 110 年 6 月 4 日松山高中附近淹水情況，取自民視新聞
(<https://www.ftvnews.com.tw/news/detail/2021604W0299>)

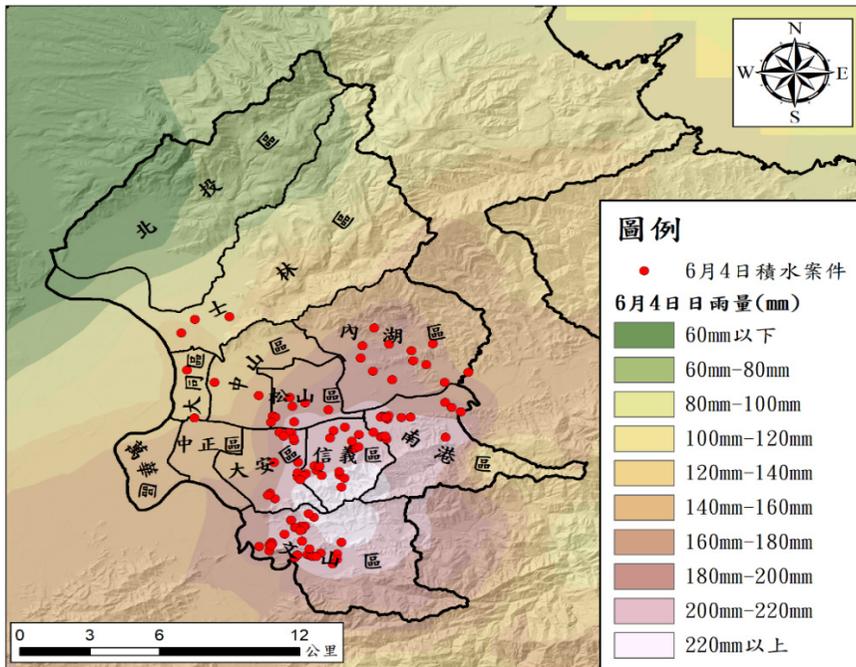


圖 6 110 年 6 月 4 日日雨量與積水案件分布圖

柒、結論與建議

本文目的在於找尋如何在短時間內抵達積淹水地點，提升積淹水調查效率的政策討論性論文，經比對與台灣大車隊合作後，能補足除大夜（22:00~06:00）外的人利空缺，而即刻送可以補足台灣大車隊機動性不足的部分，故整體而言這樣的跨界合作有一定的績效。

本研究認為投入不定期演練的數量，才能降低人員案件派送混亂或無人執行之問題，這過程需要 3 年以上的磨合。而客製化的積水調查 APP，協助外勤人員能線上填報積水調查資訊，雖然目前錯誤率約 50%，對我們而言已經幫了很大的忙，能分擔內業一半管理積淹水調查人力成本。統計 109 年~110 年有 223 件積水通報案件，其中有 21 件超過 120 分鐘，故達成率約 90.6%。

研究建議未來可以建立新的能協助大夜時段的計程車業者，以利落實全時段的合作機制。另，建議未來能將 APP 導入 AI 檢查計程車業者填報內容是否有邏輯問題，以及照片是否符合需求等開發工作。

參考文獻

交通部中央氣象局，觀測資料查詢系統。

陸輝龍，2014。機車快遞營運模式與服務創新之研究。

涂鏡松，2018。應用智能科技，提升水利防災效能。農政與農情月刊，312，25-30。

商業週刊。企業轉型 淨利成長 127%！台灣大車隊董事長：每輛計程車其實都是一個平台(<https://www.businessweekly.com.tw/management/blog/22781>)

民視新聞網，2021。台北 498 處淹水！最嚴重 4 路段曝光 4 家戶淹破百公分。(<https://www.ftvnews.com.tw/news/detail/2021604W0299>)

台灣大車隊官方網站。<https://www.taiwantaxi.com.tw/>

即刻送官方網站。<http://www.too-fast.com.tw/>

臺北市積水資訊網。<https://heovcenter.gov.taipei/TpeFloodRecord/>