

民眾淹水警戒通報系統應用技術之研發(2/2)

The Research and Development of Flood Warning Notification System (2/2)

主管單位：經濟部水利署

謝明政

蕭仁宏

蔡芳助

陳茂成

Hsieh, Ming-Cheng

Hsiao, Jen-Hong

Tsai, Fang-Chu

Chen, Mao-Cheng

中華電信臺灣南區電信分公司

摘要

水利署於民國 100 年起辦理「主動式民眾淹水預警通報系統」建置規劃與功能研發案，由本團隊陸續完成上網註冊民眾手機簡訊及市話語音淹水警戒通報功能，並配合經濟部水利署防災中心作業成立資通信服務團，整合自動化電話語音調查系統與 GIS 圖層功能，以圖示化方式快速調查彙整防汛志工與防汛夥伴回報之災區訊息，提供快速有效的淹水資訊蒐集以及淹水警戒的主動通報。

本計畫為兩年期計劃，自 102 年起在既有基礎上持續加強民眾淹水警戒通報系統應用技術之研發，透過目前電信業者既有電信傳輸設備，研發低成本自動化淹水偵測系統以達快速蒐集淹水情資之目的，因此分述主要成果摘要如下

102 年度計畫主要工作成果：

1. 國內外淹水訊息自動化回報技術蒐集與研究探討

除分析國內外光纖及銅纜淹水感測應用及技術，亦蒐集印度、美國、新加坡及英國淹水自動化回報系統資訊傳輸方式及應用，並針對現有實際應用及傳輸方式，研擬淹水感測自動化回報系統最佳方案。

2. 淹水感測回報系統與設備之研發

擇台中烏日及大里區四個易淹水區，完成浮球式、電子式光化交接箱及銅纜水位感測自動化驗證測試，並以既有監測系統，搭配新設淹水回報平台，驗證及提供相關淹水訊息。

3. 社群資訊管理與情蒐蒐集與功能規劃之研究

研發社群資訊管理系統，並針對議題管理、網路情報與精準行銷推廣之應用做深入的研究。

4. 多元化淹水訊息服務申請管道研發與應用推廣

研發一項新型的淹水訊息服務 0800-079579 申請管道「市話語音註冊」，供非手機、上網族群註冊，接收市話淹水訊息。

5. 主動式民眾淹水預警通報系統運作

於豪雨及侵台颱風期間資通信整合服務團進駐實際作業方式，蒐集淹水感測訊息、防汛夥伴淹水語音調查、水利署防災資訊服務網註冊民眾淹水警戒及特定區域 LBS 簡訊發送、社福機構淹水語音廣播、淹水地區分布 GIS

圖、語音調查接通及應答率、語音廣播接通率等功能，以即時及準確的方式獲取災區現況資訊與發佈災害訊息，提供相關單位進行災區的人員疏散、防災整備、資源調度與救災派遣等作業，以降低傷亡損失。

103 年度計畫主要工作成果：

1. 運用既有設施之淹水感測回報系統

- (1) 強化銅纜三段式水位感測技術之傳訊器供裝距離穩定性，延伸擴大監控範圍。
- (2) 開發水情資訊統計、圖示及統計報表等查詢功能。
- (3) 運用已研發完成之三種自動化淹水感測技術：電信交接箱、銅纜三段式水位及熱線式感測，完成建置全區 60 個監測點。
- (4) 整合淹水訊息自動化回報系統及主動式民眾淹水警戒系統。

2. 多元化淹水訊息通報管道研發

- (1) 社群資訊管理系統已完成雛型系統，持續維運系統運作，並提供相關資料供查詢。
- (2) 完成研發新式淹水感測技術-熱線式淹水感測，並有實測及實證紀錄。
- (3) 完成研發 0800 通報平台，建立一套防汛護水志工專屬通報系統，除整合各河川局 0800 通報專線外，系統亦可分層設定預設通報專線，並具備忙線語音留言及錄音調聽等功能。
- (4) 完成辦理四場次多元化淹水訊息通報教育訓練，加強宣導防災避災工具之應用，訓練人數達 1,013 人。
- (5) 結合企業 GPS 車隊管理系統研發，新增淹水通報機制並介接民眾淹水警戒通報系統，於花蓮縣警局車隊進行實機功能測試完成，可提供多元性、機動的淹水通報管道。

3. 配合主動式民眾淹水預警通報系統運作

本項持續由資通信服務團於豪雨及颱風期間進駐作業，運作方式包含蒐集淹水感測訊息、防汛夥伴淹水語音調查、水利署防災資訊服務網註冊民眾淹水警戒及特定區域 LBS 簡訊發送、社福機構淹水語音廣播、淹水地區分布 GIS 圖等。

累計註冊淹水警戒訊息服務已超過 41,000 人，其中淹水警戒語音服務納入 2,139 家社福機構。

4. 技術研發與執行成效總檢討，提供系統文件，並提供後續工作建議

本計畫運用已研發完成之三種自動化淹水感測技術，全區建置 60 點淹水感測器，歷經麥德姆颱風、87 豪雨及鳳凰颱風等實證紀錄，均可顯示本案各型低成本淹水感測能有效偵測該點積淹水狀況。並強化維運機制及邏輯判斷機制，以提昇感測訊息正確性。另外辦理技術移轉教育訓練，確保防災應變小組可順利使用，並提供後續維運建議，包含人力需求及維護費用等。

關鍵詞：1.民眾淹水警戒通報系統 2. 熱線式淹水感測 3. 企業 GPS 車隊管理系統

Abstract

The project of "Development of Active Inundation Warning System" has been executed by WRA (Water Resources Agency) since 2011. The project already accomplished Public inundation warning registration Web (includes short message or voice) and Inundation warning notification in terms of cellular phone short message and Fixed line's voice. The formulation of information and communication service group (ICT group) followed by the disaster prevention and response team operates Voice information investigation subsystem and Geographic information system (GIS) platform lead to speedy and effective flood gathering information from disaster prevention partners.

This is a two-year project, which is based on the initial year of Flood Warning Notification System project in 2013. Low-cost inundation automatic detection reporting system through existing telecommunication transmission equipment around cities has been developed to achieve the goal of obtaining real-time disaster area status information.

The major achievements of the 2013 project include:

1. *The collection and research of the tech-knowledge of automatic reporting system regarding to flooding information from Global and Domestic*

The project has not only analyzed Fiber and cable flood sensor application and tech-knowledge, but also collected information about inundation detection automatic reporting systems and methods in India, the US, Singapore and the UK. Furthermore, the project has drawn up the best method for the inundation detection automatic reporting system according to the existing application and transmission mechanism actually in use.

2. *The research and development of inundation automatic detection reporting system*

This project has accomplished an inundation warning test with float ball flood detector and electronic flood detector on fiber cross-connection cabinet and cable for four flood-prone areas in Wurih and Tali, Taichung. Moreover, the system verifies and offers flooding information with a newly installed flood reporting platform.

3. *The study of public opinion gathering and functional planning on Social Networking Service*

The project has completed the research and development of community information management system, and conducted further research on issue management, network intelligence and the application of Precision Marketing promotion.

4. *The research and development as well as application promotion for multiple ways of application for inundation information*

An innovation of "telephone voice register service" is a new way for those who are non-mobile and non-internet users to dial 0800-079579 to register to get flood warning messages.

5. *The operation of active inundation warning notification system*

During the heavy rainfall and typhoon seasons, the information and communication service group (ICT group) performed the operation of inundation information warning system in time, collected flooding detective information, voice survey of disaster prevention partners, short messages and desk phone voice alert to the public who had registered in Disaster Information Service Web of Water Resources Agency and deliver LBS messages to cell phone in specific districts, voice broadcast to social welfare agencies, flooded area distribution GIS figure, survey of voice response rates, voice broadcast connection rate and other functions. The system obtains and presents real-time disaster area status information in a precise manner to provide the authorities concerned to evacuate people, disaster prevention, resource allocation, and rescuing dispatch in order to minimize the damage.

The major achievements of the 2014 project include:

1. *The utilization of the existing equipment of the inundation automatic detection reporting system*

- (1) Strengthening the stability of the installation distance for the transmission technique of the cable water-level sensing technology, so as to expand the monitoring scope.
- (2) Developing functions of hydraulic information statistics, diagrammatic presentation and statistical statements.
- (3) Applying three main inundation automatic detection systems developed, including telecommunication cross-connection cabinet, cable water-level sensing technology, and hotline flood detection technology, to complete the construction of 60 flood detection sites in total.
- (4) Integrating the automatic reporting system regarding to flooding information with the Flood Warning Notification System.

2. *The research and development of multiple ways of application for inundation information*

- (1) With the prototype of the social networking management system now ready to work, continuing the operation of the system, and further to provide related information for references.
- (2) Completing the research and development of the new inundation detection systems--hotline flood detection technology, with the test and verification records provided.
- (3) Completing the research and development of the 0800 reporting platform,

which provides another channel for flood-protection volunteers to report flooding information. In addition, this system integrates the existing 0800 line service of 10 River Management Offices, and it offers functions including default line setting, voice messages, and record retrieval.

(4) Providing 4 sessions of training course to promote disaster prevention tools of WRA, with the total of 1,013 trainees.

(5) Integrating the enterprise GPS fleet management system to supplement the inundation warning notification system and to interface with the flood warning notification system, so as to test on Hualien police department fleet, providing various and flexible channel for flooding information.

3. *The operation of the active flood warning notification system*

This operation is continued by the information and communication service group (ICT group) during the heavy rainfall and typhoon days. The operation includes collecting flooding detective information, conducting voice survey of disaster prevention partners, creating short messages and desk phone voice alerts to the public who had registered in Disaster Information Service Web of Water Resources Agency, delivering LBS messages to cell phones in specific districts, making voice broadcast to social welfare agencies, providing flooded area distribution GIS figures and so on.

The accumulated number of users who have registered in flooding detective information service has exceeded over 41,000, including 2,139 social welfare agencies.

4. *The overall review of technique development and project achievements, providing system documents as well as follow-up suggestions*

This project utilized three main inundation automatic detection systems to construct 60 flood detection sites; empirical results of typhoons and torrential rain events verified that the effectiveness of the three low-cost inundation automatic detection technologies can effectively detect the flooding situation in the area. Furthermore, this project has strengthened the operation and logical judgment mechanisms, increasing the correctness of detective information. Additionally, this project has provided training for technology transfer to ensure that the disaster prevention and response team can smoothly put it to use. The further operation suggestions such as human resource requirement and maintenance cost are also provided.

Keywords : Flood Warning Notification System; Hotline flooding detection; Enterprise GPS fleet management system

一、計畫概述

由於台灣位處亞熱帶區及歐亞大陸與太平洋交界季風區，每年總有豪雨與颱風侵襲，同時，因台灣地形複雜且地質不佳、河流短促且坡陡流急，自然條件即容易造成洪災。而近年來由於全球氣候變遷現象越來越明顯，台灣最近發生之颱風災害有愈來愈嚴重之趨勢。強烈降雨為導致淹水、潰堤、河岸山坡崩塌的主因之一，尤其在極端氣候下，降雨頻率減少、降雨強度增加以致在時間與空間分布較以往更不均勻，履見破紀錄之降雨事件，其帶來之水量已大大超越治水工程之設計頻率年。

為了減少生命財產傷亡，疏散避難成為最有效的防災策略，成功之疏散避難有賴於預警系統，除了淹水預警值之設定，如何快速得知淹水情形，以及迅速有效預警系統的通知淹水區域民眾是重要的課題。有鑑於此，除了研究了解國內外淹水警戒通報民眾方式之外，利用各單位具傳輸能力之既有設施應用在淹水偵測上，期能以低建置成本即可達到快速蒐集淹水情形之目的，並在水利署開發之「主動式民眾淹水預警通報系統」基礎上，推廣民眾上網登錄行動電話及市話門號人數，並配合經濟部水利署災害緊急應變小組作業，啟動主動式民眾淹水預警通報系統運作，以便及早進行災區的人員疏散、防災整備、資源調度與救災派遣等作業，將災害可能造成之損失降至最低。

1.1 計畫緣起及目的

「主動式民眾淹水預警通報系統」已於100~101年陸續完成上網註冊民眾手機簡訊及市話語音淹水警戒通報功能(成為二項防災避災主要工具)，並配合經濟部水利署防災中心作業成立資通信服務團，整合自動化電話語音調查系統與GIS圖層功能，以圖示化方式快速調查彙整防汛志工與防汛夥伴回報之災區訊息，提供快速有效的淹水資訊蒐集以及淹水警戒的主動通報，以期有效降低水患災害之衝擊。接續於102年，本團隊在既有基礎上持續加強民眾淹水警戒通報系統應用技術之研發，透過目前電信業者散佈各地之既有電信傳輸設備，研發低成本自動化淹水偵測系統，以彌補防汛夥伴不足區域之淹水回報訊息。除此之外，進行網路社群資訊研究，完成雛型系統建置，善用網路資訊科技，快速過濾分析災害訊息，提供防災單位對災情掌握與因應。

1.2 工作項目

- (一)、 運用既有設施之淹水感測回報系統
 1. 運用具備傳輸能力之既有設施建置淹水感測回報系統功能改善。
 2. 全區建置 60 個監測點，進行選址、設備安裝與測試評估規劃。
 3. 淹水訊息自動化回報系統資訊需整合於主動式民眾淹水警戒系統 GIS 系統上。
 4. 提供維護管理計畫書與年度維護費用估算。
- (二)、 多元化淹水訊息通報管道研發
 1. 提供社群資訊管理系統維運。
 2. 研發新式回報接收自動化平台可行性(除電信交接箱及銅纜淹水偵測之外)。
 3. 研發 0800 市話通報或接收自動化平台拓展全民淹水通報管道。
 4. 辦理多元化淹水訊息通報教育訓練至少 4 場次。

5. 研發企業 GPS 車隊管理系統淹水通報規範及測試。
- (三)、 配合主動式民眾淹水警戒通報系統運作
1. 配合災害緊急應變作業或本署需求，啟動淹水警戒通報系統。
 2. 維護主動式民眾淹水警戒通報系統平台，確保系統功能運作正常，包含防災簡訊(LBS，依本署要求發送)、一般簡訊、市話(語音廣播、語音註冊及依本署要求發送之語音調查)通，合計共 80 萬元，不限制防災簡訊(LBS)、一般簡訊、市話發送之則(通)數；同時針對超出發送額度部分，需提出各項通訊費用之計價模式，以作為本署付費之參考依據。
 3. 陸上颱風警報發布時，須配合經濟部水利署災害緊急應變小組執行主動式民眾淹水警戒通報系統之操作作業。
 4. 7x24 系統監控、異常預警與障礙排除，以確保系統功能正常。
 5. 事件結束後 7 日內提送作業報告。
- (四)、 技術研發與執行成效總檢討，提供系統文件，並提供後續工作建議。

1.3 工作規劃及執行步驟

(一) 運用既有設施之淹水感測回報系統

1. 本期將廣續研發強化銅纜三段式水位感測技術之傳訊器供裝距離穩定性，以延伸擴大監控範圍。
2. 為方便水利署防災中心決策研判管理，將持續依資料庫記錄情資，開發水情資訊統計、圖示及統計報表等查詢功能
3. 根據過去颱風比較會侵襲的地區與地層下陷比較嚴重的地區，參考各區河川局專家建議與淹水潛勢圖，套疊電信交接箱資訊並會同各河川局水利專業人士進行各區易淹水地區現場會勘確認，作為本案60點選址的評估。
4. 整合淹水訊息自動化回報系統及主動式民眾淹水警戒系統，提供各項既有功能，並針對實地裝機維運情況，於期末提供維護管理計畫與年度維護費用估算。

(二) 多元化淹水訊息通報管道研發

1. 社群資訊管理系統已完成雛型系統，將持續維運系統運作，並提供相關資料供查詢。
2. 利用淹水感測元件特性及市話交換機收、受話原理，研發新式淹水感測回報及接收自動化平台。
3. 運用電話語音/電腦查詢IVR(Interactive Voice Response)功能，主要研發0800防汛護水志工水情通報，以拓展全民淹水通報、訊息傳送管道。
4. 配合水利署需求辦理教育訓練及研發企業GPS車隊管理系統淹水通報規範及測試。

(三) 配合主動式民眾淹水預警通報系統運作

1. 本公司已成立資通信服務團專案小組，可確保預警系統7x24正常運作且有專人值班，確保最佳的服務品質。
2. 已建立預警系統主動進駐作業程序SOP，主動完成開設及啟動作業。由資通信整合服務團配合協助，開發配合主動進駐作業之程式，隨時接收中央氣象局發

布之颱風警報及豪雨特報訊息，確保及時開設及人員進駐之要求。

3. 本團隊為主動式民眾淹水預警通報系統平台開發者，可確保系統功能運作正常，針對電信通訊超出發送額度部分，已提供優惠之計價模式。

(四) 技術研發與執行成效總檢討，提供系統文件，並提供後續工作建議

1. 蒐集記錄期初及期中各工作項目、應用設備等研發與成效。
2. 期末整理彙編系統文件、執行成效分析及維運建議與費用估算。配合主動式民眾淹水預警通報系統運作

二、計畫成果

(一) 運用既有設施之淹水感測回報系統

- (1) 強化銅纜三段式水位感測技術之傳訊器供裝距離穩定性，延伸擴大監控範圍。
- (2) 開發水情資訊統計、圖示及統計報表等查詢功能。
- (3) 運用已研發完成之三種自動化淹水感測技術：電信交接箱、銅纜三段式水位及熱線式感測，完成建置全區 60 個監測點。
- (4) 整合淹水訊息自動化回報系統及主動式民眾淹水警戒系統。

(二) 多元化淹水訊息通報管道研發

- (1) 社群資訊管理系統已完成雛型系統，持續維運系統運作，並提供相關資料供查詢。
- (2) 完成研發新式淹水感測技術-熱線式淹水感測，並有實測及實證紀錄。
- (3) 完成研發 0800 通報平台，建立一套防汛護水志工專屬通報系統，除整合各河川局 0800 通報專線外，系統亦可分層設定預設通報專線，並具備忙線語音留言及錄音調聽等功能。
- (4) 完成辦理四場次多元化淹水訊息通報教育訓練，加強宣導防災避災工具之應用，訓練人數達 1,013 人。
- (5) 結合企業 GPS 車隊管理系統研發，新增淹水通報機制並介接民眾淹水警戒通報系統，於花蓮縣警局車隊進行實機功能測試完成，可提供多元性、機動的淹水通報管道。

(三) 配合主動式民眾淹水預警通報系統運作

本項持續由資通信服務團於豪雨及颱風期間進駐作業，運作方式包含蒐集淹水感測訊息、防汛夥伴淹水語音調查、水利署防災資訊服務網註冊民眾淹水警戒及特定區域 LBS 簡訊發送、社福機構淹水語音廣播、淹水地區分布 GIS 圖等。

累計註冊淹水警戒訊息服務已超過 41,000 人，其中淹水警戒語音服務納入 2,139 家社福機構。

(四) 技術研發與執行成效總檢討，提供系統文件，並提供後續工作建議

本計畫運用已研發完成之三種自動化淹水感測技術，全區建置 60 點淹水感測器，歷經麥德姆颱風、87 豪雨及鳳凰颱風等實證紀錄，均可顯示本案各型低成本淹水感測能有效偵測該點積淹水狀況。並強化維運機制及邏輯判斷機制，以提昇感測

訊息正確性。另外辦理技術移轉教育訓練，確保防災應變小組可順利使用，並提供後續維運建議，包含人力需求及維護費用等。

三、結論與建議

3.1 結論

1. 本階段對於淹水感測回報系統相關技術之實施工法、建置成本、運作模式以及訊號傳輸方式等都有所掌握，無論是判讀、告警與資料分析等功能，均能做到對監控點位之淹水偵測，確實具有安裝迅速、成本低廉以及傳輸便利之優點。因應維護管理與水情資訊運用之所需，完成開發淹水感測回報系統之告警統計、報表、圖示等查詢功能。
2. 本期已完成各河川局所轄易淹水地區共60點淹水感測建置，分別運用銅纜三段式水位感測技術與電信交接箱淹水感測技術各11點共22點，熱線式淹水感測技術38點。期間歷經麥德姆颱風、0807豪雨事件及鳳凰颱風實測，淹水地區建置點均能實際正確回報積、淹水事件，並即時呈現GIS斑點圖。並於事後進行維運觀察，浮球可繼續運作。
3. 建立淹水感測系統維運機制，維運人員充分掌握簡訊及email即時告警訊息，亦強化系統維運設定及邏輯判斷機制，以利排除其他外點異常訊息，提升感測訊息正確性。
4. 維運社群資訊管理系統已透過離型服務每日派送電子報予預警團隊成員，預警團隊也可透過系統取得更多社群議題資訊，使預警團隊除淹水訊息自動化回報、全民淹水通報等資訊外補足社群之災情與民眾觀感資訊。
5. 完成建置「水利署防汛護水志工水情通報系統」，納入 0800-079579系統，並依據水利署志工組織架構，設計災情通報順位。本期以國語導引錄製並完成測試功能，待全面應用推廣前配合辦理操作教育訓練。
6. 完成辦理北（台北）、中（台中）、南（高雄）、東（花蓮）等四場次多元化淹水訊息通報教育訓練，參與人數相當踴躍，共計高達1013人，訓練成果尤為豐碩。
7. 結合企業GPS車隊管理系統研發，新增淹水通報機制並介接民眾淹水警戒通報系統，於花蓮縣警局車隊進行實機功能測試完成，可提供多元性、機動的淹水通報管道。

3.2 建議

1. 本計畫目前於災情蒐集通報上運用之淹水感測方式有交接箱、銅纜與熱線式三種技術，經由全區各型各式地形地物之狀況考驗與建置維護經驗上之功能增進與改良，建議未來規劃可因應各地區環境及特殊標的需求，靈活以交接箱、銅纜式及熱線式淹水感測建置，期以上述電信技術有助於全區防汛通報之作業。
2. 主動式民眾淹數預警平台、市話調查及語音廣播系統、0800防汛護水志工通報平台及資通服務團豪雨以上輪值勞務，建議採委託維運發包。
3. 主動式民眾淹數預警平台、市話調查及語音廣播系統、0800防汛護水志工通報

平台及資通信服務團豪兩以上輪值勞務，建議採委託維運。

4. 本計劃建置60點淹水感測點，經歷麥德姆、鳳凰颱風及0807、0812豪雨事件實例測試，易淹水地區建置點均能充份反應實際淹水回報，惟60點分佈全台各地，涵蓋率不足以供防災中心防災策略參考，建議全台採一次性大量建置，逐年攤抵，並委託全責維運。

參考文獻

1. 中央大學，「主動式民眾淹水預警資訊通報系統之研發委託服務計畫建議書」，2010。
2. 中華電信公司，「災害緊急應變訊息通報系統操作手冊」，2011。
3. 中華電信公司，「Hicloud Caas 雲端平台使用手冊」，2011。
4. 中華電信公司，「彰化縣、雲林縣、台南縣水情災情監測與監控系統建置案服務建議書」，2010。
5. 中華電信公司，「2013 年第四季營運成果」，2014
6. 行政院主計總處，「中華民國統計資訊網」，<http://www.stat.gov.tw/mp.asp?mp=4>」，2014
7. 行政院災害防救委員會，「災害應變時政府優先使用傳播媒體機制之研究」，2006
8. 李維倫、劉家宏、何業勤，“緊急訊息傳遞技術之探討，前瞻科技與管理”，1卷2期，第113-136頁，2011。
9. 國家災害防救科技中心，「災害潛勢地圖網站」，<http://satis.ncdr.nat.gov.tw/Dmap/102news.aspx>」，2014
10. 經濟部水利署，「主動式民眾淹水預警系統應用技術之研發(1/2)」，2011
11. 經濟部水利署，「主動式民眾淹水預警系統應用技術之研發(2/2)」，2012
12. 經濟部水利署，「水災災害行動偵測、監測機制及即時通報系統之建立(1/2)」，2005
13. 經濟部水利署，「水災災害行動偵測、監測機制及即時通報系統之建立(2/2)」，2006
14. 經濟部水利署，「民眾淹水警戒通報系統應用技術之研發(1/2)」，2013
15. 經濟部水利署，「易淹水地區水患治理計畫專屬網站」，<http://fcp.wra.gov.tw/>」，2014
16. 蔡育忠，“地區（鄉、鎮、市）防災計畫災害管理策略流程之研究”，國立台北科技大學土木與防災研究所碩士論文，2000。
17. 蔡博文，“防救災緊急應變系統建立之研究，國土資訊系統通訊”，第34期，2000。
18. 顏清連、蔡義本、陳亮全、李清勝、許銘熙、林美聆、羅俊雄，「防災國家型科技計畫」，規劃報告，國科會，1997。