

專題報導

●公路防災預警機制導入資通訊的服務

交通部公路總局防災中心幫工程司 范斯豪

壹、前言

根據世界銀行2005年的評估，臺灣因地理與地質的特性，有90%的人口需面臨2種以上的天然災害，更有75%的人口需面臨3種以上。當然，這些災害發生的地點，同樣可能在與民眾生活息息相關的公路上。

在大自然無情且極巨大力量的侵襲下，平坦堅固的橋會斷、山路會塌、平路會淹，回家的路可能變成危險重重。因此，為降低用路人罹難發生的機率，公路總局在歷經多次天災之後思考將被動化為主動，面對巨大且難以捉摸的風雨唯有讓其先行通過才是尊重大自然，並得以保障生命財產安全最佳的方式。公路總局自100年「梅姬」颱風後開始推動「公路防災預警機制」，以「防災重於救災、預防勝於治療」概念，在公路橋梁因溪水暴漲導致斷橋或公路邊坡土石崩塌發生前，即先行封閉避免人車通行而罹難。

掌握封路時機及其決策是「公路防災預警機制」的關鍵，過早封路將造成民眾不方便易導致民怨，太晚封路則難保用路人安全，公路總局為了爭取封閉公路、橋梁預警作業時間，考量橋梁及山區道路屬性的不同，發展出「橋梁流域管理」及「山區道路風險管理」兩大預警性封路操作方法。

「橋梁流域管理」是利用水從河川上游集水區，流至下游的橋梁還有一段時間，所以藉由掌握上游的雨量，當其將大於下游橋梁可承受的能力時，即執行預警應變並採保全方式管理。另外針對瞬間強降雨導致山區公路崩塌，則採用以雨量大小分級管理預警封路作業的「山區道路風險管理」方法。

貳、資通訊在公路防災預警機制中的角色

為確保公路防災預警機制執行過程各項防救災情資之即時交換及傳遞，需要良善的系統工具，以有效輔助預警封路作業之決策，因此，公路總局發展「公路防救災資訊系統」及「公路防救災GIS決策支援系統」，前者係屬前端資料庫資料，後者則偏重於圖形（含GIS）展示，亦可將前者之資訊以GIS圖形化顯示，因此兩者雖扮演不同角色，卻可將資訊以GIS單層或疊層方式共展，如此可運用於相關防災警戒點判釋及防災預警之研判。

一、公路防救災資訊系統（Bobe）

公路防救災資訊系統（網址：bobe168.tw；此系統以下稱 Bobe）係由交通部運研所於96年起整合「公路救災管理系統」及公路總局的「災害快報登錄系統」發展而成，此後於101年起交由公路總局持續維護及擴充該系統。該系統主要做為公路防救災資料庫建立，包含應變小組動員整備資訊、災情及預警性封路訊息通報及統計資訊，其中網路通報部分亦包含災情照片及替代路線圖等資訊。另該系統亦建置預警性燈號警示功能及基本資料維護功能。

系統與時俱進由原來著重於災害發生後的災情填報，強化防災預警的功能，新增更多防災通報功能、預警性封路資料查詢、警戒燈示模組及通報便利性之功能。透過「Bobe」預先建立簡訊通報群組，利於災中緊急應變小組作業，不但便捷彙整災情及傳遞，並可迅速向各類災害之主管機關以及地方政府通報，確保訊息即時與正確性，同步強化與警政署、消防署之橫向聯防機制機建立。另外，「Bobe」更是全國第一套整合「適地性簡訊服務」(LBS)的防災資訊系統，使用者可將預警封路或相關訊息，以簡訊通知位於警示區範圍不特定用路人或民眾。

「Bobe」也整合各工程處垂直災害訊息通報，並跨機關整合各道路主管機關災害訊息，同步與地方政府建立災害訊息通報機制，系統建置各類型災害通報頁箋便於使用者操作，除了利於防救災人員搶災部署作業，亦使得災害訊息傳遞更為暢通，此系統的公路災情通阻及預警性封閉資訊，皆同步分享於交通部 e 網通、內政部 EMIS (應變管理資訊系統)、7-11 便利商店收銀機 (氣象局發布劇烈天候特報下) 及 Google 臺灣災害應變資訊平臺等相關公路及災情查詢系統內。當然，民眾也可直接的於「Bobe」系統首頁獲得即時且正確的道路通阻訊息。

二、公路防救災 GIS 決策支援系統

為了整合國內各政府機關提供的空間資訊服務，並介接國外不同機構的氣象觀測及預報與災情警示系統，並於「單一整合空間資訊查詢服務窗口」提供各項地理資訊。公路總局 99 年 6 月以 Google Earth 平臺開發建置公路防救災 GIS 決策支援系統 (以下稱 thb-GIS)，將防災圖資區分為「山、水、路、橋、人、災」6 類，分別納入各政府部門防救災圖資，使防災單位「災前、災中、災後」可透過系統做為輔助預判、決策防災規劃，以及道路規劃整建等之工具，同時共享防救災圖資的概念更節省開發圖資的時間與成本。

該系統為了提供更多人員的服務，以「thb-GIS」為基礎並透過 WikiGIS 服務平臺之概念，於 101 年開發建置 SafeTaiwan 系統(網址：www.safetaiwan.tw)，以全球災害災害警示的觀點出發，透過 Google Earth 一站式展示，將政府資訊公開予民眾。目前整合 18 個國內單位 (14 個政府單位、2 個非政府組織與 2 個工程顧問公司) 以及國外相關單位的網路開放資源，結合不同單位提供的地質、水情、路況及災害預警等空間資訊服務，整合近 1,700 層圖層數，其中開放給一般民眾使用的圖層約為 1,200 層，公開比例達 71% 以上，並朝「產、官、學、研、民」5 個面向拓展空間資訊服務，達成全民防災與自我風險管理，以確保用路安全與提升公路服務品質。

參、成果

一、適地性簡訊廣播服務 (LBS)

著名觀光旅遊軸線常為地質敏感區域，颱風、豪雨期間常有公路災害事件，公路總局為確保用路人行車安全，除了和警廣及電視臺合作以廣播及電視跑馬

燈提供警示訊息外，第一線人員可由 SafeTaiwan 提供之圖像化資訊預判災情災點，透過 Bobe 將緊急應變訊息傳至中華電信公司災害緊急應變通報系統，以適地性簡訊廣播服務（以下簡稱 LBS）通知位於警示區範圍不特定用路人或民眾。

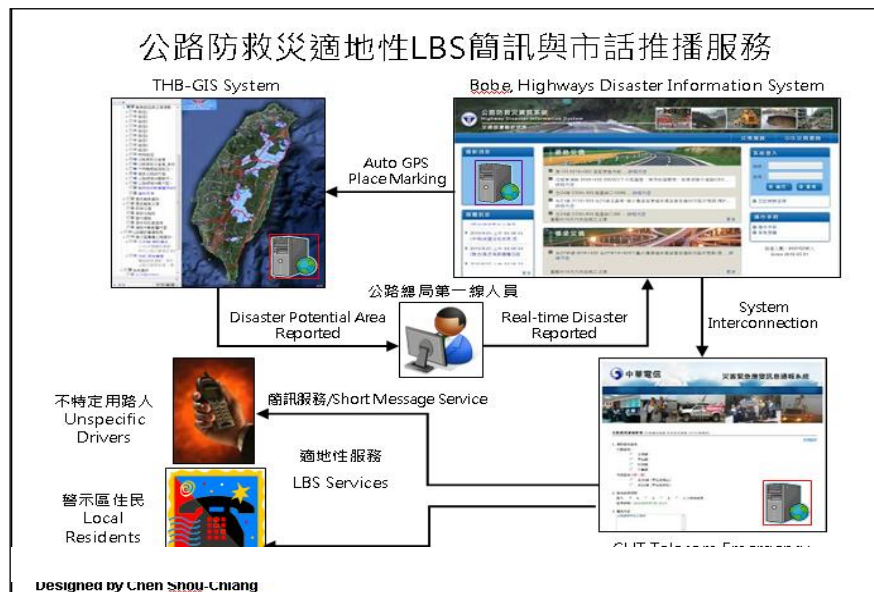


圖 1 公路適地性簡訊(LBS)與市話推播服務示意圖

公路總局透過跨部會協調合作，自 100 年與中華電信合辦 LBS 服務，首先在台 9 線蘇花公路、南迴公路、台 18 線阿里山公路等山區易致災路段，劃設帶狀警示區域，颱風、豪大雨期間或發生重大公路災害時，透過 LBS 服務通知區域內民眾，無論是居民或開車經過，都會收到公路總局主動傳送的手機簡訊，3 年來簡訊花費金額約 369 萬元，惟節省民眾油耗達 3,900 萬元，節省用路人封路等待的時間以及生命財產安全更是無法計數。

工程處	Lbs範圍路段	收到簡訊節省至封路管制站的來回里程處(公里)	發送通數	節省之公里數*(公里)	節省之油費**(元)
二工處	台21線(頂崁-塔塔加)	60	4,591	646,856	2,263,996
三工處	台9線南迴公路(楓港-丹路、知本-香蘭)	28	92,408	7,143,285	25,001,498
一、四工處	台2線(瑞濱-鼻頭)台9線蘇花公路(蘇澳-崇德)	30	952,438	1,325,430	4,639,005
四工處	台7線(西村-思源埡口)、台8線(大禹嶺-太魯閣)	20	265,086	1,989,705	6,963,968
五工處	台18線(觸口-阿里山)	15	530,588	68,865	241,028
總計			1,845,111	11,174,141	39,109,494

LBS費用計3,690,222元，節省39,109,494元油費

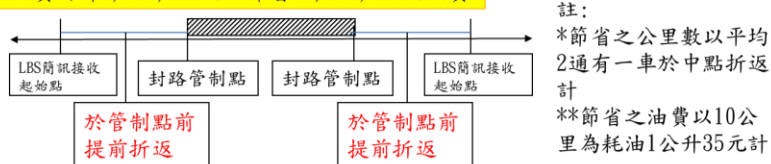


圖 2 100~102 年 LBS 經費效益評估

透過 3 年來公路總局推動 LBS 的成效，行政院將其落實為國家防災政策，服務民眾的範圍也從原來 1 家中華電信客戶擴大至 5 大電信業者。

二、 監控系統自動化

公路總局透過資料跨系統傳輸、資訊圖形化及統計報表個人化三方面將整體防災系統自動化。

1、 資料跨系統傳輸

在完成重點監控路段、橋梁特徵雨量值警戒條件律定後，導入「監控預警系統自動化」使得防救災人員執行更便利。跨領域整合道路養護「BoBe」與氣象資訊-劇烈天候監測系統(QPESUMS)等，防救災人員可直接在「BoBe」中設定重點監控路段、橋梁特徵雨量值警戒條件及警戒簡訊發送對象。另外，為因應不定時強降雨來襲，透過「公路防救災資訊系統」及「公路防救災 GIS 決策支援系統」的自動化系統服務整合，由降雨分布區域自動比對邊坡分級，即時發送警示簡訊予第一線人員，取代原本人工 24 小時耗力費時的監控作業。



圖 3 全天候強降雨自動偵測預警系統

2、 資訊圖形化

將圖形化呈現整合的資訊，透過燈號於 SafeTaiwan 同步顯示重點監控路段、橋梁之警戒狀態。除機關內垂直單位外，同時聯繫橫向聯防機關，促進各單位間災情及救災資源整合。另外，由中央氣象局客製化之劇烈天候監測系統-公路總局(QPESUMS-THB)，可以掌握各重點監控路段、橋梁之警戒狀態，做為水情監控小組依據，落實災害通報及預警機制，達到多重防護自動監控預警之目的。

3、統計報表個人化

為便利使用者資料查詢及節省統計時間，公路總局導入了統計報表個人化的概念，「Bobe」可依據不同需求分別查詢並產製各類報表，同仁可依據專案需求查詢統計資料進而進行分析，節省統計報表時間並避免人為疏失造成之錯誤。

肆、結語

公路防災預警機制提出創新服務解決方式，以橋梁流域管理及公路風險管理之思維為基礎，兼顧4階段防災作為、善用公路防災資訊及客製化雨情監控系統等防災應變作為，透過「救災」、「防災」，到「離災」下中上位3個層次，平時透過「防災宣導」建立民眾「知災、避災、離災」相關知識，於劇烈天候下藉橋梁流域管理、山區道路風險管理以及各項預警系統做「預警決策」，並整合第一線防救災服務人員以「避險警示」疏導民眾，於災害發生前將道路封閉，以達成「人命保全」，提供給民眾更安全的道路，達到「人車平安行」防災願景，期望公路總局成為民眾美好生活的連結者，築夢里程，不斷前行！