

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

總計畫暨子計畫：土石流監測與預報系統之研究()

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC91-2625-Z-002-020-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：國立臺灣大學土木工程學系暨研究所

計畫主持人：劉格非

報告類型：完整報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 11 月 28 日

土石流監測與預報系統之研究 (二) Debris Flow Monitoring and Forecasting System (II)

計畫編號：NSC91-2625-Z-002-020

執行單位：國立台灣大學土木工程研究所

研究期間：91年8月1日至92年7月31日

計畫主持人：劉格非 國立台灣大學土木工程研究所

中文摘要 (關鍵詞字：土石流、預警系統)

土石流目前已是台灣山坡地災害重要成因之一，但土石流的防制與預警卻一直都是很困難而且科技上目前無法完全成功的部份，因此世界各地土石流災害多的國家如日本、美國、大陸、義大利等，都在做監測與預報方面之研究。

本研究擬結合目前有在進行研究的監測儀器，整合成一個監測系統，系統之目的為讓遠方能獲得並分析監測站的資料以便做各種利用。在整合的過程中，本群亦將針對各項儀器本身發展出一個子系統，更要將該儀器在配合不同理論應用下的適用性(如適用之時間與空間尺度)與相對精度定出。在最後一年更將為發展完之各儀器加上使用者介面。發展儀器子系統的過程中品管控制概念(類似 ISO)會引入，以建立將來發展土石流現地應用儀器之指標。

子系統整合成一個大系統之後，集中於系統中的許多資料可用來做為監測中心，配合不同理論與經濟評估定出預警條件後，可成為土石流預警中心。配合教育軟體之後便成為教育訓練與技術移轉中心。發展出來之系統採上網開放式，會公開給任何需要的學者、機關與大眾。

英文摘要(KEY WORDS : Debris flow, ISO)

Debris flow disaster has become one of the major reasons for slope land

disaster. Nevertheless, the mitigation and prediction of debris flow disaster are still not technically achievable. Therefore, countries such as Japan, United States, China and Italy, which have many debris flows annually, are all conducting researches on monitoring and forecasting.

This research will combine all equipments presently under study to be used in debris flow prediction. Combining with communication system and user interfaces, a debris flow monitoring and forecasting system will be introduced. During the process, the possibility of using different equipment to predict debris flow related information would become clear. The applicability and precision of forecasting of debris flows when combined with certain theories are the emphasis of the study. ISO concept will be introduced for quality control of newly developed equipments. User interface and user guide will be the requirement for every sub-system.

The system will serve both as an engineering system for predicting debris flows and also as an educational tool for the public.

一、前言

土石流監測是一個全世界正在進行之研究，世界上有名的監測系統如美國聖海倫火山監測網、大陸九寨溝土石流監測系統，歐洲在阿爾卑斯山

區由瑞士與義大利等國建造之監測系統等都算是較成功且有監測成果的重要地點，不過上述系統也都只做到監測，但未到測警之階段。

本研究群即是要建立一套示範性之整合性之監測預警系統。

本子計畫事實上包括二部份—總計畫本身與部份遙測儀器之研發，總計畫之工作除了協調各子計畫之研究方向與重點外，更負有規劃子系統間資料整合、子系統間資料共享與資料整合後之應用相關工作。因此總計畫要負責將監測站之監測資料快速且穩定的傳到台灣各地之研究人員所在地和將來之教育訓練中心，將來資料之統合判識與對外之通訊也由總計畫負責。而子計畫則負責遙測儀器中之地聲探測器與電磁波探測器亦由本計畫負責研發，以下就依監測系統與遙測儀器二方面來說明。

(二) 系統整合

一般會發生土石流之地點，地質定破碎，地形也不容易變動，因此任何有形之線路如電源線、網路線就常常會在災害時期被破壞而造成訊號中斷，最重要的信號因此無法傳到指揮中心，因此本系統之設計為無線系統。無線系統目前可供考慮的是大哥大(GSM, GPRS, PDA,等) 無線網域系統、無線對講機或衛星通訊系統。衛星系統之造價與維護均極昂貴，本研究暫不考慮。無線對講機僅適合短距離使用，且不易自動化，因此本研究採大哥大為遠距傳訊，無線網域為短距傳訊。

第一年經過測試，自神木測站的確只有經無線傳輸才能將訊號傳出來，任何有線之電源或電話線被切斷之頻率極高。目前通訊採用二種方式並行，先將神木測站之所有資料以無線區域網路傳到神木國小，到神木國小之後，平常有電、網路也通時，走一般網路，訊號可傳到任何地方，上網即可接收。但在神木國小斷電或網路不通時，訊號將自神木國小由 GSM

(大哥大系統)傳送，這種是屬撥接式。因此監測人員若所在地點沒有網路可用，也可用 GSM 來傳訊，甚至人員在移動中也可透過此系統對現場做監測，因此可說是移動式遙控中心。

各子計畫已將各式儀器之輸出格式規劃好，因此系統可以整合所有監測儀器之信號做整理展示。(見圖一)。

圖一、監控畫面



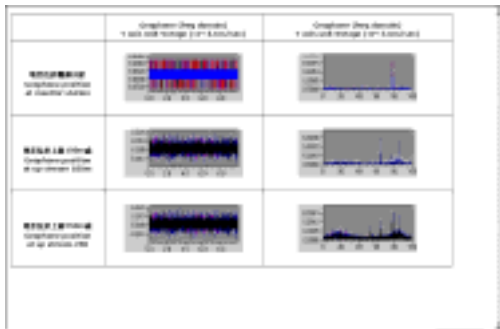
監控畫面除展示當時所監測到的資料外，也可以按不同理論將監測資料轉換成土石流相關資訊，如土石流發生機率、土石流可能發生距離、土石流通過時間和土石流流速等，將梁再監測畫面右方有轉換鈕，使用者只要點選即可。而且目前監測資料也可上網觀看，網址<http://163.22.163.245/>，入口密碼為 Hellq。目前神木測站之相關硬體設備見表一：

名稱	單位	數量
1.雨量計	台	2
2.UPS	台	1
3.投射燈光源	台	2
4.CCD	台	2
5.Geophone(地聲探測器)	台	3
6.無線 Modem(GPRS)	台	1
7.鋼索檢知器	台	1
11.現場小屋	個	2
12.工業級中央處理器	台	1
14.電子式地下水壓計	組	1
15 GSM	組	1
16 太陽能電池	片	10
17 光遮斷器	組	1

表一、神木測站之相關硬體

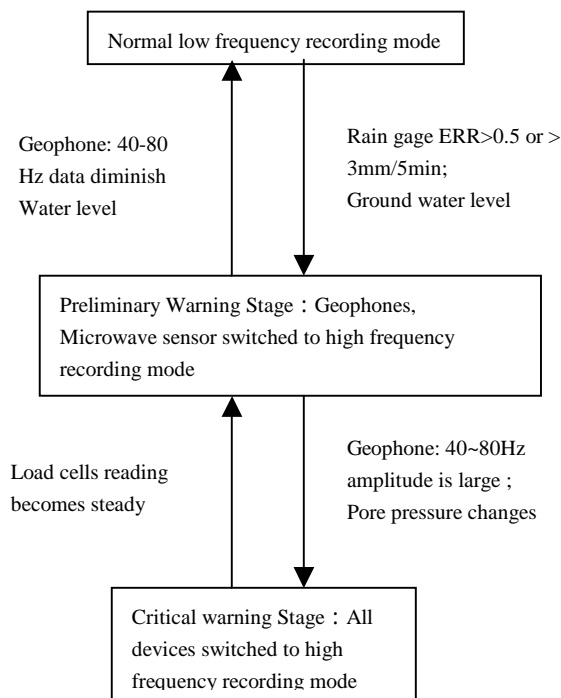
各儀器的監測資料都考點選進入而看到，例如若想看三個地聲的資料，實點選地聲旁的 More 按鈕，即可看到以下畫

面，包含三個地聲的資料與地點
圖二地聲探測器監測畫面



本套儀器在去年幾場大雨中都得到了各儀器間互動相關資料，雖然該溪並未發生土石流，但也部分證實系統的可操作性。尤其為了能讓各儀器間有足夠的互動與相互節省資源，目前各儀器監護互相驅動的機制如下圖

圖三、設備互動機制



而且系統因為加了十片 80 瓦太陽能電池，因此即使斷電時，若 CCD 不需打光，系統可在沒有陽光的情形下維持 72 小時的高頻率紀錄運轉，若需打光，則可支持連續 3 小時的打光。因此系統打光是靠地聲探測器來支援。

而系統對外通訊目前採兩種方式，一種是直接通過網路，神木測站訊號都經無線網域傳到神木國小，然後在經神木國小的網路線出去。若網路線不通，則可由大哥大經過 GPRS 系統與監測站連絡上，對外來使用者，他們仍然是經由網路得到訊息，對他們而言，網路就像沒有斷一樣，只是速度會慢一點。

(三)地聲探測器與電磁波探測器

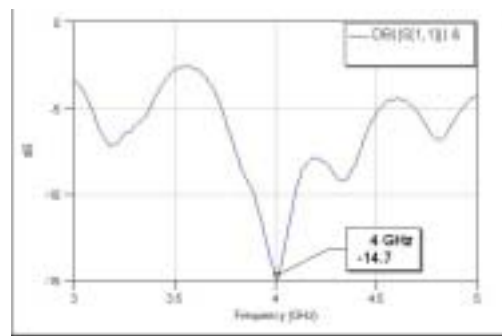
電磁波探測器：

電磁波探測器之規格已設計完成，目前設計規格為

- 瓦數：1-2W
- 波頻：發射 4GHz, Pulse 波
- 聚焦：1 公尺~200 公尺，聚焦點不大於 50 公分 x50 公分
- 損失：小於 -10dB@4GHz
- 3dB 頻寬：大於 90MHz
- 機座：360° 水平旋轉，上下 90° 垂直，每秒 6°

儀器本身也已委託大同大學研發完成，其測試特徵曲線如圖

圖四、電磁波探測器測試特徵曲線



而天線之形狀採一般通用的 Yagi-Uda Antenna，

地聲探測器：

本年度工作為安裝地聲探測器組，因此在神木測站，我們安裝了三個地聲探測器，各相距約 100 到 150 公尺，訊號也都已上線，可供分析。

結論

本年度計畫，已將過去國科會對各監

測儀器的成果集合，整合成一個監測系統，並將所有成果以通訊網路結合，系統穩定性與適用性，經一年的測試，表現均佳，只是尚未碰到土石流。電磁波探測器已製作測試成功，地聲探測器組已安裝完成。

參考文獻：

- 1.劉格非、李欣輯，1999 "地聲探測器應用於土石流"水土保持學報，Vol.3e, No.4, pp.263-272。
- 2.劉格非，2000 "利用微波偵測大範圍地下水位與河川變化"，海峽兩岸流域經營管理暨東部河川集水區經營管理綜合研討會，花蓮，11月，pp.21-32。
- 3.劉格非，黃名村，2000 "微波探測淺層地下水位"第24屆全國力學會議，中壢，12月，ATM24 O1-O8。
- 4.Badiru Adedeji B., 1995 "Industry's Guide to ISO 9000" John Wiley & Sons. Inc.
- 5.Batchelor, B.G. and Waltz F.M., 1990 "Machine Vision Systems Integration" Spie Optical Engineering Press.
- 6.Llaby, F.T., Moore, R.K. and Fung A.K., 1986 "Microwave Remote Sensing: Active and Passive" Artech House Inc.
- 7.Skou N., 1989 "Microwave Radiometer Systems: Design and Analysis" Artech House Inc.
- 8.Taguchi, G., Elsayed, E.A. and Hsiang, T.C., 1989 " Quality Engineering in Production Systems" McGraw-Hill Book Company.