

由大陸雲南省坡地災害淺談警戒資訊即時處理之重要性

林聖琪¹ 王俞婷¹

國家災害防救科技中心坡地組

摘要

2013 年 1 月雲南省昭通市鎮雄縣於前後發生果珠鄉與中屯鄉兩件坡地災害，第一起災害造成 46 人死亡，第二起災害則無人傷亡，但第二起災害影響範圍與規模較第一起大，造成懸殊的損失差異，主要為第二起坡地災害發生前，有災害警戒資訊通報作為。因此，本文藉由分析果珠鄉與中屯鄉災害致災原因與災害處理歷程，淺談台灣面對坡地災害發生前的潛勢資料的整備工作與應變警戒資訊的作為，提供坡地管理者面對災害警戒訊號出現時，應需釐清資訊與並進一步確認之作為。

一、災害概述

雲南省昭通市鎮雄縣於 2013 年 1 月發生兩起地質災害，先後發生時間為 11 日於果珠鄉高坡村與 28 日於中屯鄉頭屯村。

1. 果珠鄉

【災損情形】

2013 年 1 月 11 日 8 時 26 分果珠鄉高坡村發生崩塌災害，崩塌滑動體長約 120m、寬約 110m、深約 16m，土方量體約 21 萬立方公尺。崩塌影響範圍共計 16 戶 68 人，其中外出 13 人，14 戶損毀掩埋，2 戶受衝擊損壞，共計 46 人死亡，2 人受傷（該村落共有 73 戶 468 人），死者中計有 19 名兒童，7 名老人，以婦人與兒童居多。被掩埋房屋 63 間，毀壞耕地 500 餘畝，房屋、農業畜牧、道路交通等損失共計人民幣 4550 餘萬元。

【救災編組】

災情發生後，習近平、溫家寶、李克強、回良玉等對搶險救災工作提出具體的要求，著重於災民安置和村民避險處置，除了防止二次災害發生，另外災民的心理撫慰、社會治安、以及救災重建工作並重，以穩定社會秩序。另外，國務院派出由國土資源部部長、民政部副部長，發展改革委、財政部、交通運輸部、水

利部、衛生部、國務院應急辦等有關單位所組成的工作組¹，至災區指導搶險救災，並代表黨中央、國務院慰問受災群眾，並現場解決實際問題。同時，中政府中央方面（國家減災委員會與民政部）啟動 3 級應急²響應機制；在地方政府方面，昭通市組織民政、國土、武警、消防、公安、民兵、醫療隊等部門組成工作組趕赴災區，進行應急救援工作；縣層級之鎮雄縣啟動突發性地質災害二級應急預案；省、市、及縣三級財政共準備人民幣 1000 餘萬元用於應急搶險救災，提供每名遇難者家屬撫慰金人民幣 1 萬元。

【重建復原任務】

崩塌災害發生後，鎮雄縣將受到崩塌威脅的 3 個村民小組³進行集中搬遷與易地重建。災後復原重建規劃經國土、住建、環保等相關部門現場勘查，以趙家溝附近的高坡村田壩，地勢較為平緩、交通便利且無地質災害隱患，為恢復重建的村莊選址。

2. 中屯鄉

【災損情形】

2013 年 1 月 28 日凌晨 2 點中屯鄉頭屯村發生多起落石，部分村民開始撤離；29 日凌晨 4 時居民報警，聽見水塘邊山坡有類似放鞭炮聲，且有石頭滾落，當晚警察進行疏散村民作業；30 日 15 時 30 分左右一聲巨響，一戶村民家房屋上方騰起塵灰，水泥平房夷為平地；31 日上午 11 時許，山體傳來巨大的聲響，大面積山體滑動，大量泥砂、土石急速崩塌滾落。崩塌體長約 260m、寬約 220m，崩塌源頭土方量約 52 萬立方公尺，滑動掩埋區土體約 200 萬立方公尺。崩塌直接影響範圍包括村內水塘、塘邊、王家灣、下院子 4 個村民組共有 209 戶 780 人。由於中屯鄉為鎮雄縣之地質災害監測點，災害發生前已監測到明顯山體滑動，立即疏散居民，因此此次崩塌事件並未造成任何人員傷亡，僅房屋、農業畜牧、道路交通等損失共計人民幣 9530 萬元。

【救災編組】

災害發生後，鎮雄縣啟動地質災害二級應急預案，成立搶險救援及恢復重建指揮部，組織公安、武警、消防、礦山救護、民兵應急分隊、鎮村幹部、青年志願者將近 500 人，調動民間農用車輛 80 餘輛，將受災害威脅居民全部轉移到安全地帶，共轉移出 326 戶 1227 名群眾及其財產，並準備人民幣 670 萬元應急救援資金，用於災害應急處置和受災群眾臨時安置生產生活困難。但災區 1227 人

1類似台灣前進指揮所功能

2應急：台灣習慣使用緊急，例如緊急救援等。

3村民小組為大陸人民公社解體以後，農村基層自治組織，為鄉村農業區最基層的行政編組，直接管轄的對象為農戶。單位範圍類似台灣村里以下「鄰」的行政單位。

全部疏散於臨時安置所，民政部門於臨時安置區內已搭建起帳篷供災民居住，災民生活和衛生防疫得到基本保障。國土部門於災害區域設置警戒線，樹立警示牌，對災害點 24 小時監測與地點管制。為防止二次災害與崩塌範圍擴大，鎮雄縣水務局抽取水塘內的存水，避免水塘泄漏，觸發另一起崩塌發生。

【重建復原任務】

在重建工作推動上，以統一規劃與民眾自建原則，統籌水、電、路等基礎設施建設規劃；查核災害損失，確保煤礦業主將賠償金存入指定賬戶，確保受災民眾儘快恢復生活，預計在 3 月底前完成集中安置點建設前期工作，4 月初啟動恢復重建工作，6 月 30 日前完成民房恢復重建，確保每戶補助人民幣 3.8 萬元，政府貼息 2 年每戶貸款人民幣 2 萬元。於安置期間受災民眾每人每天可得人民幣 12.5 元之生活補貼。

二、天氣概況

鎮雄大多數地方屬暖溫帶季風氣候，少數河谷地區屬北亞熱帶氣候，年平均氣溫 11.3℃，日照 1341 小時，無霜期 218.6 天，年平均降水量 914.6mm。102 年 1 月 10 日至 12 日雲南省受到大陸冷氣團影響，雲南北部及東部地區溫度急速下降，昭通市地區開始降雪。雲南省氣象台於 1 月 9 日至 11 日持續針對此地區發布寒潮藍色預警信號⁴；昭通市氣象台也在 1 月 10 日 13 時發布暴雪藍色預警信號⁵。跟據昭通市高低氣溫分布圖，如圖 1 所示。

鄰近災區之鎮雄縣氣象站(位於烏峰鎮)，災害前 10 天 24 小時累計降水量，僅 1 月 8 日 24 小時累積降水有 0.1mm，而距離災害發生地果珠鄉西南向約 8.6 公里的大灣鎮區域自動觀測站近 10 天 24 小時累計降水量為 4.6mm，最大的降水是 1 月 10 日累計降水量為 1.2mm，另外在 1/3、1/5、1/6 的 24 小時累積降水量也有約 1mm。因此推測災區附近持續有約中小雪⁶左右的降水量，從大陸全國的降水實況圖，如圖 2 所示，也可看出該地區 10 天的累積降水量約 1~5mm。

⁴寒潮藍色預警信號：是指 48 小時內最低氣溫將要下降 8℃ 以上，最低氣溫小於等於 4℃，陸地平均風力可達 5 級以上；或者已經下降 8℃ 以上，最低氣溫小於等於 4℃，平均風力達 5 級以上。氣象部門通過氣象監測，在寒潮到來前所作出的預警信號，信號共分四級，分別以藍色、黃色、橙色、紅色表示，藍色為提示百姓躲避寒潮，農業盡量減少寒潮帶來的損失，是寒潮預警信號中的第一級別。

⁵暴雪藍色預警信號是氣象部門通過氣象監測在暴雪到來之前做出的預警信號，提示百姓躲避暴雪，工商企業盡量減少暴雪帶來的損失，暴雪藍色預警信號是暴雪預警信號中的第一級別。代表 12 小時內降雪量將達 4 毫米以上，或者已達 4 毫米以上且降雪持續，可能對交通或者農牧業有影響。

⁶小雪：12 小時內降雪量小於 1.0mm(折合為融化後的雨水量)或 24 小時內降雪量小於 2.5mm 的降雪過程。中雪：12 小時內降雪量 1.0~3.0mm 或 24 小時內降雪量 2.5 ~5.0mm 或積雪深度達 3cm 的降雪過程。

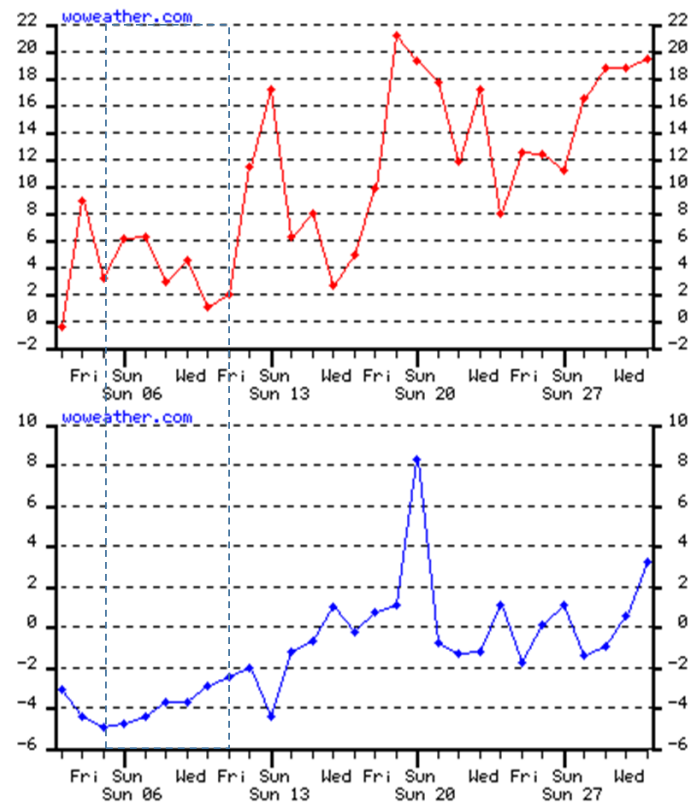


圖 1 昭通市 1 月 3 日至 31 日最高、低氣溫分布圖

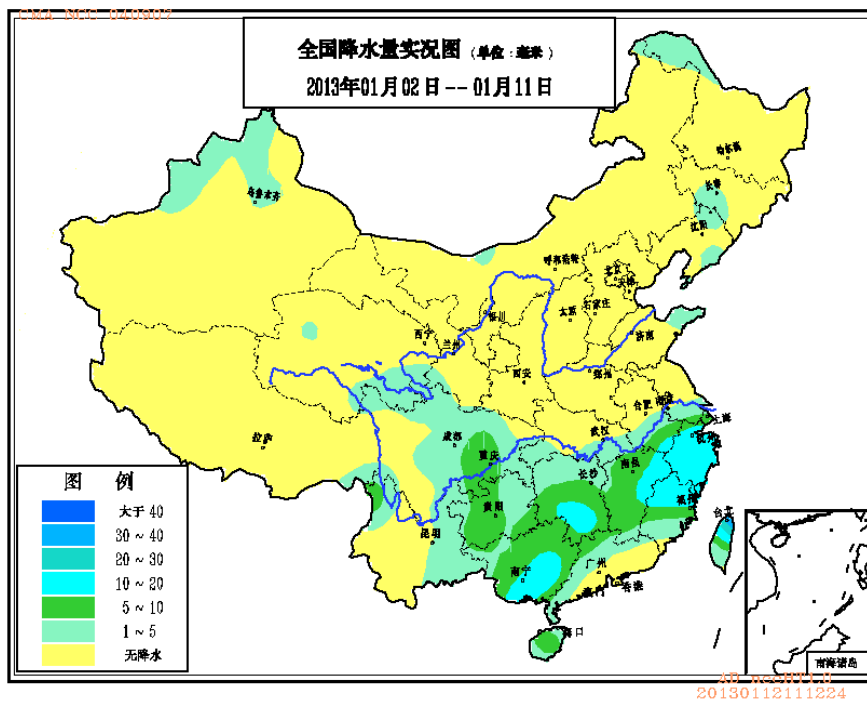


圖 2 2013 年 1/2~1/11 大陸全國降水量實況圖

三、地理與地形

鎮雄縣位於雲南省東北方，東邊以赤水河為界與四川敘永相鄰，南邊連接貴州畢節、赫章，西毗彝良，北抵威信，地理位置如圖 3 所示。同時，鎮雄縣位處雲貴高原北部斜坡地帶，境內山巒起伏地形變化大，只有半山區、山區和高寒山區。地勢由西南高向東北低，中部和南部稍平緩。最高點是安爾鄉麥車村的戛麼山，海拔 2416m；最低處為羅坎鎮桐坪村大灘，海拔 630m。



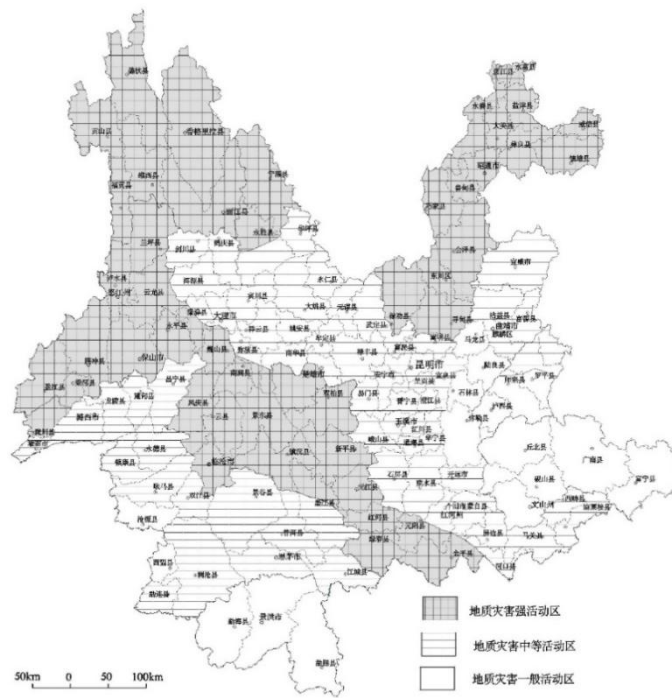
圖 3 果珠鄉與中屯鄉災害位置地理圖

四、地質環境

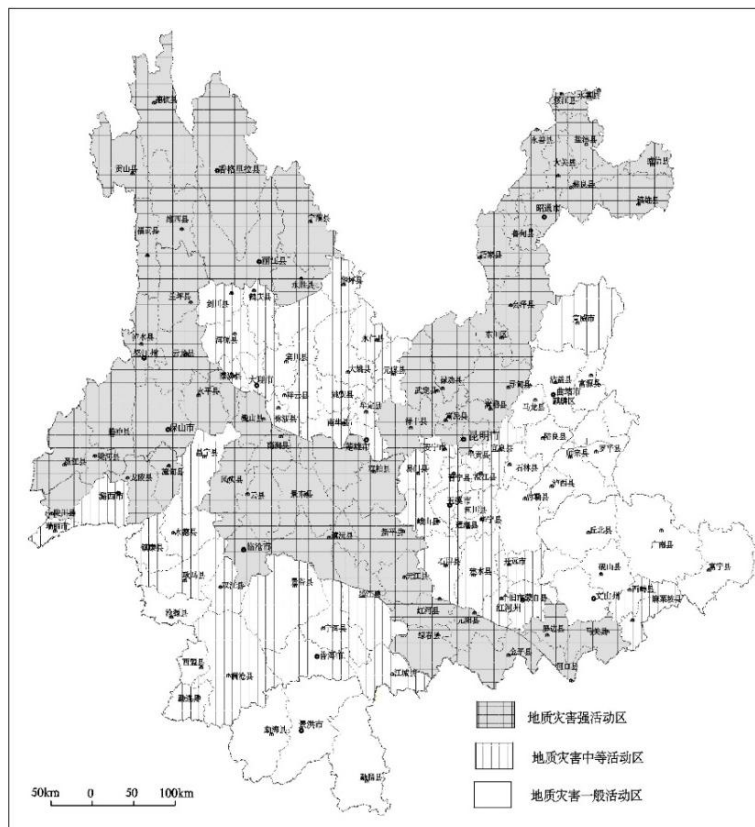
雲南省礦產主要有煤炭、硫鐵礦、大理石、水晶石、石灰石等 30 多種。其中，煤炭和硫鐵礦分布很廣，儲量豐富，煤炭遠景儲量 74 億噸，佔全省儲量 28.01%，工業儲量 45.17 億噸，佔全省儲量的 17.1%。此次災害發生地點鄰近地區為採煤礦產區，因此部分災民認為山體滑動與採礦作業有關。

根據 2011 年與 2012 年雲南省地質災害防治方案指出，如圖 4 所示，鎮雄縣地處金沙江中下游高中山峽谷地貌區，新構造運動活躍地帶，岩石軟硬相間，多陡崖，為雲南省崩塌、滑坡、泥石流極強活動區⁷。同時，人口密度大，公路鐵路建設、礦產資源及水利資源開發、陡坡耕植活動強烈，對地形地貌的擾動強烈，誘發地質災害可能性大。由 2011 年與 2012 年地質災害預測圖來看，鎮雄縣位於地質災害極強活動區域。然而，鎮雄縣之縣、市及區等級未列於重點防範預測上。

⁷ 地質災害活動預測圖類似崩塌潛勢圖，以極強活動區、強活動區、中活動區以及低活動區，分別表述高潛勢、中高潛勢、中潛勢、低潛勢之災害發生的相對等級。



(a) 2011 年



(b) 2012 年地質災害活動趨勢預測圖

圖 4 雲南省地質災害活動趨勢預測圖(摘自 2011 年與 2012 年雲南省地質災害防治方案)

五、致災原因分析

鎮雄縣果珠鄉與中屯鄉兩起崩塌事件，因鄰近接有採煤礦區，在災害發生初期，致災因素除了天氣影響之外，受災民眾認為與鄰近採煤作業有關。以下為彙整災害調查，並利用 Google Earth 航照圖將災害情形繪製，以重現災害發生前之地形環境：

1. 果珠鄉

大陸國土資源廳針對果珠鄉災害調查結果認為，發生災害主要原因有 4 點：

- (1) 崩塌區地形陡峻，為滑動體形成提供了有效臨空面⁸。崩塌源頭位於斜坡上段，地形坡度約 35 度至 50 度，在地形條件下並不利於邊坡的穩定；
- (2) 崩塌之岩土體結構差，是崩塌形成的內在因素。滑動區地層為第四系殘坡積粘性土發碎塊石，土體結構鬆散，厚度大，自身穩定性差，是崩塌形成的內在因素；
- (3) 連續雨雪天氣是滑坡發生的直接誘因。近一個月來，該區出現連續雨雪天氣，崩塌土體受滲透浸潤，土體呈飽和狀態，自身重量增加，同時降低土體的內聚力，在重力作用下，導致崩塌發生；
- (4) 彝良 2012 年 9 月 7 日發生規模 5.7 之地震⁹有一定影響。

根據大陸國家基礎地理信息中心提供之災後影像資料與香港大學岳中琦教授現勘資料，將崩塌體、滑動、堆積範圍，分別標註在 Google earth 衛星影像上，如圖 5 所示，崩塌區相較於中屯鄉崩塌範圍小，當崩塌發生開始滑動 300m 範圍，屬較為平緩區域，因此土體向兩側堆置；但平緩區域前緣突然坡度變為陡峭，使原本可能漸緩移動之滑動體前端土方快速下滑；然而，因未有災害警訊提供，崩塌土方量相較於中屯鄉小，受災損失規模卻造成 46 人死亡。

⁸ 臨空面：一般說岩體的自由端，為滑動岩體可活動面或方向，臨空面常由地面或開挖面組成。是指岩體自由面，是指岩土體滑動時自由空間的邊介面

⁹ 2012 年 9 月 7 日 11 時 19 分，雲南省昭通市彝良縣與貴州省畢節地區威寧彝族回族苗族自治縣交界發生 5.7 級地震（中國地震分級法，對應台灣為震度 5 級），震源深度 14 公里；12 時 16 分，彝良縣又發生 5.6 級地震，震源深度 10 公里。至 2012 年 9 月 8 日下午 2 時，地震已經造成了 18.3 萬戶共計 74.4 萬人受災，因災死亡的人數 80 人，房屋倒塌 7138 戶，共計 30600 間，災害造成的直接經濟損失為 37.04 億元。

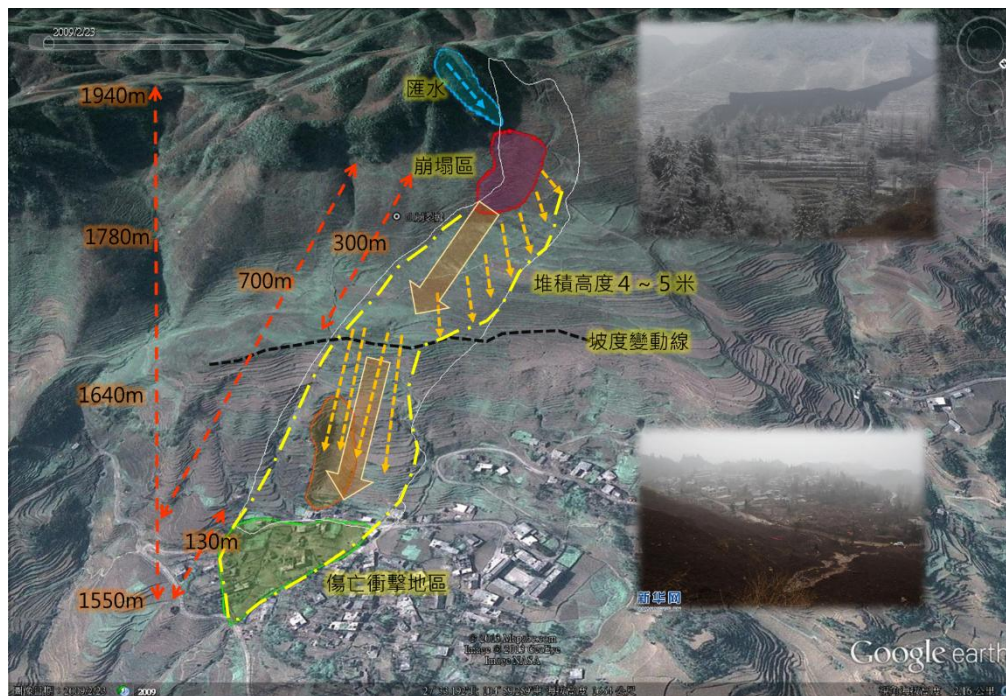


圖 5 雲南省鎮雄縣果珠鄉高坡村崩塌滑動與堆積範圍圖

2. 中屯鄉

大陸雲南省國土資源廳針對中屯鄉崩塌致災原因調查，比對平頂山煤礦¹⁰採空區¹¹空間位置、斜坡變形時間與巷道、採空區形成時間之時序，直接認為為煤礦採空區垮落和沉陷牽引造成。因此，鎮雄縣已向平頂山煤礦業主及受災群眾通報災害成因，並通過代表會、座談會等形式，協助受災民眾積極向平頂山煤礦業主依照相關法律法規協商賠償事宜。

由於中屯鄉崩塌事件未造成人員傷亡，大陸國家基礎地理信息中心雖有進行災區判斷，但實際崩塌發生區、滑動與堆積影響範圍無法標註。因此，根據雲南網電子媒體新聞災後照片，比對地理相關位置，位置如圖 6 所示，右上角山區在 2010 年 Google 衛星影像已有明顯落石崖錐堆積，與居民敘述過去常有落石發生相符。

¹⁰ 平頂山煤礦為開採煤礦公司，在以頭山之煤礦區進行採礦，在相關報導有混淆的情形加以說明。

¹¹ 採空區顧名思義為人為挖掘或者天然地質運動在地表下面產生的空洞，採空區的存在使得礦山的安全生產面臨很大的安全問題，人員與機械設備都可能掉入採空區內部受到傷害。

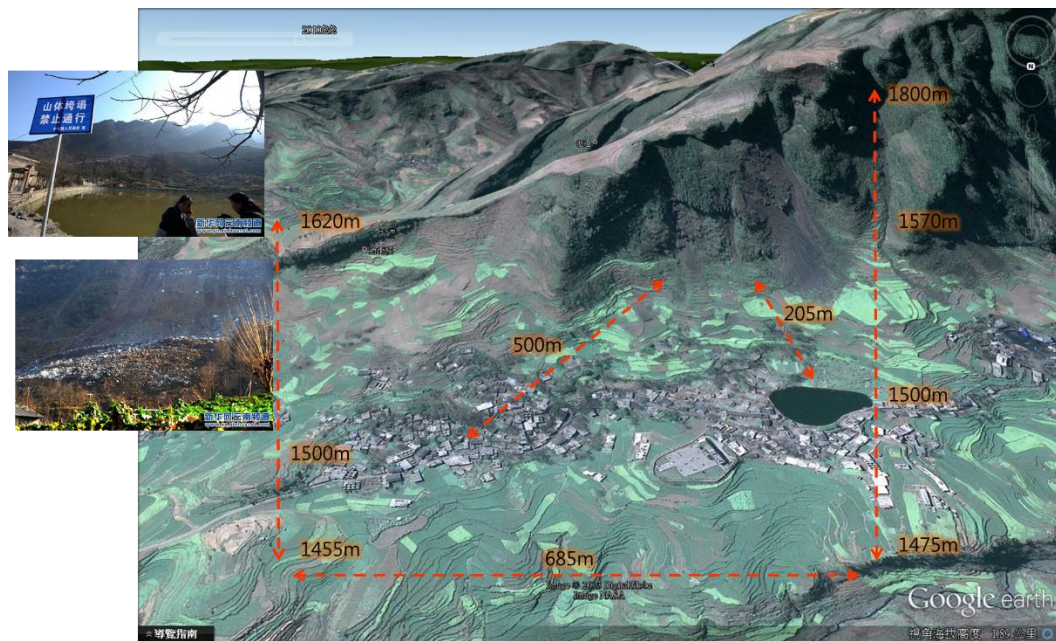


圖 6 雲南省鎮雄縣中屯鄉崩塌滑動與堆積範圍圖

3.綜合說明

果珠鄉與中屯鄉兩起案例比較，災害發生時間相近，但因為有災害景界資訊的通報，而有差異極大的損失規模。果珠鄉在天氣方面因高低溫差結果，推測可能有凍結與融解作用影響坡體穩定性情形；中屯鄉災害發生時間前，溫度較為溫暖，可排除天氣之凍結與融解作用之影響，以煤礦開採不當因素影響較大。同時，中屯鄉因果珠鄉已發生重大死傷之崩塌，鎮雄縣加強地質災害監測作業，因此對於主要崩塌前所發生之零星落石，為主要崩塌發生之前兆而有所警覺，進行疏散居民因而無人員傷亡。然而，對於果珠鄉調查之致災原因說明當中，仍有些疑意，本文嘗試補充說明。

- (1) 連續雨雪結果造成果珠鄉崩塌，由昭通市最高與最低氣溫分布圖可以推測災害發生前，邊坡土體或岩體已有凍結與融解反復作用。此現象在雲南、貴州、四川接壤的烏蒙山區，因具有高寒陰濕的特點，降水量雖然不大，卻可持續長達一個月左右的連續雨雪天氣，與臺灣梅雨季節相似，雖然降雨量不大，但持續時間苦長達一個禮拜。由於降雨量少，地表逕流少，因土壤的凍脹可使水直接入滲於坡體當中，再加上崩塌區上方邊坡具有匯水地形條件，多項原因加乘，觸發此次崩塌災害發生。因此，以降雨豐沛之汛期區分地質災害監測守視時間劃定方式，對於大陸寒帶地區似乎不妥。
- (2) 2012 年 9 月 7 日彝良地震影響，如果對果珠鄉崩塌有所影響，應該也造成中屯鄉某種程度的影響。彙整美國地質調查所（USGS）震度分布圖與

中國地震局地震裂度圖，如圖 7 所示，彝良地震極震區烈度為（VIII）度為修正莫卡利震度 6 級，相當於臺灣震度 5 級範圍；烈度（VI）度最遠到達鎮雄縣杉樹相約 40km，根據 USGS 震度分布圖為修正莫卡利震度 IV 級。對於距離震央 99km 果珠鄉與 90km 中屯鎮修正莫卡利震度為 III 級，相對於其他因素之影響應屬於輕微。

- (3) 中屯鎮過去曾在 2007 年由煤礦業者補助部分居民進行搬遷，但煤礦不當開採且未進行管理，採空區影響範圍持續擴大，因而無法避免災害發生。果珠鄉崩塌災害雖然排除與高坡礦場¹²之採礦有關，但許多礦工事後證實採礦巷道與採空區上方為此次滑動區域；另外，村民表示 2007 年果珠鄉也發生滑動區上方，已有土層塌陷情形發生，推測可能也受人為煤礦開採有關。
- (4) 大陸近 20 年來礦石開採量不斷增加，每年從地下開採出約 50 億噸礦石，開採秩序較為混亂且非法無序的亂採濫挖，礦山及其周邊留下了大量的採空區，大陸許多礦災案例皆為大量的採空區，致使礦山開採條件惡化且引起礦柱變形，相鄰開採場和開採巷道岩移及地表塌陷等災害。

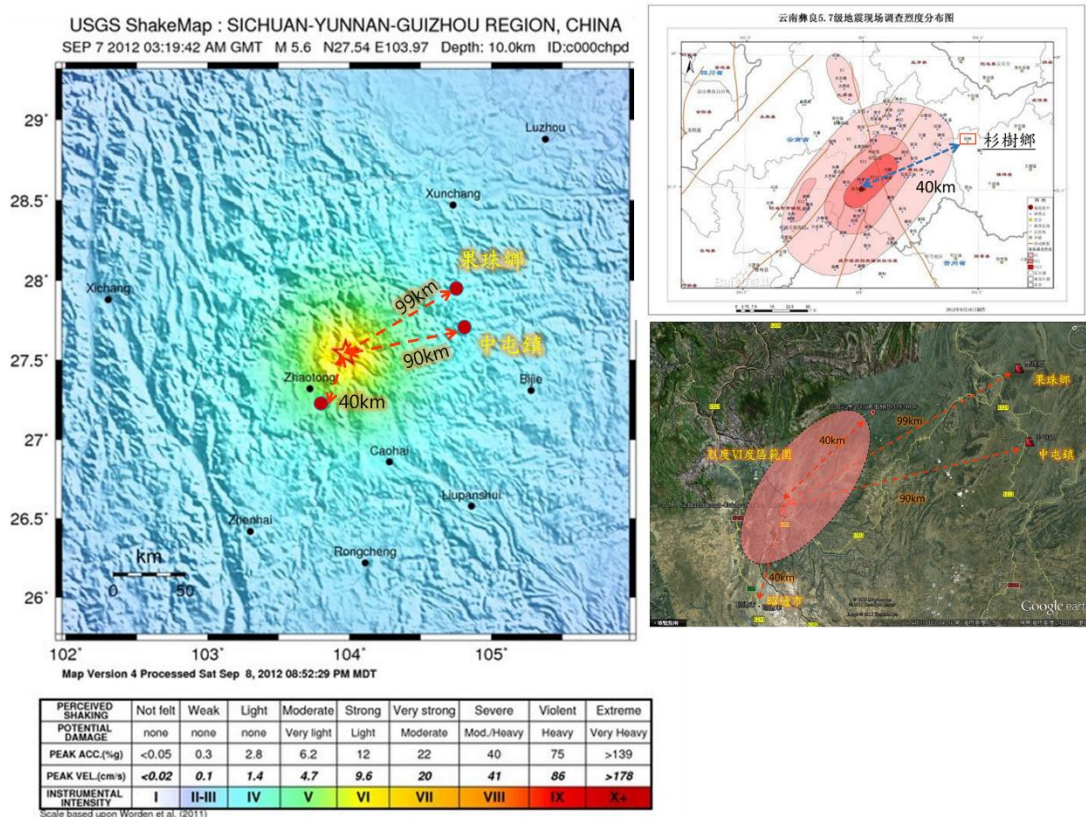


圖 7 彝良地震震度分布圖（改繪 USGS 震度分布圖與中國地震局地震裂度圖）

¹² 高坡礦場為礦場公司名稱。

六、災害經驗學習

1. 地質災害防治方案

大陸雲南省國土資源廳自 2011 年開始提出雲南省地質災害防治方案，利用地質環境背景特徵、地質災害時空分布、發育等特徵，與前一年之地質災害調查情況，同時配合省氣候中心提供的當年氣候趨勢預測、當年全省重大工程建設活動等，進行預測當年汛期間全省地質災害頻度與危害程度。目前已進行了 2011 年與 2012 年兩年，2013 年在地質災害防治方案尚未完前，已發生了兩起鎮雄山體滑動事件，雖然如此，在前兩年的地質災害潛勢地圖（縣市比例尺），鎮雄縣為地質災害強活動區，但鄉鎮比例尺之重點區域，果珠鄉地區並非地質災害監測地區。

地質災害防治方案概念與國家災害防救科技中心汛期前所提供之縣市與鄉鎮之災害潛勢圖資概念相似，以歷史事件所建立之災害發生門檻值，配合地質崩塌敏感圖、前一年災害驗證與後續處理狀況，提供縣、鄉鎮災害潛勢地圖，有助於災害整備與應變之使用。唯獨尚未加入氣候趨勢之預測，其主要原因在於臺灣氣候不確定性過大，難以在時間點上掌握災害發生可能性。另外，重大工程建設活動彙整與圖資比例尺上可再追求精進，使其圖資能詮釋、檢視以及協助災害整備與應變期間之作業。

2. 礦區與礦道資料庫建置

臺灣自 2001 年已全面停止煤礦業開採，目前僅剩花東地區之天礦場石材與原料時開採為主，石油、天然氣礦場國內鑽探也逐漸減少轉由國外合作開發。然而，臺灣煤礦停採時間可追溯至民國 60 年代，長達 30 年餘的廢棄，這些採礦設施、地下坑道、採掘跡以及礦渣堆置等等，皆隱藏未來土地利用威脅，利如廢棄礦區地盤下陷、礦渣堆侵蝕、邊坡穩定等的潛在災害。因此，有關廢礦區、礦坑、礦渣堆置區等位置應納入地質環境潛勢資料庫，提供各種災害類型之防救計畫參考。

3. 平時警戒訊號通報（非汛期時間）

雲南省地質環境監測院指出，根據大陸規定只在汛期開展地質災害預警，其時間為每年 4 月 15 日至 11 月 15 日。由於 2012 年彝良地震影響，預警時間延長至 11 月 21 日。然而，根據雲南省地質災害防治方案指出，降雨為雲南省地質災害的主要的觸發原因，連續多日之雨雪，同樣為雲南另一觸發因素。

由過去災害致災因素統計多為降雨時發生，因此警戒資訊的通報若僅限於汛期時間，則非汛期則可能已經產生之災害訊號，卻無通報之機制。國家災害防救科技中心為因應非汛期可能出現之災害訊息，以氣象平時守視輪值方式執行，配合即時、自動化坡地災害警戒雨量訊號監測系統，提供全年、全時的坡地災害警戒訊號監控。

4. 救災之氣象服務

果珠鄉與中屯鄉災害發生後，雲南省氣象局於1月11日12時啟動了重大自然災害（滑坡泥石流）二級應急響應，省市縣三級應急響應，氣象部門前往災區直接提供救災氣象服務；同時，雲南省氣象臺、昭通市氣象臺以及鎮雄縣氣象局分別發佈了災區專題天氣預報，此服務可協助救災人員對於天候掌握。近年來，莫拉克颱風（2009年）、梅姬颱風（2010年）以及蘇拉颱風（2012年）引發複雜性高之災後狀況，對於搶救災人員是極大的考驗。另外，2013年327南投地震，事後也針對地震影響地區提供未來降雨趨勢服務，可協助民眾與相關搶救災與勘察人員相關安全資訊。

5. 空間情資與緊急製圖

大陸國家基礎地理信息中心利用無人航空偵察機獲取果珠鄉山體滑坡災情後，利用現有資料及災後影像資料完成『果珠鄉高坡村災前災後對比影像圖』，如圖 8 所示，以作為救災指揮部門提供了最新的災區地圖成果。同時，利用現有的基礎地理信息數據及專題地圖資料，提供『果雲南省行政區劃圖』、『果鎮雄縣行政區劃圖』、『果鎮雄縣影像圖』、『果珠鄉山體滑坡災情示意圖』等七種 35 張災情專題地圖。

由臺灣 2008 年莫拉克颱風與 2011 年日本 311 地震之經驗，災害情資的彙整與緊急製圖之重要性，因此於災害應變小組當中另外成立兩任務編組，彙整不同部會之情資，緊急製圖小組將其資訊發布，以靜態圖面展示，同時也以隨時以網頁動態修正展示，可全面性掌握不同層面之資訊。唯獨資訊之正確性與比例尺、製圖詮釋方法，皆為未來需要依據任務與需求再求精進。

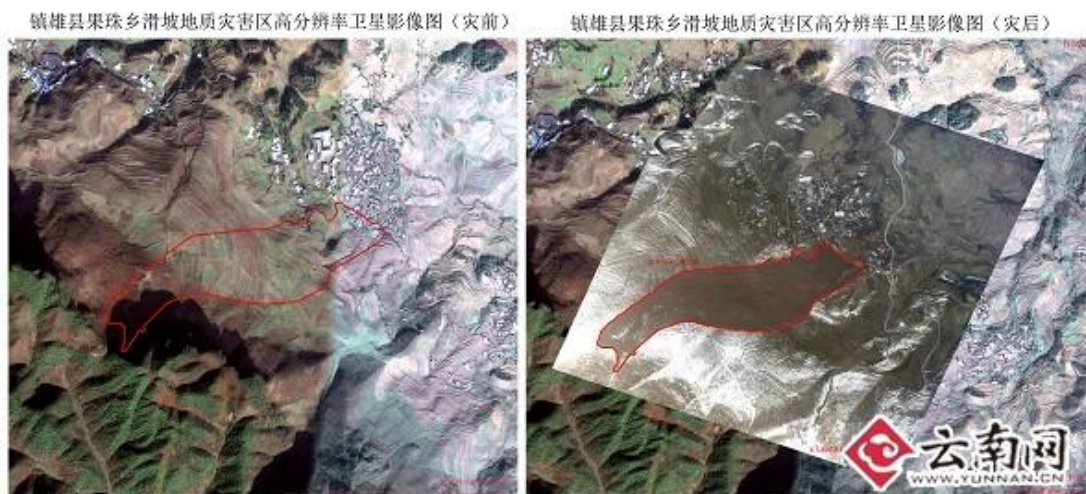


圖 8 果珠鄉高坡村災前災後對比影像圖

6. 重大災害資訊傳遞正確性與時間性

果珠鄉與中屯鄉崩塌災害發生後，災民、媒體、甚至部分學者，對於專家調

查資訊產生疑慮。臺灣面對重大災害時也有相同之問題，常受到媒體記者片面之記錄而有臆測資訊，而導致另外偏頗的認知。由 1999 年集集地震經驗，政府當時於每天進行統一性發言，與日本 311 地震經驗亦同，皆將政府搶救災之進度與資訊公開，可消弭許多雜音，這也是適當的風險溝通之重要性。

七、小結

由 2013 年 1 月大陸雲南省發生兩起坡地災害案例比較，災害警戒資訊即時處理通報，確實為降低人員傷亡的方法。詩經：「他山之石可以攻錯。」臺灣目前在災害警戒已不分汛期或非汛期，全年、即時、以及自動化監測雨量是否達到坡地災害警戒，同時利用預報資料，協助與提醒研判人員未來坡地災害發展狀況。另外，受 1999 年集集地震影響，2000 年 2 月非汛期之春雨，已造成台 8 線多處崩塌與土石流發生；2001 年桃芝颱風豐沛雨量更造成地震影響地區之山區嚴重土石流與坡地災害發生。有鑒於此，近期 3 月 27 日南投仁愛鄉發生規模 6.1 地震，4 月 4 日至 5 日之降雨，在地震影響明顯之埔里鎮與魚池鄉之山區確實已有零星落石、崩塌發生，面對緊接而來的梅雨與颱風，坡地災害防治相關人員須考量地震之影響，觸發坡地災害發生之累積雨量已經降低，對於山區瞬時大雨之現場工作人員或搶修人員須提高警覺坡地災害發生。

參考文獻

1. 昭通山體滑坡測繪應急隊伍趕赴災區，
<http://www.ynbsm.gov.cn/List.aspx?KindID=2f4f0e66-17c3-4b80-a93f-03f519af40a0>
2. 雲南省國土資源廳（2012），2012 年度雲南省地質災害防治方案。（簡體）
3. 雲南省國土資源廳（2011），2011 年度雲南省地質災害防治方案。（簡體）
4. 岳中琦（2013），雲南鎮雄高坡村山坡崩潰災難的現場工程地質初勘簡報。
blog.sciencenet.cn/home.php?mod=space&uid=240687&do=blog&id=656490。
5. 陳宏宇、林銘郎、洪如江、林慶偉教授、吳正雄博士、朱明昭司長、李維森、費立沅、陳美珍，2012，「花蓮秀林鄉現有居住地之評估報告」，行政院公共工程委員會。
6. 雲南新聞網
<http://big5.chinanews.com:89/gate/big5/www.yn.chinanews.com/pub/html/special/zhenxiongzaifadaxingshantihuapo/>
7. 雲南網，http://society.yunnan.cn/html/2013-01/31/content_2602955_2.htm