



水土保持

| 守護土地生命力 |

2015 防災新科技

在 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的時代來臨之後
複合型土砂災害的警戒與疏散決策
消失的農村工藝（二）竹涼亭

防災資訊漫步在雲端
土石流防災資訊網告訴你的15種訊息
頓阿巴娜野溪水保生態工法現場直擊
違反水土保持法行為次數的計算與裁罰

CONTENTS

目
錄

封面說明



當東北季風吹起，新竹新埔、苗栗公館、嘉義番路的柿農便將剛採收的石柿、四周柿或牛心柿整齊擺放在屋外棚架上，透過日曬風乾，製成軟Q甜美的柿餅。金黃閃耀的滿滿柿海是農民辛苦終年、豐收的喜悅，歲末時節更充滿著預祝來年「好柿連連、事事如意」的吉祥寓意。（攝影/楊智仁）



編輯的話

01 付出行動 珍愛家園

02 水保快訊

圖說臺灣

03 有用與無用

特別企劃

04 2015 防災新科技

06 複合型土砂災害的警戒與疏散決策

12 防災資訊 漫步在雲端

18 土石流防災資訊網告訴你的15種訊息

21 梨山地滑區科技監測全方位

專題報導

24 消失的農村工藝（二）竹涼亭

26 以竹造園 與竹共舞——
新北市三峽區五寮社區

28 小小竹涼亭 風雅無限大——
南投縣國姓鄉南港社區

水保教育

30 《水土保持知識探索——小魚的秘密假期》

水保法規

32 違反水土保持法行為次數的計算與裁罰

水保新訊

35 臺灣水土資源永續利用發展願景交流會紀實

39 頓阿巴娜野溪水保生態工法現場直擊

付出行動 珍愛家園



歲末年終，歡慶團圓的日子即將到來，本局近日也喜訊頻傳，先是97年建置至今的「行動化資訊管理及輿情分析計畫」管理系統，獲得2014年國際專案管理「標竿組織獎」及「最佳實務競賽優選」雙項獎項，對本局輿情團隊每日早晚監守輿情工作處理的實踐精神，無疑是最大的鼓勵與肯定；再者是水土保持科普專書《小魚的祕密假期》歷經一整年的實地踏勘、觀察、記錄後終於正式出版上市，並在短短一日內被對水保知識具有高度熱情與強烈求知慾的讀者們索取一空。這本編排精美的圖文書透過生態插畫家繪製的手繪解說圖，讓讀者了解各類水土保持工法的特性，同時也讓民眾看見，有一群默默奉獻的水土保持專家與土石流防災專員，全年、全天候不分晝夜地為我們的家園安全盡責把關。

一直以來，維護國土保安、執行水土保持，以及促進改善農村環境、提升農民生活品質，就是水保局兩大重要使命。近年全球暖化、氣候巨變，極熱、極凍、非旱即澇，都成了人們不得不面對的天氣常態。我們的寶島天生坡陡流急、地質又破碎，往往經不起颱風豪雨侵襲，崩塌、土石流事件時有所聞，水土保持工作面臨立即且嚴峻的挑戰。為了順應大自然，與自然和諧共生，本局作為水土保持專責機關，除了精進工程技術之外，更導入應變式管理方法，同時修正過去大興土木、工程至上的觀念與做法，調整為工程減量、降低環境衝擊、節能減碳的新方向；人類永遠無法與大自然的力量抗衡，一切的水土保持工法都必須以大自然為師，甚至做到將工程設計融入自然環境裡，化有形為無形，致力於追求治理與保育兼重、工程與生態融合共生的終極目標。

今年10月全球平均海溫紀錄創新高，是有現代分析以來最熱的10月，而且這個海溫型態可能持續10年以上。氣候系統瀕臨巨變，對環境的警訊快速而直接，我們勢將無法避免來自大自然的考驗，但能期待，透過本局戮力建置的輔導與宣導系統，讓每一位生活在這片土地上的人們都能對水土保持有深刻的體認，付出行動，珍愛你所身處的家園。

金質獎特優 水保工程創佳績



行政院第14屆「公共工程金質獎」得獎名單日前發布，本局花蓮縣秀林鄉「和中部落北側野溪上游土石防治工程」榮獲水利類特優獎最高榮譽，臺東縣達仁鄉「拉里吧野溪五期治山防洪」獲優等，嘉義縣中埔鄉「觀石溪安定橋段整治二期工程」獲佳作及臺南市龍崎區「牛埔泥岩水土保持教學園區環境改善工程」獲土木類佳作，成績斐然。

「和中部落北側野溪上游土石防治工程」為解決101年蘇拉颱風造成土石流所留下大量土石，採用7:3塊石混凝土工法，利用現有塊石構築防砂壩，減少混凝土使用量達70%，不僅化巨石為屏障，更符合節能減碳目標，獲獎實至名歸。「拉里吧野溪五期治山防洪」利用當地石材構建護岸及固床工，減少混凝土用量及土方挖填平衡，減少環境衝擊；「觀石溪安定橋段整治二期工程」引進日本枝幹式混凝土護岸工法，因地制宜加以改良；牛埔泥岩水土保持教學園區與社區生活、生產、生態、地景息息相關，環境改善工程以融合當地環境為宗旨，兼具防洪減災、景觀美化等功能，並融入生態教育及環境場所認證，均深獲評審讚賞肯定。

2014水土資源永續利用策略精進成果 分享交流會

本局於12月3日假臺北分局國際會議廳辦理「2014水土資源永續利用策略精進成果分享交流會」，邀請經濟部中央地質調查所、礦務局等，期盼未來水保局、地質調查所與礦務局締結為「水保及地礦署」時，透過利害關係人多元化參與前瞻性策略規劃，事先凝聚臺灣水土資源永續利用議題的期待與共識，統合資源開發與坡地保育事業，提高水保及地礦署未來功能定位，以確保水土資源的永續利用。

103年度 農村社區窳陋空間改善評選 得獎社區名單出爐

本局103年度農村窳陋空間改善競賽得獎名單日前已經出爐，共有24個特優社區、21個優選社區及14個佳作社區，分別獲頒新臺幣1至7萬元獎金不等。

農村窳陋空間改善競賽今年邁入第三年，競賽項目分為「整體環境提升」、「單一窳陋點一再生社區」及「單一窳陋點一培根社區」三類。「整體環境提升」類特優獎的有宜蘭縣梅花社區、新北市忠寮社區、桃園縣溪州社區、苗栗縣山柑社區、臺中市公明社區、彰化縣雅溝社區、雲林縣新吉社區、澎湖縣南寮社區等8個社區，及7個優選獎與1個佳作社區。「單一窳陋點一再生社區」類獲特優獎的是宜蘭縣二結社區、桃園縣三水社區、苗栗縣龍昇社區、高雄市新港社區、臺東縣嘉蘭社區等5個社區，及7個優選獎與8個佳作社區。「單一窳陋點一培根社區」類特優獎有宜蘭縣後埤社區及龍潭社區、新北市龍崗社區、苗栗縣福基社區、臺中市泰安社區、南投縣平林社區、雲林縣重興社區及來惠社區、屏東縣青葉社區、花蓮縣鹽寮社區及立山社區等11個社區，及7個優選獎與5個佳作社區。

農地水土保持方法實例圖冊、 臺灣第一部農地水保影音 紀錄片即將出版

農地水土保持工作一路走來，以守護山坡地、減少土壤沖蝕、增進合理的開發利用以奠定農業生產發展基礎為職志，參與了半個世紀的臺灣發展史。由水保局企劃執行「水保護土 農地健康的幸福方案—農地水土保持方法實例圖冊」與臺灣第1部農地水土保持影音紀錄片即將出版，期盼透過書籍與影片，讓民眾一同瞭解前人經驗傳承與新興工法實務應用技術，見證臺灣農地水土保持一甲子的成果。出版訊息將公告於水土保持局全球資訊網（<http://www.swcb.gov.tw/>），敬請期待。

有用與無用

竹子是用途廣泛的古老植物，從中國東漢時期文字工具書《說文解字》、日本神話人物竹神到現代山林步道、居家陽台花盆都能見到它的蹤跡。

竹子質輕、堅韌、富彈性，適合建築、編織、雕刻，早年曾是臺灣政府獎勵種植、具高度經濟價值的作物。然而近年全球氣候變遷，臺灣多颱風、高降雨，形成的土石流問題亟待解決，竹子根細浮淺、固地力差，不利雨水截留，在水土保持的貢獻上不如相思樹、九芎、臺灣赤楊等適合山坡覆蓋的植物，往往成為批判甚至呼籲砍除的焦點；但也有學者認為，在地球資源逐漸匱乏的今天，竹子是十分符合環保概念的材料，臺灣竹林面積粗估約有20萬公頃，佔人工造林面積50%，是具有經濟生產規模的可再生性資源，況且竹子本身就能製造抗菌化合物，二氧化碳吸存量也大，對於減碳的效果值得重視；如以農村文化保存的角度看待，竹子存在於過去與現代「時空交會的瞬間」，見證了人與自然環境互動模式的變遷、產業版圖的挪移，在臺灣農村文化上真真切切的有著一席之地。

該砍還是該留？在材與不材、有用與無用之間，竹林颯颯，也正在努力求解它們的「歷史定位」。



2015防災新科技

針對崩塌、土石流等嚴重威脅國人生命財產安全的坡地災害，水保局從民國99年進一步推動各項創新服務，如結合無人飛行載具（UAV）技術建構多元尺度監測機制、建立衛星影像查證SOP，監測範圍涵括全臺264萬公頃山坡地，提升坡地管理效能，並以Google Earth API 開放源碼為基礎，整合了多時期的福爾摩沙二號衛星遙測影像、無人飛行載具拍攝的高空間分辨率影像、地面全景攝影、以及所有與坡地災害管理工作相關資訊，建構一個有效整合、應用及展示各種災害防救地理空間資訊的「多尺度遙測空間資訊系統」平台；同時引入雲端儲存技術，將系統發布在雲端服務平台，建置了一個坡地災害防救的主題式網際網路系統。在颱風來襲期間，提供民眾透過電腦先行查詢各地防救災資訊，事先做好防災準備；颱風過境後，則可快速精準處理大量衛星拍攝影像，針對災害前後詳盡比對成果，提供政府與地方作為判斷檢討的依據。水保局指出，氣候變遷下，天災的頻率與強度有與日俱增的趨勢，防災新科技的研發與倚重，將是未來對天災觀測、預警、提高預測命中率以便進行及時疏散、降低傷亡的關鍵之一，這不只是臺灣，也是全世界專家學者都亟需面對與解決的課題。





在±2°C的時代來臨之後 複合型土砂災害的警戒 與疏散決策

2009年8月8日，莫拉克颱風挾帶豪雨侵襲南臺灣，造成慘重的死傷，令全臺民眾同聲一慟；2011年9月3日侵襲日本中部的強烈颱風塔拉斯，累積雨量高達1800毫米，多處河水因雨勢不斷暴漲，淹沒許多道路，甚至連堅固的鐵橋也被沖斷，至少造成104人死亡、數百人受傷的慘重災情。天災頻仍，大家心中都浮有共同的疑問——我們的地球到底怎麼了？水保局局長黃明耀嚴正指出，氣候極端，複合型天災頻傳，要如何觀測、如何預警？又要如何提高預測的命中率、降低誤報率，讓第一線的地方政府決策人員，更願意做出疏散民眾的決定？這不只是臺灣，也是日本及全世界專家學者都亟需面對與解決的課題。

他山之石：日本土砂災害警戒機制的警惕與借鏡

水土保持局土石流防災中心主任陳振宇曾於日本京都大學防災研究所進修，針對複合型災害做了深入的研究探討，並提出「複合型土砂災害警戒與疏散決策支援系統」，整合了降

雨入滲模式、坡面穩定性分析模式、坡面崩塌土體運移模式、洪水及土砂流出模式，以及河床高程變化模式等，提出一個全新的複合型土砂災害警戒與疏散決策支援系統，除提供合適且詳盡的警戒資訊以提高地方政府及民眾疏散意願外，也能以流域尺度的觀點處理山區複合型土砂災害在時間與空間上的複雜問題。

陳振宇指出，雖然造成土砂災害的誘因包含地震及豪雨，但目前日本只針對因颱風豪雨所造成的土砂災害發布警戒訊息（日文稱為「土砂災害警戒情報」），警戒範圍包含崩塌及土石流，但不包括地滑。

陳振宇進一步表示，日本早自1984年即開始發展以雨量為指標的土砂災害警戒系統，並使用短期雨量指標及長期雨量指標，劃設土砂災害警戒的臨界線，如果超過或即將超過臨界線時，便立刻發布土砂災害警戒：「目前日本的土砂災害警戒，是由都道府縣的砂防單位及地方氣象台共同發布，發布時間採不定時方式，發布對象為該都道府縣所轄的市町村，內容主要是以文字為主，說明警戒範圍包含那些市町村，同時提醒未來1至3小時最大可能降雨地區及強度等氣象資訊，並輔以簡單圖形說明。」



● 每有颱風豪雨，水保局土石流防災中心便全員進入警戒狀態，隨時掌握氣候變化與危險情況，提供地方更精準而有效的警戒研判。

另外，各都道府縣的砂防單位也以網站公開方式，將所轄地區以5公里網格方式呈現各

地區的土砂災害危險度等級，提供市村町執行疏散避難決策人員及一般民眾參考。不過，即使日本發布的警戒範圍比臺灣為廣，但因複合

日本土砂災害警戒發布方式

- ✓ 由都道府縣地方氣象台與砂防單位，採不定時共同發布，以市町村為警戒單元
- ✓ 以雨量為警戒指標，警戒範圍僅含崩塌及土石流，不包括地滑

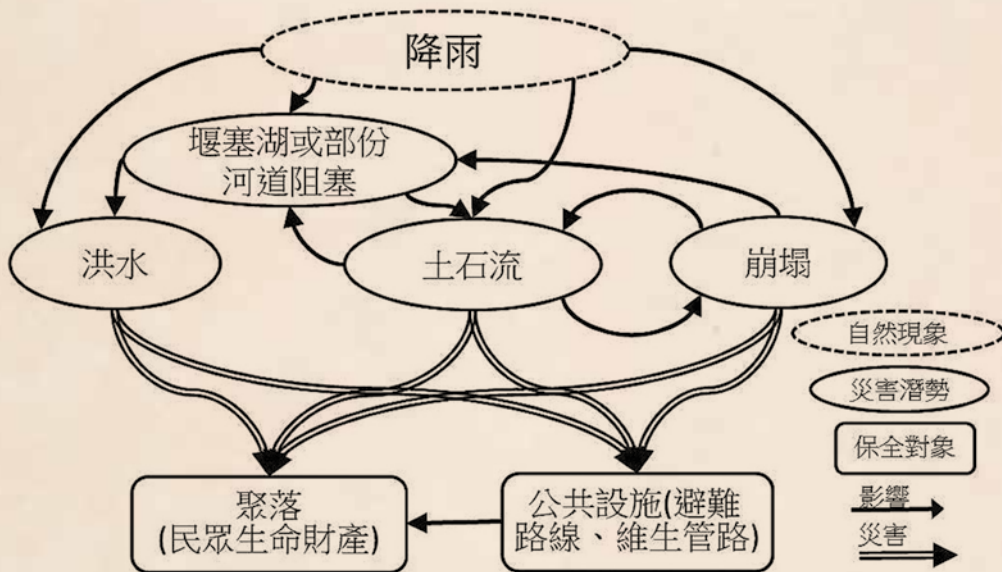


型災害發生的類型及實際範圍難以掌握，像是塔拉斯颱風造成的深層崩塌及後續衍生的複合型災害便非警戒類型，因此造成無法事先預防的嚴重災情。

為此，日本學界近年來已開始進行深層崩塌及複合型土砂災害等相關研究，而陳振宇在



複合型土砂災害關係示意圖



京都大學期間的研究即在發展複合型土砂災害之模擬與警戒模式，陳振宇博士論文的指導教授藤田正治更希望他也能在臺灣持續進行相關研究與測試，共同找出一套能夠提高警戒命中率的新模式，以期減少人民生命財產的損失。

完善疏散機制 提高疏散意願、降低傷亡

在水土保持局局長黃明耀、陳振宇等水保專家眼中看來，提高警戒命中率，是目前各國政府一致期盼達成的目標，因為惟有提高預警的命中率，才能讓地方政府決策人員更勇於協助疏散，也才能提升民眾配合疏散的意願、降低傷亡機率。「不過，這絕對不是一個簡單的任務，」黃局長說：「水保局長年訓練、建立的土石流防災專員、疏散演練等機制，往往在關鍵時刻及時發揮了救命的功能。」

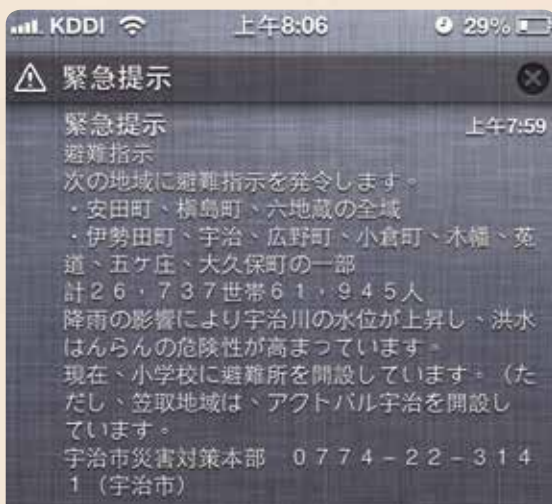
在安全的前提下，為提高土砂災害警戒的

命中率，往往也造成誤報率偏高的副作用。根據統計，無論是日本還是臺灣，誤報率大約都在八成左右，也就是發布5次警戒，只有1次真正發生災害。對此，陳振宇曾經在臺灣做了一份有趣的問卷調查發現，儘管大多數受訪者對偏高的誤報率表示不滿，但在提高命中率及降低誤報率二者只能選其一時，超過75%受訪者還是希望優先提高土砂災害警戒的命中率。「在土砂災害警戒預測中，所謂的命中率，是指在災害發生前即已發布警戒的比例，若是在災害發生後才發布警戒，就是未命中；而如果已發布警戒，但之後災害卻未發生，就會被歸為誤報，二者概念並不相同，卻都會影響到災害來臨前的疏散成效，進而影響災情的嚴重程度。」

2013年9月16日萬宜颱風侵襲日本，流經宇治市的宇治川溪水暴漲幾乎溢堤，宇治市針對沿岸62,000名住戶發布避難指示，但據當時住在該地的陳振宇觀察：「儘管避難指示的訊

息已透過擴音器、電視及手機發送給民眾，但左鄰右舍根本沒有企圖疏散的動靜。」所幸後來雨勢漸小，暴漲的溪水才沒有氾濫成災。

但廣島市的居民就沒有那麼幸運了。今年8月，九州廣島縣發生豪大雨釀成土石流的嚴重災情，共有70多位居民罹難。事後檢討，因廣島市政府未發布避難指示，且深夜人員疏散不易，才導致這場近年來最嚴重的土石流悲劇。



● 2013年9月宇治市役所發布的避難指示手機訊息。

對此，日本國土技術政策總合研究所認為，多數警戒模式的驗證，僅依據警戒發布時間是否在災害發生之前作為成效評估之標準，卻無法充份檢驗是否滿足地方政府在執行疏散避難決策時實際的需求，例如夜間山區疏散不易，能否於入夜前提前發布警戒等。

該總合研究所還統計了日本2008年的資料發現，由於諸多原因，都道府縣雖已針對所轄市町村的許多地區發布土石災害警戒，但負責執行疏散避難決策的市町村政府，對於已發布警戒區範圍內的危險區，真正進行疏散避難的比例只有2.2%，而民眾接獲土石災害警戒訊息

後，採取自主性疏散避難的比例也只有2.8%，如此偏低的數據顯示，日本現行的警戒模式，在實務上可能並未獲得充份的信任與認同。

災害警戒與疏散：臺灣篇

現今水保局已將複合型土石災害警戒新模式引進臺灣，並綜合思考日本實際遇到的困難與檢討方向，希望能作為我國未來警戒防災的借鏡，避免小林村的悲劇重演。

陳振宇說，臺灣以雨量為指標的預警系統，自1990年歐菲莉颱風於花蓮縣秀林鄉銅門村造成重大土石流災害後，即展開相關研究，但政府單位正式建立全國性的土石流預警機制，則是自2002年開始。較特別的是，由於國內的災害防救法僅明列土石流災害，未含崩



● 陳振宇認為，國內「救災第一」的觀念需更加推廣。



塌、地滑等其他坡地災害，故相關的預警機制目前僅針對土石流災害。

輔卸任的水保局土石流防災中心主任陳美珍則表示，經濟部中央地質調查所（地調所）已透過新科技，將臺灣潛在大規模崩塌區域框出，提供水保局土石流防災中心等單位擬定更有效警戒預測的參考依據。她指出，水保局以地調所的資料為依據，從2013年開始著手與中興大學、逢甲大學及民間顧問公司合作，選定高雄市萬山、寶山和屏東來義等三處潛在崩塌地，進行地下水位測量、傾斜滑動面觀測等實地研究；2014年更增加嘉義縣番路鄉隙頂、高雄市新莊部落、臺東縣金峰鄉新興村等地，持續進行調查，希望在3至5年的時間中，就能得出一個初步結果。

除了結合新科技以提升警戒預測命中率外，陳振宇希望從2015年開始，在現有模式不動的情況下，將現行中央下達警戒的視角改為從地方政府的角度去思考。他解釋說，臺灣的土石流警戒目前是由水保局統一發布，發布時間為海上陸上颱風警報發布後每日5、11、17、20、23時定時發布，必要時則不定時加報；警戒等級分為「黃色警戒」及「紅色警戒」二級，「當中央發布土石流警戒時，如果能夠多提供一些具體資訊，如哪一處道路可能有中斷疑慮，便可讓地方決策單位有更明確的防災依據。」

加強防災教育風險概念 「救災第一」觀念需更加推廣

這些土砂災害警戒新模式的引進、測試、調整、改善，最終目的，莫不在於提高疏散意願，將土石流造成的災害減至最低。陳美珍認為，土石流災害避難措施，日本做得其實沒有



● 水保局長年建立土石流防災專員、疏散演練機制，往往在關鍵時刻及時發揮救命功能。

臺灣好：「在臺灣，政府可以強制警戒區內居民疏散；而土石流防災專員（通常由村里長擔任）更能彌補科技上的不足，從第一線即時以簡訊將偏遠地區的氣候變化與危險情況，輸進防災中心的防災應變系統，提供更精準而有效的警戒研判。」

至於要如何提高疏散決策與意願？陳振宇認為可以從加強防災教育與改變救災究責觀念著手，配合「複合型土砂災害警戒與疏散決策支援系統」的建置，才能真正達到防災救災的任務目標。

「疏散就和保險一樣，是一種風險概念，看你願意為安全付出多少成本？」他以民國93

新竹縣五峰鄉桃山村土石流疏散避難圖



年發生在新竹縣五峰鄉清泉部落的土石流災害為例：「在災害發生的前一年，水保局曾委託中興大學教授去做防災宣導，被居民嗆說當地30年來都沒有發生災害，政府這樣宣導將會破壞當地的民宿生意，哪裡想到，隔年就發生不幸。」陳振宇指出，大家都希望不要遇上土石流，但當發布土石流紅色警戒時，如果不配合採取疏散措施，萬一碰上土石流，肯定非死即傷，一點都不容輕忽或心存僥倖。「疏散，一年中頂多5、6天，用幾天的不便換來一輩子的平安，難道不值得嗎？」

另外，當災害發生時，國內輿論趨勢通常是「先究責，後救災」，對救災人員士氣形成打擊，也讓災民無法獲得最快速的救援；反觀日本，像去年伊豆大島與今年廣島的土石流災難，雖然導因於當地行政首長未及時決定疏散，但輿論第一時間關注的是如何救災，而非要求下台究責。陳振宇認為：「『救災第一』的觀念，確實需要在國內更廣為宣導。」他十

分明白，由於土砂災害警戒的成效會直接影響地方政府的疏散避難決策，因此，良好的土砂災害警戒系統不僅要能在災害發生前及時發布預警，也不能因為過於保守，頻繁發布後卻沒發生任何災害，造成執行疏散避難決策的地方政府及當地民眾對警戒機制失去信心。

陳振宇強調，

面對山區土石流災害的威脅，適時發布警戒並疏散危險區內民眾，已被認為是有效降低災害風險的方法之一，因此，如何使土砂災害警戒系統提供更明確的災害位置、災害類型等詳細資訊，並提升整個社會的防災觀念，將是臺灣能否避免莫拉克風災悲劇重演的關鍵。



● 各種土砂災害警戒新模式的引進、測試、調整、改善，最終目的，莫不在於提高疏散意願，將土石流災害減至最低。



地球動態搶先掌握 防災資訊 漫步在雲端

圖、文 · 成功大學理學院副教授 劉正千

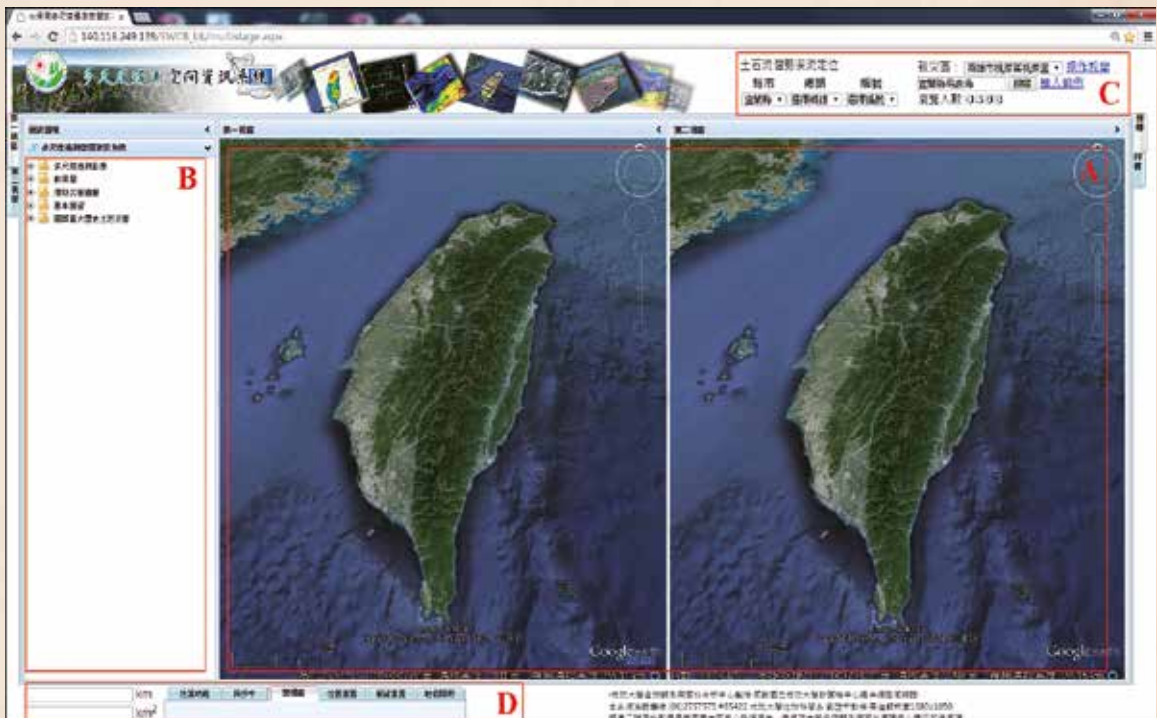
2014年9月下旬，中秋已過，竟又出現一個鳳凰颱風將趁著週休假期向著臺灣直撲而來。家住高雄市六龜區的民眾對5年前莫拉克颱風帶來的傷害仍餘悸猶存，後來只要再有颱風警報，一定積極蒐集各種相關的防災資訊，做好萬全準備。莫拉克颱風之後，民眾對颱風、土石流的警戒提高不少，像這樣重視防災資訊的民眾不在少數，為了保障民眾的生命及財產安全，政府相關部會無不努力提供各種防災資訊，例如這兩年開始與Google密切合作，推出了「Google臺灣災害應變資訊平台」，透過網際網路，提供颱風、豪大雨、土石流、淹水、河川與水位警戒等多種即時資訊供民眾即時查詢等等。

而針對崩塌與土石流等嚴重威脅生命財產安全的「坡地災害」，水保局從民國99年就開始即以Google Earth API 開放源碼為基礎，整合了多時期的福爾摩沙二號衛星遙測影像、無人飛行載具拍攝的高空間分辨率影像、地面全景攝影、以及所有與坡地災害管理工作相關資訊，建構一個有效整合、應用及展示各種災害防救地理空間資訊的「多尺度遙測空間資訊系統」（圖一）平台；同時引入雲端儲存技術，將系統發布在雲端服務平台，建置了一個坡地

災害防救的主題式網際網路系統，可以快速分享災害防救關鍵資訊的觀念。每當有颱風來襲，民眾可以透過電腦先行查詢過各地災害防救資訊，並在雙視窗介面的立體地形上，自由進行套疊與比對，充分瞭解自身所在位置的地質條件、過去災害情形、可能災害潛勢，進一步於災害未發生前，通知親友鄰居做好準備。颱風過境後，運用自主研发的「福衛二號影像自動處理系統」，快速精準的處理了大量詳盡的災害前後比對分析成果，在系統中發布。這套系統會針對主要災害發生地點，還會提供高解析度的無人飛行載具空拍照片，甚至是現地拍攝的720度環景照片，讓每個人都可以掌握災害最新、最詳細的資訊。而這一切服務不但沒有使用人數的限制，使用者也無須負擔任何費用，科學、經濟而便利。

什麼是「多尺度遙測空間資訊」？

「多尺度」（multi-scale）一詞也有人用「多級」（multi-stage）一詞來表示，意指「透過不同觀測距離等級，所獲取不同尺度的遙測資料」。從廣域觀測的角度來考量，資料蒐集的範圍越廣越好；而從詳細分析的角度來

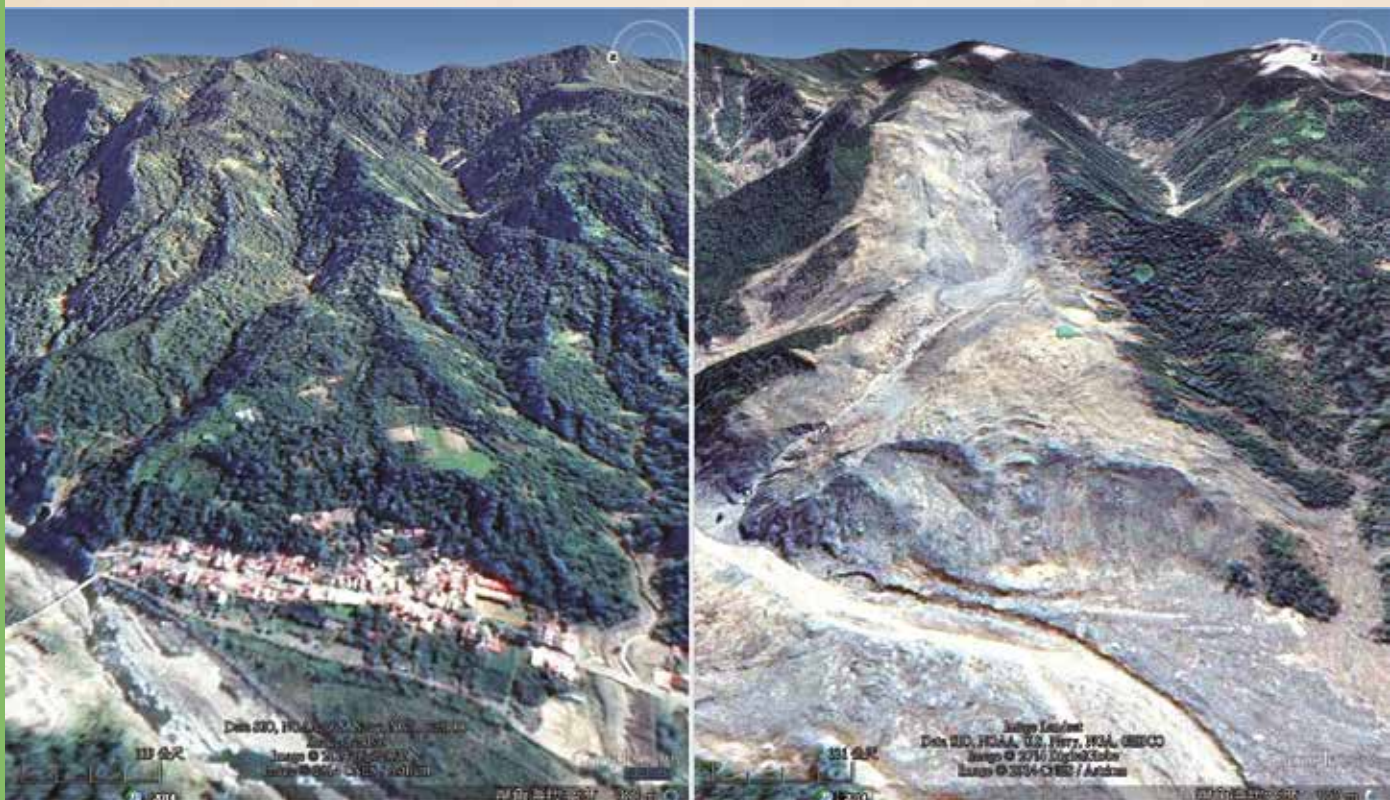


圖一 多尺度遙測空間資訊系統 (<http://geodac.ncku.edu.tw/SWCB/>)：(A) 主畫面展示區，雙視窗切換比對；(B) 圖層選擇區，各式主題圖層勾選套疊；(C) 定位搜尋功能；(D) 面積長度估算等快捷功能。

考量，又希望資料的解析度越高越好。只是由於經費與時間的限制，往往無法同時滿足這兩種考量，造成「見樹不見林」或「見林不見樹」的缺憾，便發展出使用「多尺度」或「多級」遙測平台來蒐集觀測資料的作法。以土砂災害為例，全國長期性的崩場地變動調查，適合使用穩定的衛星平台來進行；而災後重大崩塌災害區位的高解析度影像，就適合使用機動性高的無人飛行載具來拍攝；對於有重要保全對象的防災重點聚落，則可以建置有如親臨現場的720環景照片。透過「多尺度遙測」的觀念與作法，就可以最有效率地運用經費與時間，達成「見樹又見林」的目標。

全世界第一枚以日再訪軌道運行的高空間分辨率衛星

衛星遙測具有長時間、大範圍、近即時監測的優點，自1972年第一顆地球資源衛星 Landsat-1 升空運轉以來，便被應用於天然災害判釋與分析。不過因空間解析度太低（30公尺以上），即使到了1990年代末期，遙測在水土災害上的應用雖仍以航拍照片為主，照片還是有覆蓋度及頻度低的缺點。國人自主的福爾摩沙二號衛星（福衛二號）於2004年5月21日成功升空運轉，可以獲取地面2公尺解析度的全色態影像以及8公尺解析度的多頻譜影像，每



圖二、福衛二號取像成果：（左）莫拉克颱風前；（右）莫拉克颱風後

幅影像刈幅可達24公里，近似於一般航空照片覆蓋範圍的10倍；而福衛二號所配備的姿態控制裝置，更允許福衛二號在沿軌道與垂直軌道的兩個軸向上，各進行±45度的指向角度調整；再加上其兼具太陽同步與地球同步軌道的創新設計，使福衛二號成為全世界第一枚以日再訪軌道運行的高空間分辨率衛星，在全球災害緊急應變與地球環境監測應用上極具優勢。以圖二為例，民國98年莫拉克颱風侵襲臺灣，高雄縣甲仙鄉小林村後方獻肚山因不堪豪雨沖刷，發生大規模走山；由福衛二號所拍攝之衛星影像中，清楚呈現出當時的嚴重災害情況，令人觸目驚心。

無人飛行載具空拍正射影像

無人飛行載具因有高機動性、快速拆裝與搬運的特性，可在雲層下方飛行，於光學衛星無法取像的天候，仍可獲得地表影像；且其運作成本低於一般航空照片，維修容易，搭載相機後即可對各種災害進行取像監測。對於時效性高、需要緊急應變的事件極具應用價值，因此逐漸成為緊急災害應變系統中一項不可或缺的利器。只是一般非專業拍攝方式，僅是以手動遙控方式，將無人載具盡量飛高，然後以側拍的方式獲取較大範圍的照片，雖可一覽災區全貌，但沒有進行嚴密之幾何糾正與地理定位

處理，照片無法與其他空間資訊圖資套疊進行研判，也無法從其他視角檢視關鍵區位。而在多尺度遙測空間資訊系統上展示的無人飛行載具空拍影像，都是以專業的任務規劃配合自動導航功能來拍攝，所有照片也都完成了嚴密之幾何糾正與地理定位處理，可以與任何空間資訊圖資套疊，在系統中自由選擇最佳視角，檢視災點之關鍵區位以進行研判。以圖三為例，民國103年9月鳳凰颱風為臺灣東南部帶來豪大雨，臺東縣卑南鄉知本村發生多處崩塌新增與擴大之災害。使用先進之無人飛行載具進行空拍之成果，經嚴密之幾何糾正與地理定位處理後，在多尺度遙測空間資訊系統上展示的成果。選擇適當視角並聚焦在主要的一處崩塌地上，可清楚呈現災害現況。

此外，小範圍的空間資訊在災害預防上是相當重要的資料，舉凡土石流保全住戶調查資料、現勘照片、避災路線及各種安全評估調查資料都是屬於小尺度資料。Google從2006年起提供街景服務（Street View），由Google派遣全景車收集全世界主要城市街道的全景照片，再將全景照片透過超級套疊技術（super overlay）整合進其Earth及Map平台。這些虛擬實景的全景照片提供鉅細靡遺的現場資訊，可堪稱為目前尺度最小（最接近實物）的空間資訊；且凡透過Google Earth API技



圖三、民國103年9月鳳凰颱風過後，臺東縣卑南鄉知本村無人飛行載具空拍照片，經嚴密之幾何糾正與地理定位處理後，（上）在多尺度遙測空間資訊系統上展示的成果。（下）選擇適當視角並聚焦在主要的一處崩塌地上，可清楚呈現災害現況。



圖四、全景照片忠實紀錄莫拉克風災後高雄市六龜區新發地區之現況：
(A) 不老溪上游方向，(B) 不老溪臨時便橋；(C) 不老溪下游方向

術，即可連結使用這些圖資。因此，針對災害重點區進行地面全景照片的拍攝與發布，亦可忠實記錄現場狀況（圖四）。

整合各種空間圖資與雲端技術

除了遙測影像外，各種空間尺度、時間頻度、以及遙測影像判釋或演繹而生的主題圖資，也大量被使用於坡地災害管理，使防災資訊的內容更加具體及多元化，例如數值地形圖、災害潛勢圖、環境地質圖及土地使用圖等，都是由遙測影像判釋或遙測資料演繹而生的主題圖。而藉由各種遙測平台所獲取之資料，常具有不同的時空解析度及資料特性，在災害預防的運用上也會有不同的效果；例如：8m解析度每日再訪的福衛二號光學影像，最

適合用以分析事件前後期影像變異；具有公分級解像力的空拍照片則對災情評估最為有利；若欲取得雲層下的遙測資料，則需仰賴微波影像（合成孔徑雷達影像，SAR）等。近年來許多研究皆指出，若能結合多空間尺度（multi-stage）或多遙測平台資料（multi-sensor）的優勢，將可發揮比單一遙測平台更多的價值。

為能強化各種遙測空間資訊的普及與應用，防災資訊平台的設置有其必要性。一般所建置的空間資訊整合系統，須處理及傳輸的多媒體資料量相當龐大，往往在天災發生期間會突增較大的使用量；常見的網頁資訊系統難以負荷，超越三五百人使用者同時上線，且密集進行存取資料的需求；進而造成系統回應延遲甚至當機狀況，喪失防災資訊平台設置之目的。

2006年8月Eric Schmidt擔任Google執行長時提出了「傳統使用者手邊執行之資料服務與架構，正移動到伺服器上，可稱之為『雲端運算』。資料與架構位於『雲端』的某處，只要有瀏覽器之類的介面程式，不管在PC、Mac、手機等裝置上，均可取用雲端之服務」的構想，即正式宣告「雲端運算」時代的來臨。「雲端科技」主要是利用虛擬化及自動化等技術，創造及運用電腦中各種運算資源。該類型可以視為傳統資料中心（Data Center）的延伸，使用者可藉由網路連線從遠端取得「雲端服務」（Cloud Computing Services）。簡單來說，雲端運算的基礎即是大量的伺服器，因為雲端運算強調的是，許多伺服器聯合起來提供強大的運算能力，並且依據需求數量，方便而有彈性地滿足使用者的需求。因此，選擇合適的雲端服務來實作開發，能負荷多人同時上線的空間資訊系統，已成為目前趨勢主流。

資訊有效整合、快速分享，發揮最大功能

多尺度遙測空間資訊系統一大特點在於，使用雙視窗介面同步進行災害事件前後期影像的三維立體展示功能，使用者可使用滑鼠在左側視窗中自由進行平移、縮放、旋轉等瀏覽動作，右側視窗中的影像就會自動做相對應的調整。透過左右窗中前後期影像的同步比對，災後影響的範圍一目了然。許多災害原本從二維的平面影像中看起來並不容易瞭解災害的成因，但現在透過三維立體同步展示，輔以周遭高程的資訊，的確更能幫助我們瞭解致災原因，評估災損範圍。此外，利用系統所提供的定位功能，可快速飛行至

指定位置；而簡易的量測工具，則可協助丈量長度、及面積範圍大小。

多年來在「多尺度遙測空間資訊系統」持續運作下，另一個重要成果即為災後影像的快速應變處理，當臺灣地區發生颱風或豪雨等重大災害事件後，本系統可針對重要災區發布災後的福衛二號影像，即可應用本系統既有圖資，配合災前影像進行災害的比對判釋工作。藉由福衛二號大範圍的影像資料，可快速進行大範圍的災害清查工作，對防救災工作有實質上的幫助。

為因應坡地災害的威脅，多年來政府相關部門採取積極作為，投注大量的人力、經費與時間，致力蒐集與建置坡地災害防救工作所需之各種空間資訊。這些寶貴的資訊需要有效整合與快速分享，才能發揮最大功能。「多尺度遙測空間資訊系統」自2010年正式上線服務以來，歷經2次地震，12次颱風與8次豪雨事件的考驗，協助完成了多次災害事件之災後資料蒐集及應用分析工作，證明確可提昇吾人對坡地防災資訊之分析研判能力。而透過開放式及高服務量能之雲端服務網路平台來展示研究成果，亦有助於深化社會大眾防災意識。此外，該系統仍持續進行圖資擴充、系統維運、以及新功能開發等工作，期可發揮多尺度空間資訊運用在坡地災害分析之價值。然而，目前「多尺度遙測空間資訊系統」主要提供各項圖資之展示套疊服務，未來若能與相關災害歷史資料庫進行整合；即可在原系統平台功能上，進一步提供詳細災害歷史資料之檢索查詢功能，當可對坡地災害管理工作有更多裨益。

如果對「多尺度遙測空間資訊系統」想有進一步的瞭解與認識，可上網使用本系統，一起漫步在雲端（<http://geodac.ncku.edu.tw/SWCB/>），感受感受防災科技的豐碩成果吧！



防災模式全面啟動

土石流防災資訊網 告訴你的15種訊息

文·土石流防災中心

臺灣所在的西太平洋颱風特別多，加上地形陡峭，溪流短急，又位於兩大板塊交會處，地質十分破碎，一逢豪雨肆虐，容易造成洪水、崩塌、土石流等災害。土石流防災資訊網（<http://246.swcb.gov.tw>）於民國95年建置，颱風豪雨期間，水保局會嚴密監控颱風動態及即時雨量資訊，適時發布土石流警戒，若達土石流警戒值之縣市，除了將警戒情形以傳真、簡訊及語音廣播方式通知地方政府，同時將颱風動態、雨量資料、土石流警戒即時資訊公布於網上，提供相關單位及民眾隨時上網查詢。同時為了推動線上學習系統、推動全民防災，也針對不同背景的使用者，開發親子網、英文網、行動版等不同版本之界面與內容。上線迄今，累計造訪人次已超過千萬人次，以每人可影響4至5名親友計，預計可影響到5,000萬人次。

土石流防災資訊網透露了哪些重要訊息？

1. 氣象資訊

提供氣象局即時雨量、累積雨量、衛星雲圖、雷達回波、颱風現況等資訊。

2. 土石流資訊

提供土石流警戒、土石流警戒基準值、觀測站影像、土石流潛勢溪流分布、歷年土石流警戒預報單等資訊，並整合Google Earth技術，



● 土石流防災資訊網

提供雨量站、觀測站、土石流潛勢溪流、土石流警戒等空間展示及相關資訊查詢。

3. 土石流學堂

以圖文方式提供土石流防災資訊，增進民眾對於防災、避災、減災知識，以保障危險區域居民的生命財產安全，內容可包含認識土石流、土石流災害管理、土石流防災策略。

4. 防災業務

除了針對各處土石流潛勢溪流地區製作疏散避難圖，並彙整於土石流防災資訊網，便於民眾查詢以外，並辦理演練及宣導課程，編訂相關作業手冊，提供並教育區域內所有民眾的災害應變常識，讓居民對土石流的警覺性提高，更熟悉土石流的避難疏散路線，降低人員傷亡。

5. 防災宣導

製作編印防災宣導品，包括防災手冊、折頁、光碟、錄影帶、宣導動畫等，分送地方政

防災資訊 手機嘛也通

府、學校機關或民間單位；希望全民一同認識土石流與土石流災害，激發民眾對土石流災害之憂患意識，提昇民眾防災應變、災害搶救之能力，並進一步加強水土保持與環境保育之觀念宣導，減少山坡地開發、降低土石流發生之機會。

6. 防災教育訓練中心

為推動災害防救法，並落實土石流災害防救業務計畫，辦理「2014海峽兩岸水土保持及坡地防災研討會」、「103年度土石流災害防救業務講習」、「103年土石流警戒基準值公開說明會」、「103年氣象與坡地災害研習會」等課程，並製作網路課程，創造出無時間、空間之虛擬學習機制，民眾可透過網路進行線上學習活動，不僅不受時間、場地的限制，並且也可依個人的需求、學習速度來進行學習，提高學習效率。比起傳統的課堂教學機制，增添許多彈性與方便。

7. 土石流防災資訊網親子版

精心設計許多有趣單元，包括土石流學堂、延伸學習、影片劇場及趣味遊戲等，利用動畫影片及活潑生動的圖文說明，配合學習教材，傳授土石流相關知識，適合親子一同學習；並結合國小教師的教學經驗，藉由生動活潑的動態影音，清楚瞭解土石流發生情形、危險徵兆、災損嚴重性、預警及防範措施等知識，且搭配課堂闖關遊戲，增加學習趣味。



智慧型手機已成為許多人日常生活不可或缺的必需品。水土保持局建置APP（包括Android及iOS系統），供民眾免費安裝使用，滑滑手機就能隨時上網查詢最新防災資訊，相當便利。

1. 土石流防災資訊 —— 整併版

今年度整併土石流防災資訊網圖文版、地圖版及雨量報報3個APP，主要功能包括整合手機定位功能、以地圖方式呈現全省土石流潛勢溪流分布圖、全省雨量站分布情形、全省避難處所分布情形，查詢各地時雨量、水保局建立之土石流觀測站CCD影像、雨量、提供民眾回傳雨量及現地災情照片資訊等。



2. 土石流防災資訊 —— 地圖版

整合手機定位功能及Google Map，呈現該地點鄰近的土石流潛勢溪流紅、黃色警戒資訊，以及附近避難處所的位置、地址、聯絡電話等，提供民眾最即時的防災資訊。特別採用3種定位方式：GPS定位、WiFi網路定位、3G基地台定位，以清楚掌握民眾所處位置。如果民眾所處位置有發生土石流的危險，可透過本平台找到周遭避難場所的位置，以及緊急聯絡人的通訊資訊，有助於快速前往避難地點。



3. 土石流防災資訊 —— 圖文版

包含全國土石流觀測站之即時觀測資訊、各鄉鎮土石流警戒資訊，以及全國即時降雨資訊、衛星雲圖等，可供全民、各地方首長，以及防災機關資訊掌握與居民疏散避難決策參考。



4. 雨量報報

為健全雨量及現地災情回報管道，建置「雨量報報」APP，土石流防災專員或民眾皆可透過「雨量報報」APP回報雨量、現地災情照片與相關描述，結合公眾力量蒐集全台降雨及災情狀況，提供水土保持局土石流災害管理與警戒發布作業更詳盡的資訊。



5. 土石流防災電子書

結合平板電腦的方便性，讓民眾取得資訊更加便利。目前收錄電子書包含：《土石流防災專員專刊》第5期至第12期，土石流災害緊急應變小組簡介、土石流防災應變達人，以及幸福之鑰、台灣防災讚、守護者、防災看聽、土石流防災摺頁，以及《小熊種樹繪本》、《那些土石流教我的事》主題專書。



六、載點



Apple 網址連結

<https://itunes.apple.com/WebObjects/MZStore.woa/wa/viewSoftware?id=927883149&mt=8>



Android 網址連結

<https://play.google.com/store/apps/details?id=tw.gis.FemaApp>

8. 土石流防災資訊網英文版

我國目前的土石流防災策略及技術在國際上相關社群已有知名度，為能夠促進國際合作，持續提昇水土保持局土石流災害管理成效，土石流防災資訊網英文版讓國際之土石流專家學者，以及對土石流議題感興趣之大眾能更加認識土石流及其防災議題，並加速推動我國土石流及水土保持領域加入國際社群。



9. 土石流防災資訊網行動版

以輕量化的網頁功能，提供行動設備查閱瀏覽氣象、觀測站、土石流警戒等資訊。



大型崩塌整治示範

梨山地滑區科技監測全方位

文·土石流防災中心

歷經九二一地震、七二水災、蘇拉颱風……多次天災，中部山區受創嚴重，中橫公路西段谷關至德基、梨山地區路段因為山區天候不穩、時有崩塌落石狀況傳出，為顧及安全，道路經常處於隨時封閉管制的狀態，對當地居民與遊客固然極為不便，對於肩負國土保安重任的水保局來說，如何監測這處面積廣大的崩塌潛勢的地滑地，更是一項充滿考驗的艱巨任務。

大梨山地區地滑地監測分析範圍涵蓋中橫台8線公路新佳陽社區、老部落，與台7甲線松茂部落及交會處的梨山精華區一帶原地滑治理區和周圍有崩塌潛勢之地滑地，涵蓋面積達三百多公頃。為掌握梨山地區安全，水保局84至91年建置半自動化觀測系統，民國92年完成整治工程後，為了解地滑區整治後地層及地下水變動情形、即時掌握梨山地滑現況，同時建置了9處自動監測站，運用高科技監測儀器，持續不間斷針對地滑地進行安全監測，長期掌握地區現況。至目前大梨山地區已設置有14座自動監測站，7座GPS衛星追蹤站，25處的TDR地層滑動面追蹤系統，6台網路遙控攝影機，以及天羅地網般的衛星追蹤觀測，確切掌握任何位置的變異動態，為國內重要的大型崩塌整治示範區。



● 水保局引進高科技監測儀器，持續不間斷針對地滑地進行安全監測。

梨山地區科技化全自動監測作業包括：

1. 固定式攝影機

遙控式攝影機，特點為遠端控制鏡頭，畫質解析度高。

2. 全天候固定式衛星定位測量

太空科技追蹤地滑地，即時高精度衛星定位。

3. 新科技

雲端伺服器監測防災系統。

4. 傾斜觀測管

TDR滑動面觀測系統，可精確量測滑動面位置、滑動量。

5. 載人空拍直升機

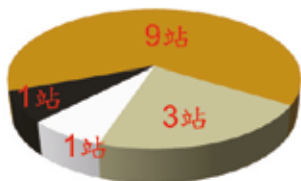
多槳導航空拍直升機，臨場操作，可立即觀察反應，空拍成本較低，並可高空視角掌握現場。



大梨山監測系統

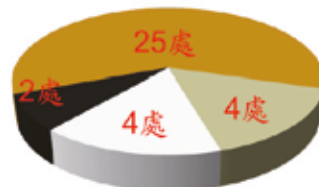
自動監測站

- 梨山精華區
- 松茂地區
- 老部落地區
- 新佳陽社區



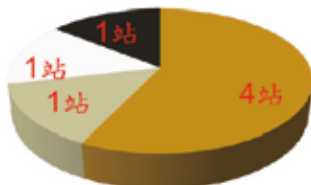
TDR地層滑動追蹤

- 梨山精華區
- 松茂地區
- 老部落地區
- 新佳陽社區



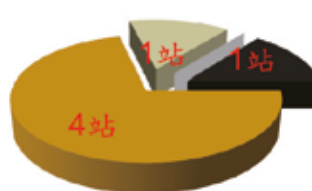
GPS衛星追蹤站

- 梨山精華區
- 松茂地區
- 老部落地區
- 新佳陽社區



遠端網路攝影機

- 梨山精華區
- 松茂地區
- 老部落地區
- 新佳陽社區



防災預警值訂定在分析降雨與地下水水位之關係時，以時間序列的自我迴歸移動平均模式（ARIMA）分析方法對降雨與地下水水位建立合理之轉換函數；在多場暴雨之轉換函數中

挑選出最具代表性之轉換函數，且藉由對不同場次降雨之模擬，對轉換函數加以驗證，求得降雨與地下水水位之關係函數。

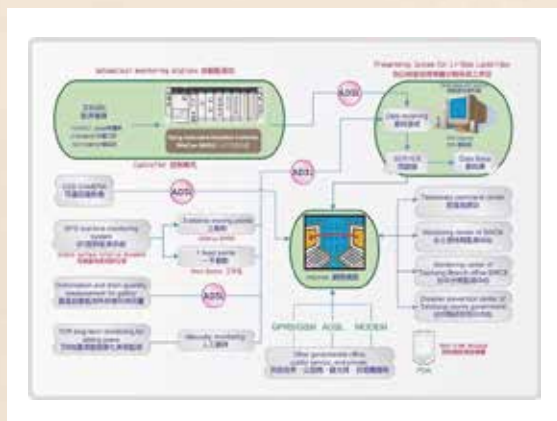
自動監測站地下水水位基準值

基準值危險分級		正常	待命	注意	警戒	孔口高程
相對應安全係數		1.15	1.10	1.05	1.00	
梨山	A1地下水水位高程(公尺)	1920	1923	1925	1930	1943.0
	B4地下水水位高程(公尺)	1891	1897	1903	1908	1937.7
	B5地下水水位高程(公尺)	1945	1948	1953	1962	1967.05
	B9地下水水位高程(公尺)	1893	1902	1907	1913	1924.7
	B11地下水水位高程(公尺)	1978	1987	1991	2004	2008.03
	B13地下水水位高程(公尺)	2040	2050	2055	2060	2070.68
	C1地下水水位高程(公尺)	1874	1878	1882	1885	1897.71
	C2地下水水位高程(公尺)	1835	1840	1843	1848	1855.41
	R1地下水水位高程(公尺)	1964	1965	1967	1968.3	1990
松茂	S1地下水水位高程(公尺)	1666	1670	1675	1677	1678
	S2地下水水位高程(公尺)	1653	1655	1658	1660	1671
	S3地下水水位高程(公尺)	1567	1569	1578	1582	1610
老部落	L1地下水水位高程(公尺)	1623	1630	1635	1640	1660
新佳陽	J1地下水水位高程(公尺)	1831	1839	1841	1845	1873

梨山地滑地區的自動監測系統已整合成為一套完整的監測管理與具預警功能的系統，電腦將自動接收梨山地滑區內各自動監測站回傳的地下水水位、雨量、地表傾斜量等資料，進行即時基準值研判分析，由電腦研判後提供現況安全狀況的評估，再利用即時監測網頁來顯示目前各區域的安全狀況。

將原本的梨山地滑區即時顯示系統加以網路化，透過即時資料之傳輸，系統可直接研判梨山之地下水水位、雨量等監測儀器處於安全、待命、注意、警戒之等級，藉由燈號顯示與網路之快速瀏覽功能，能簡單與即時了解梨山目前狀況。

監測即時顯示系統示意圖



即時監測網頁





消失的農村工藝（二） 竹涼亭

● 新北市三峽區五寮國小的竹涼亭也是居民遊客小憩的地方。

竹子是臺灣山區分佈廣泛、生命力極其旺盛的植物，從低海拔叢生的綠竹、麻竹、刺竹、長枝竹到中高海拔耐寒的桂竹、孟宗竹，幾乎是有山就有它；「一片青翠竹，幽深聳靜疏」飄逸颯爽的竹林美景，一直都是頗具代表性的臺灣山色。除了鮮筍清甜可食，

也因為成長快速，三個月便「新筍已成堂下竹」，在物資匱乏的早年歲月，容易種植又不需太多照料的竹林成了取之不盡的現成建材，農村家庭普遍以竹子製成各式各樣的家具，從嬰兒搖床、竹凳、竹桌，屋內的竹樑、竹柱、門檻，屋外的涼亭、圍欄，無一不「竹」。艱



困圖存的先民們或許難以理解中國詩人畫家鄭板橋詩裡「竹里秋風應更多，打窗敲戶影婆娑」的文人風雅，但因地創作的各類竹工藝，卻也自有一番質樸率真的庶民生活情味。

竹子與草木同為早期人們賴以為生的自然資源，在農村工藝上也各自展現百藝競呈的豐饒風貌。竹子具有取材便利、價格經濟、造型美觀等多項優點，運用十分廣泛。據國內知名建築學者王貞富調查研究，臺灣早期竹造建築可分為兩大系統，一是漢人興建的竹造街屋、民宅、棚架、家具，以客家族群的穿鑿屋、閩南族群的竹管屋為代表，一是原住民族興建的竹造房舍、儲物間。竹涼亭屬於早期農村公共建築的一種，所謂「亭」，是一種有頂無牆的建築物，大多蓋在農田週邊或居民往來頻繁的主要道路旁，提供農民與行人休憩納涼、躲日避雨，早年尚沒有社區活動中心、集會所的時候，竹涼亭往往是居民日常集會、交流訊息情誼的所在；建築的形式以及與不同建材搭接如原木、磚、石、水泥等多樣工法，一刀一鑿，莫不透現著農村傳統技術工法古典光華。



● 竹涼亭至今仍是農村居民日常聚會、交流情誼的所在。



● 竹鞦韆頗能展現竹子堅韌富彈性的特質。



● 竹子具有質輕強韌、通風透氣、容易取得等特點，是臺灣農村極為普遍的天然建材。



- 五寮國小特色教室整套精心打造的竹製課桌椅。

以竹造園 與竹共舞

新北市三峽區五寮社區

新北市是全臺綠竹筍最大產區，三峽區五寮里竹筍種植面積達600公頃以上，是全市種竹筍最多的地方，一半以上居民都以筍業為生。在這個有如竹筍王國的山區小村裡，除了所生產的綠竹筍脆嫩多汁之外，舉目望去盡是竹路牌、竹店招、竹屋、竹步道……五寮國小校長李慧美說：「滿山遍谷的竹園是上天賜給五寮最大的禮物，社區還有全臺碩果僅存的竹編工藝師，五寮國小寬闊的校園，正好可以



- 五寮國小名聞遐邇的竹涼亭也是師生最愛的戶外圖書館。

作為竹產業人文藝術最棒的舞台。」她延續了前任校長劉文章在校園創新經營的藍海精神，引進竹產業作為校園空間發展特色，竹書屋、竹涼亭、竹雨棚、竹鞦韆、還有校長室裡整套曾經熱銷美國的「竹龍椅」、特色教室整套手工精細的課桌椅，賦予了傳統竹產業全然的再生，也讓造訪的遊客對五寮出色的竹工藝，莫不留下深刻印象。

五寮國小校園所有竹建築均出自老師傅賴貞雄、賴世勇父子之手。賴世勇指出，不同的竹種用途也略有差異，例如桂竹紋理細緻、抗彎強度大，適合製桌椅。



● 賴世勇說，挑選適合竹材製作不同的家具、建築，是竹藝師傅的基本功。

刺竹表皮粗糙、堅韌耐磨，適合製作扁擔；枝幹粗勇的孟宗竹則特別適合打造涼亭、房舍等建築。賴世勇說，2至3年的天然野生原竹最適合用來加工，「水煮」則是攸關竹製品色澤與耐用度的關鍵過程：「製作家具的竹子砍下後通常要經過水煮，使用後會漸漸產生自然美麗的舊色澤感，但涼亭、屋舍的竹材必須保有竹皮表面的油份才能達到耐用的程度，「建造竹屋、竹涼亭的竹管看起來表面『油光油光』的，其實那正是竹材的保護膜。」

老師傅賴貞雄74歲了，無論竹產業潮起潮退，依舊每日在自家工廠門口敲敲打打製作竹椅：「我這輩子最喜歡的事情，就是坐在家裡都不要出門，一直一直編竹子。」萬葉交織，竹影婆娑，五寮社區的竹藝之美，請你一起來體會。



● 質地細緻的桂竹特別適合用來製作竹椅。

竹子堅韌、中空、有節，將原竹燒烤彎曲，再以細竹條巧妙接成桌椅櫥櫃屏風等家具，平行竹纖維單方向所能承受的抗拉強度甚至大於木纖維，散發出高逸雅致的工藝風味，早年連老美都曾經慕名專程下單。然而「中空有節」的特點，加上竹材含有大量澱粉，容易遭到竹蠹蟲侵害，竹皮密度太小也無法進行

To Visit...

五寮國小
 ● 地址：新北市三峽區五寮里69號
 ● 電話：02-26720298

五寮竹藝加工廠
 ● 地址：新北市三峽區中正路二段241號
 ● 電話：02-26712670



● 80歲阿公手上拿的是自製的竹杖，非常得意。

小小竹涼亭 風雅無限大 南投縣國姓鄉南港社區

南投縣國姓鄉南端的南港村社區位於臺灣中心點上，除了青梅、枇杷產量數一數二之外，更是養殖臺灣水鹿的最大基地，1999年發生921地震，社區外圍的九份二山以相當於46顆原子彈的威力瞬間爆發，寧靜山村一夕間成了重災區。今年剛卸任的南港社區發展協會理事長梁煥堂苦笑著說：「山垮了，居民和遊客一起嚇跑了，用『百業蕭條』還不足以形容災後幾年的慘淡情況。」

● 南港社區發展協會前後任理事長梁煥堂（中）、朱述明（右）是推動社區農村再生的重要推手。





● 南港社區的竹涼亭全靠當地居民自力建造。
(南港社區發展協會提供)



● 為了加強防固，竹涼亭以杉木為主要架構。



● 為了保護竹涼亭免於蟲蛀，每半年都得噴塗防蛀油加強防護。

他很清楚，九成以上務農為生的傳統農村社區萬一就此衰敗沈淪，很可能就此一蹶不振。2006年，他集合幾位志同道合的居民參加水保局農村再生計畫，希望藉由觀念的改變，帶動社區產業提升，這些年社區所產銷的脆梅、柑林枇杷逐漸闖出品牌，「這還不夠，我們希望能打造足以代表南港社區農村意象的建築讓外地遊客一目了然、印象深刻。」他們決定從最具臺灣鄉土氣息的竹涼亭著手，

2010年開始，陸續完成一連串雇工購料工程，建造出南港溝邊榮興竹涼亭，金九步道蓮花池涼亭、義民廟斜坡六角亭、義民廟南港路旁四角亭。小小山村涼亭多，除了成功營造視覺新焦點之外，涼亭也成了居民聊天喝茶、交流情誼、凝聚向心力的好所在。

「竹材取得容易、輕盈透氣、材理質地堅韌富彈性，是很理想的涼亭建材。」梁煥堂指出，社區雖然沒有專業竹藝師傅，但還好不少善於養鹿採茸的鹿農也是擅長搭建桁架、棚架的專業建築師傅，大夥合力整平地基，將九份二山倒下的粗壯杉木「廢材利用」作為涼亭主

柱，再加上大樑，連接中樑、橫樑、主筋，構成涼亭主要架構；然後將硬皮堅韌的刺竹砍下剖半、砍掉竹節，交錯鋪蓋，再以直徑較粗的孟宗竹銜接，為了保護竹涼亭免於風雨與蟲蛀，每半年都需在樑、柱、竹瓦噴塗防蛀油加強防護，很是費心。

現任南港社區發展協會理事長朱述明回憶，以前常有居民隨性群坐在榮興橋畔的欄杆上喝茶聊天，也不管橋下就是野溪，看得旁人心驚膽跳；如今建造了竹涼亭緊依橋畔，除了夏日可遮陽通風、冬天可擋風避雨，腳下淙淙的溪水聲反而平添幾分悠閒山居生活美感，居民從此更喜歡沒事就來閒坐開講，開會、賞月、烤肉、市集都愛在這裡舉辦。「竹涼亭平日是泡茶亭、景觀亭，下雨天的時候就是觀瀑樓、聽雨軒，一座竹涼亭，風雅無限！」他笑著說。

To
Visit...

南投縣國姓鄉南港社區

- 地址：南投縣國姓鄉南港村南港路77號
- 電話：049-2452565

全臺第一本水土保持知識科普百科 《水土保持知識探索-小魚的秘密假期》

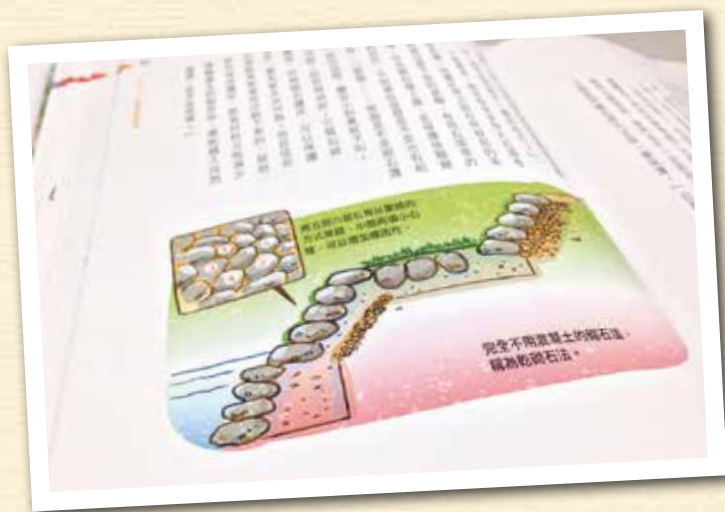
水保局多年來推動水土保持教育扎根計畫，以建立孩子們對水土保持的正確觀念，繼去（102）年出版的《家在山那邊》水土保持科普教育知識繪本廣受各界好評迴響，103年進一步針對國小高年級、國中生，推出全臺第一本水土保持知識科普百科《水土保持知識探索-小魚的秘密假期》。

水保局局長黃明耀表示，水土保持觀念必須從小扎根，「教育」是最棒的水土保持方法！山高水急的臺灣，地勢陡峭險峻，是一座美麗的寶島，但卻時常面臨颱風豪雨帶來山崩、地滑、土石流等災害之危險。生活在臺灣，我們何其有幸，山川壯麗、物產豐饒，但也無法避免大自然所帶來的考驗。因此特別編製了這本書，以一位都市少年的眼光來看臺灣的地理環境，並透過生態插畫家實地勘景所繪

製的解說圖，從鳥瞰的視野，了解各類水土保持工法，以及水土保持專家與土石流防災專員在維護民眾家園安全上付出的努力。

為了順應大自然，與自然和諧共存，早在古代就有許多水土保持的措施，保護人民財產的安全；老祖先們在山坡上開闢梯田，不但能讓作物長得好，使產量增加，更創造了秀麗壯觀的景致。時至今日，水土保持依然重要，只是方法更精進、材料更進步、更重視自然生態，一切的水土保持做法都不能違反自然，還要能發揮功能，減少天災所帶來的傷害。

這本書包含了許多重要的水土保持工法，如果只是囫圇吞棗的看完故事非常可惜，所以不建議一次全部看完，可以放慢閱讀速度，或分段閱讀，一次認識二到三種工法，慢慢累積對工法的認識，當你下次在戶外看見這些設施的時候，才能體會專家的巧思及用意。更不要忘記了，如果你身邊有認識的水土保持專家或土石流防災專員，請向他們說聲謝謝，因為有他們的奉獻，我們才能安居樂業。



方向構
通常在
設置。
為了壩
向或減
變。而
會
砂下
生新

砌石護岸

以天然石塊在溪岸坡面堆砌的構造物，可防止較大水流侵蝕。護岸構造物的型態有很多種，有的會用混凝土先做基腳，上面砌石；或者做單階、多階的型式。



固床工

在溪床中以天然石塊構築的橫向構造物，使溪床更為穩固，可避免被水流侵蝕，必須要保留一些凹陷處，提供生物棲息躲藏。在水流較湍急或坡度較陡的地方，可部分使用混凝土，或者將重點石塊連結。



違反水土保持法行為 次數的計算與裁罰

文·監測管理組 錢彥菴

【案例】

某甲於山坡地範圍內，未擬具水土保持計畫（以下簡稱水保計畫）送請縣府核定，即私自開闢農路、開挖整地，經人檢舉為乙縣府查獲後，考量其違規面積為乙縣裁罰基準中最小級距，且為第1次違反水土保持法（以下簡稱水保法）第12條第1項第1款規定，遂依同法第33條第1項第2款規定，於罰鍰額度6萬至30萬中，處罰最低額度6萬元。另為作好水土保持，同時依水保法第8條第1項第2款規定以另函通知，請其依水土保持技術規範作好水土保持處理與維護。

某甲於縣府第1次裁處後，除積極植生避免土地裸露外，考量剩下未完成的農路不長，為求完工，便利土地之利用，仍持續施工，不料於收到裁處書後沒多久又遭檢舉，致乙縣府再度派人前來進行調查。經調查後再次認定，違規事實仍為未先擬具水土保持計畫送請主管機關核定即擅自修築農路，違反水保法第12條第1項第1款規定。

與第1次裁處情形不同的是，乙縣府認定甲為第二次違反水保法第12條第1項第1款規

定，遂依乙縣裁罰基準，加重處罰，予以裁罰12萬元。甲雖不服乙縣之第二次行政處分而提出訴願，經訴願審議機關審議後，以其訴願為無理由駁回。

【問題】

1. 水保法有按次連續處罰的規定嗎？

水保法第23條第1項：「未依第12條至第14條規定之一所核定之水土保持計畫實施水土保持處理維護，除依第33條規定按次分別處罰外……」第2項：「未依第12條至第14條規定之一擬具水土保持計畫送主管機關核定而擅自開發者，除依第33條規定按次分別處罰外……」之規定，即明文允許對於違反水保法之違規行為，得採取按次連續處罰。

2. 按次連續處罰的合法及合理性：

針對行政機關依法按次連續處罰民眾連續違規事實之合憲性疑義，司法院大法官會議曾作出釋字第604號解釋，認為此一作法並不違憲。在該號解釋理由書中即指出：「……立法者固得以法律規定行政機關執法人員得以連續



- 各縣（市）政府為執行水保法之相關規定，訂有裁罰基準，除考量違規面積大小，違反同一規定的次數，也多被列為是否加重處罰的考量依據。

舉發及隨同多次處罰之遏阻作用以達成行政管制之目的，但仍須符合憲法第23條之比例原則……」文中肯認行政機關得以連續舉發並同時以多次處罰之方式，達成行政管制之目的，惟此一方式的實施必須符合「比例原則」始為允當。

法務部秉此意旨，於函釋中明確指出：「違反行政法上義務構成要件行為經主管機關作成行政處分裁罰或法院判決者，其後所為之行為係屬另一行為，再處以行政罰並不違反一行為不二罰原則（法務部95年7月3日法律字第0950018795號函參照）」以作成行政處分之裁罰或法院判決為分次判斷標準。為求符合相關法令規定，除於100年4月28日法律字第1000009439號函中再次確認此一原則，並補充說明：「書面之行政處分自送達時起，始依送達內容對相對人發生效力（行政程序法第110

條第1項規定參照），故於行為人持續違反行政法上義務之情形，其行為數之區隔，自應以行為人收受行政處分送達時為斷，亦即持續違反行政法上義務之構成要件行為，一經主管機關作成處分且送達於相對人，其後所為之行為即屬另一行為，最高行政法院98年度11月第2次庭長法官聯席會議決議亦採此同一意旨……」即除行政機關應作出行政裁處外，並須合法送達當事人，始得就其連續的違法行為再次舉發、再次裁處。

3. 違反水保法的處罰次數的認定對民眾有何影響？

(1) 決定暫停開發申請的起算日：

水保法第23條第2項：「……並自第一次處罰之日起兩年內，暫停該地之開發申請。」



- 了解違規次數的判斷標準，可以避免因誤解而遭到主管機關連續裁處，並能達成作好水土保持的目的。

明確規定暫停違規土地之開發申請2年的起算日，為第1次違規處罰之日，避免各主管機關限制起算日期不一，而影響人民權利。

(2) 影響裁罰金額：

各縣（市）政府為執行水保法之相關規定，訂有裁罰基準，除考量違規面積大小，違反同一規定的次數，也多被列為是否加重處罰的考量依據。因此，同一案件水保法違規事實次數的認定與民眾權益息息相關，了解違規次數的判斷標準，將可以避免民眾因一時誤解而遭到主管機關的連續裁處，並能達成作好水土保持的目的。

【分析】

本案中甲未先擬水保計畫私自施作農路之行為，已違反水保法第12條第1項第1款規定事證明確，應依同法第33條第1項第2款裁處6至30萬元。雖為同一地點，同一工程，但因甲係於乙縣府第1次裁處書合法送達後，仍繼續施工，並遭人檢舉違法施作農路查證屬實。甲雖主觀認為係屬同一工程，乙縣府不應一事二罰，惟參照上開大法官解釋及法務部相關函釋

之意旨，乙縣府仍據而認定甲於裁處書送達後之持續施工行為，為第2次違反水保法第12條第1項第1款之規定，應依水保法第33條第1項第2款進行第2次裁處，並依據乙縣之裁罰基準加重處罰並無違誤。

【結語】

水保法現行規定中，即有按次處罰之規定，主管機關依法執行，落實連續違規事實行為分次之執行及宣傳相關規定，除有效遏止一次違規即免責之謬傳，杜絕投機不良行為外，更有助於民眾知悉法令、確實遵守規定，保障人民權益，以維護水土資源。

附註：

1. 第12條第1項第1款：「水土保持義務人於山坡地或森林區內從事下列行為，應先擬具水土保持計畫，送請主管機關核定，如屬依法應進行環境影響評估者，並應檢附環境影響評估審查結果一併送核：一、從事農、林、漁、牧地之開發利用所需之修築農路或整坡作業。」
2. 第33條第1項第2款：「有下列情形之一者，處新台幣6萬元以上30萬元以下罰鍰：…二、違反第12條至第14條規定之一，未先擬具水土保持計畫或未依核定計畫實施水土保持之處理與維護者，或違反第23條規定，未在規定期限內改正或實施仍不合水土保持技術規範者。」
3. 第8條第1項第2款：「下列地區之治理或經營、使用行為，應經調查規劃，依水土保持技術規範實施水土保持之處理與維護：…二、農、林、漁、牧地之開發利用。」

水保專家學者大會師 臺灣水土資源永續利用發展 願景交流會紀實

臺灣地質脆弱、環境敏感，且夏秋時節常有颱風侵襲，近年來山坡地開發持續擴張加上全球氣候變遷影響，極端降雨及颱風的數量與強度增加，對臺灣水土資源永續利用造成極大的威脅。

根據聯合國跨政府間氣候變遷專家委員會（IPCC）第二工作小組在103年4月完成的「第二工作小組第五次評估報告」（簡稱WGII AR5）中，指出在氣候變遷下，水資源將是許多國家會面臨之問題，第二工作小組首度將焦點放在風險上，逐步訂定氣候變遷之相關決策機制。世界各國政府層級近幾年也積極研擬氣候變遷的調適計畫和政策，並將氣候變遷議題考量至大型整合性發展計畫中。因此臺灣在進行水土資源規劃時，氣候變遷已經成為一個重要前提，而前瞻規劃，更是對國內未來集水區資源永續利用，以及可能面臨極端氣候所造成之土砂災害，提供適時的調適策略。

102年度行政院農業委員會水土保持局委託臺灣農業科技資源運籌管理學會執行「水土資源永續利用之前瞻策略規劃研究計畫」，以2025年為時間目標，建構出水土資源永續利用的長期願景與共識，作為決策單位短、中、長期業務方向規劃之參酌。今年度水土保持局希

冀以更宏觀角度精進水土資源永續利用之前瞻議題，持續委託臺灣農業科技資源運籌管理學會「水土資源永續利用策略精進研析計畫」，並偕同經濟部中央地質調查所、經濟部礦務局與學研專家進行「臺灣水土資源永續利用發展願景交流會」，凝聚臺灣水土資源永續之重要課題共識。

本次願景交流會議共邀集臺灣大學黃宏斌教授、張培仁教授、陳亮全教授，中興大學游繁結教授、林俐玲教授，成功大學林慶偉教授、屏東科技大學吳嘉俊教授、臺北科技大學林鎮洋教授、鄭大偉教授，逢甲大學連惠邦教授、台灣農業科技資源運籌管理學會鄒箴生榮譽理事長、亞洲水泥花蓮廠何恆張副廠長、經濟部中央地質調查所費立沅組長、經濟部礦務局林健豪組長、許進忠組長，農委會水土保持局前土石流防災中心陳美珍主任、土石流防災中心黃效禹正工程司、保育治理組王晉倫組長、詹坤哲副工程司、綜合企劃組宋文彬副組長、吳玉華科長、徐啟倫正工程司等20位跨領域產學研專家，針對未來環境資源部成立之水保及地礦署發展願景與業務核心價值提出看法，同時透過焦點團體研討方式，凝聚對臺灣水土資源永續利用之共識。



●專家論壇分組討論。

水保及地礦署未來核心業務範疇

鄒箴生榮譽理事長表示目前水土資源所面臨之主要問題為地下水方面，其次溫泉與汙染等議題，然而前述議題之業務權責該如何劃分，實際執行上如何管理將為首務，此外，如何在環境維護的前提下，進行資源利用亦為重要課題。臺灣大學應用力學研究所張培仁教授認為，依照目前三局所的業務範圍，水、土、岩這三個項目較符合未來新署可執行之業務對象，且各自都有「安全保障」與「資源運用」兩個面向，水土保持局的業務偏向水與土，礦務局的業務偏向礦務與砂石的應用，地質調查所的業務主體為岩層和地下水的調查，但水資源的利用應該屬水利署為主管機關。因此地平線以下部分可視為新署的業務範圍，地平線以上則為環境資源部其他單位的業務。

另一方面，在新署業務分工整合部分，專家皆認同表示要深入思考水保及地礦署未來業務實質產出與其核心價值為何？要如何讓一般民眾有所感受，在此概念下，有必要建立一個完整、有效且彼此互相聯繫的資料庫，因此基礎資訊的建立、我國水域、土石、礦產等資源掌握，對於災害預測與資源開發之決策是相當重要。中興大學水土保持學系游繁結教授指出，目前各水土資源決策單位在執行業務上都有其法源依據，業務功能上可分成資源開發（如工業局、觀光局等），以及資源保育（如水保局）兩種，開發為目的行為需要進行環評，保育行為可不經環評直接實施，因此組織再造後，建議先整合現有法規，再依此法規進行業務劃分避免分工衝突。中興大學水土保持學系林俐玲教授同樣表示，保育及災害防治的業務係屬地表上方範圍，未來地質、水文、土



壤等相關資料庫若建置完善，可應用於保育及災害防治業務，並作為土地合理化利用之參據。亞洲水泥公司花蓮廠何恆張副廠長以業界觀點指出，水土保持與礦業開發工程應互相搭配，未來三單位整併後，建議能以國土規劃之宏觀概念，整合與應用現有地質資訊，作為開發區、敏感區與非敏感區等不同開發目的之管理依據為宜。

未來業務內涵：

1. 水資源探勘與管理

經濟部礦務局林健豪組長與經濟部中央地質調查所費立沅組長皆表示，地熱非為地下水資源而屬溫泉，但地熱所歸屬的法令範疇（礦業法）與主管機關（水利署）有所不同，其資源應用範疇更涉及觀光局，建議未來合併成水保及地礦署後，可考慮將溫泉法納入新署業務內，不僅將其視為觀光資源，也是資源利用重

要來源，但未來水利署將納入環資部，相關業務應該如何分配則須進行橫向溝通調整。臺北科技大學土木與防災研究所林鎮洋教授另表示，未來跨機關整合為水保及地礦署，如何創造新的核心價值是為關鍵。如在政策規劃方面若未來是以整體流域為整治觀點，在業務執行上可先以集水區為單元進行整治規劃。

2. 土砂資源加值利用

礦務局許進忠組長表示，礦務局除了保障國家建設所需原物料之外，與民眾安全保障息息相關，因此該局當初成立宗旨在於以整體安全的前提下，進行資源開發利用，但因煤礦業務廢止與現今保育意識的高漲，使礦務局的業務受限，若新署成立，建議可將採礦工法應用在整治土砂災害區（如土石流潛勢溪流），並在工程中將有用之礦產資源加以利用，提升土砂的附加價值。臺北科技大學材料與資源工程

系鄭大偉教授亦贊同三個機關轉締為水保及地礦署時，將面對同樣問題，原各單位執行業務觀點可能有所不同，但未來合併後，業務執行觀點需有共識，此部分則有賴內部高層的溝通協調。因此須同時檢視水土保持法、礦業法與地質法間衝突或不足點，並加以研討與修正。最後藉由相互整合三單位過去所擁有的技術，來解決所面臨問題。如利用礦業技術處理水土保持的問題，因此培育跨水保、地質與資源工程專業領域人才，以及鼓勵不同單位與專長之專業人才跨領域交流支援有其必要。

3. 環境永續概念推動

成功大學地球科學系林慶偉教授表示，地質與水保有許多共同處，因此業務整併後除了「安全保障」與「資源運用」之外，應加入「環境永續」的概念。臺灣大學建築與城鄉研究所陳亮全教授更詳細指出，新署核心價值宜考量與確保臺灣目前與未來整體坡地（含山區）資源之「安全維護與永續（性）發展」，為達此一目的，需考量從政策與法令競合問題，來著手進行法令與制度的修正補強，並建置長期、穩定之資訊系統以及資料公開與釋疑辦法，作好山坡地環境教育與風險溝通，以減少民眾對山坡地的疑慮與衝突。屏東科技大學水土保持系吳嘉俊教授認為水保及地礦署成立後，結合原組織（二局一所）力量，強化集水區之保育與整體規劃，並著重於治理及管理。例如署內對於環境安全有疑慮的地區，宜先劃定禁止開發區後，其他單位在進行採礦或資源利用申請時，可以降低安全上的考量，但仍須注重生態保育。逢甲大學連惠邦教授同樣認為，建立維護資源（保育）與善用資源（利用）之有效措施為新署的核心價值，因此以管理為策略，治理為手段，得以貫徹「集水區健康管理有效治理」之目標。



● 山坡地開發持續擴張加上全球氣候變遷，極端降雨及颱風的數量與強度增加，對臺灣水土資源造成極大威脅。

綜整當天願景會議之共識，專家們初步認同水保及地礦署發展願景為「大地安全保障與環境資源永續發展」，其核心價值有三：

1. 建構完整的資訊及調查體系，對我國的水域、土石、礦產等資源能有更清楚的掌握，以期提供災害預測基礎建設，以及資源利用的決策重要基礎。
2. 依據環境的趨勢及潛在災害特性，建構有效、機動、適時及長期的應變機制並提升其能量。
3. 在開發保育的前提下，如何應用基本資料及核心能量，供決策單位資源開發利用等資訊貢獻（決策資訊）。

在水土資源永續利用議題部分，包括土地合理利用、強化監測技術與制度、整合各單位環境資源等資料庫、強化基本資料建置等議題皆為未來臺灣發展重點業務方向。

最後，會議代理主持人黃宏斌教授指出組織改造後，水保及地礦署應思考1+1+1大於3之加乘效果與新價值思維，建議未來多辦理機關溝通平臺會議或相關法規競合檢討評估會議，檢視法令競合問題，希冀在環境安全與保育的前提下共同思考資源應用之策略規劃，將有助於未來臺灣水土資源永續利用更加完善，並確保人民的生活品質與安全保障。

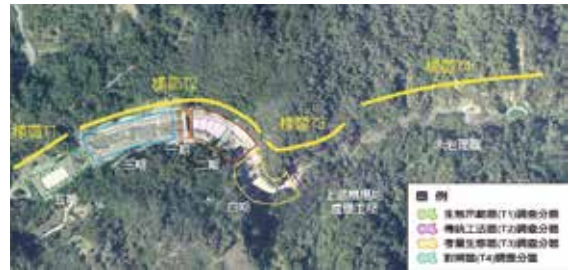
頓阿巴娜野溪水保生態工法現場直擊

文·保育治理組 高百毅、洪寶發 觀察家生態顧問公司生態工程部 蘇維翎

極端氣候現象造成水庫集水區災害頻仍，威脅山區聚落與道路安全；土砂進入河川與下游水庫亦造成淤積減少水庫壽命，治理需求殷切。另一方面，集水區之生態健全性及生態服務功能與國土保全息息相關，如何使工程兼具防災與生態效益，成為當前保育治理工作重要課題。自莫拉克風災後，水土保持局便持續於水土保持工程中推動環境友善理念，經歷不斷檢視與調整的過程逐步改進工程之生態效益，力求於穩定災害區物理環境時，兼顧水土保持與生態保育。

頓阿巴娜野溪生態工法推動成效

頓阿巴娜野溪位於嘉義縣阿里山鄉茶山村，莫拉克颱風期間累積降雨量超過200年重現期距，導致兩岸嚴重沖刷及橋梁中斷。99年至103年間，阿里山鄉公所與本局南投分局在此投入7件工程，包括清疏工程、一至五期整治工程與上游崩場地處理工程等（圖一），以維持水源與保護下游聚落安全。於災後重建後初期為快速穩定及復原環境，頓阿巴娜野溪一至三期整治工程採用傳統鋼筋混凝土建造防砂壩、固床工與造型模板護岸（圖二），以高強度及穩定安全為首要考量；但因其高度落差不免對於水域與陸域之間的橫向連結及河川棲地的縱向連結，容易形成阻隔，影響濱溪植物拓



● 圖一、頓阿巴娜野溪99至103年間整治工程之相對位置，及因應工程中對生態考量程度所設立之生態資源調查分區。



● 圖二、頓阿巴娜野溪整治二期工程，以傳統混凝土構造為主。

殖與復育速度。基於前期工程已達穩定溪床環境效果，後續四期工程設計以考量並納入生態保育對策為優先，保留溪流敏感環境與多樣的水域棲地，僅於凹岸設置砌石護岸、壩體亦增加開口設計，減緩橫向與縱向阻隔。相鄰之上游崩場地處理工程亦延續其生態考量，維持河床中石質底質以營造近自然的河道物理環境，更進一步將壩體設計採用開口底部與河床同高的梳子壩，使水域縱向連結之阻隔降至更低。五期工程採用生態工法，以連續的低矮固床工取代落差較高之混凝土構造物（圖三），並利

用現地塊石砌石營造溪床多樣性棲地與自然景觀，保留生物廊道與設置緩衝帶；後續追蹤調查結果顯示相較於一至四期工程河段的溪流流況，該河段於今年枯水期（103年1月）仍有地表逕流水以維持水域生態運作，顯示該工法已有相當成效，對於衡量該地是否維持健康穩定之水域生態系統為一重要正向指標。

除溪流內工程考量生態、盡可能保留與自然棲地之連結，工程設計中亦於濱溪裸露區植生，輔以鋪設稻草蓆與草籽灑播，加速濱溪植被復育。102年度之上游崩塌地處理工程（圖四），本局更進一步導入生態檢核機制，在工程設計初期即邀集生態團隊參與，以系統性方法快速釐清工區之生態課題、評估工程影響並提出建議對策；同時，亦根據治理工程對生態考量之不同進行生態調查（圖一），據以評估施工後之棲地品質與生態效益，及不同工程設計之差異。以陸域指標生物食蟹獾為例，生態專業團隊即於今年春季之調查發現食蟹獾（圖五）在未治理區有頻繁活動，然於三期與五期工程則未見其出現痕跡；推測可能為高落差之連續護岸，影響陸地與溪流之連結。且該處環境較不貼近原始自然樣貌，使得動植物不易親近利用，後續工程設計將考量保留動物通行路徑、縮小工程量體等友善措施，加速整治後健全生態系統之回復。

棲地保全、環境衝擊、生態效益均納入工程考量

傳統治理工程之思維偏向災害防治，多以鋼筋混凝土為主要材料，強調安全性及耐久性，但工程對生態環境造成的衝擊成為被忽視的一環。本局目前已逐步運用環境友善策略與生態檢核制度於水庫集水區保育治理工程上，



● 圖三、頓阿巴娜野溪整治五期工程，以連續的低矮固床工取代高壩。



● 圖四、頓阿巴娜野溪上游崩塌地處理工程，納入生態保育考量設計之梳子壩、砌石護岸以及維持自然水域棲地之塊石溪床。



● 圖五、自動相機於頓阿巴娜野溪整治四期工程範圍內拍攝之食蟹獾。

並持續累積經驗予以調整作業方式，將棲地保全、環境衝擊與長期生態效益納入工程考量，以維護自然河溪與生態環境，達到工程與自然的調和。長此以往，勢能在可見的未來將治理工程對於生態環境的負面影響降至最低，維持永續生態環境，在治理防災與生態保全取得雙贏之局面。

發行人：黃明耀

編輯委員：

李鎮洋 林長立 簡俊發 陳志雄
王晉倫 陳榮俊 連榮吉 吳菁菁
陳振宇 孫明德 徐森彥 丁振章
黃振全 鄭泰山 陳淑媛

總聯絡人：柯勇全

出版者：

行政院農業委員會水土保持局

發行所：

南投市中興新村光華路6號

電話：

(049) 2394300

網址：

<http://www.swcb.gov.tw/>

ISSN：1607-9329

GPN：2008100035

企劃製作：

遠見天下文化出版（股）公司

行政統籌：

林芳燕 文仲瑄 湯惟靜

特約主編：鍾文萍

美術設計：張議文 吳靜慈

水土保持局政風室肅貪檢舉電話：

(049) 2394315

政風室檢舉信箱：

中興新村郵政23號信箱

山坡地違規使用免費檢舉電話：

0800-491-008

土石流防災專線：

0800-246-246（土石流 土石流）

徵稿

敬愛的水保夥伴您好：

感謝您的參與，我們正一步一腳印，完成「臺灣水土保持」刊物！因為您的熱情參與，我們更有信心在2015年，共同呈現嶄新的水土保持新風貌！請不吝分享關於水保新知與建議，來稿如經採用，將敬奉稿酬。

徵稿主題

- 水保教育
- 水保新知
- 防災新科技
- 法規個案解析

來稿規格需求（請提供以下資訊）

- 1 主題
- 2 主文：（500~1000字）內容如為活動，請加註主題、時間與地點
- 3 照片：與主題相關、畫質清晰的照片2~3張，圖檔須在500K以上
- 4 作者姓名
- 5 服務單位
- 6 職稱
- 7 電話/手機
- 8 電子信箱

稿件請以電子檔格式email至：

abc234@mail.swcb.gov.tw

（為求刊物文字風格整齊統一，本刊保有修改稿件的權利。）

聯絡人：水土保持局綜合企劃組綜合宣導科
林永昇先生

地址：南投市中興新村光華路6號

電話：(049)2347-132

傳真：(049)2394-303





行政院農業委員會水土保持局

好柿連連

事事如意

ISSN 1607932-9



9 771607 932001

00050

定價：50元