

土石流警戒基準值訂定及警戒發布作業技術指引

114 年 7 月修正

一、目的

農業部農村發展及水土保持署(以下簡稱農村水保署)為辦理全臺土石流警戒基準值訂定與調整工作，持續更新土石流災害潛勢資料庫，並執行全臺土石流黃、紅色警戒發布與解除等相關作業，特訂定本技術指引。

二、土石流警戒基準值訂定與調整作業

(一)名詞說明

- 1.雨場：係指為分析土石流發生降雨條件，需對降雨歷程進行劃分，定義降雨事件的起始及結束條件，在此條件下的降雨事件，即可視為一降雨事件的「雨場」。
- 2.有效累積雨量(R_t)：係指對土石流發生有顯著影響性的降雨量，包含本次累積雨量及前期降雨量。
- 3.土石流發生降雨驅動指標(RTI)：係指用以評估土石流發生可能性的降雨指標，為小時降雨強度 I (毫米/小時) 和有效累積雨量 R_t 的乘積。
- 4.土石流警戒基準值：在降雨強度 $I = 10 \text{ mm/hr}$ 條件下，以土石流發生降雨驅動指標 RTI_{70} 所對應之總有效累積雨量作為土石流警戒基準值(R_{70})。
- 5.參考雨量站：係指採用作為土石流警戒發布雨量參考之自動雨量站。
- 6.土石流警戒區：係指座落於現行公告之土石流潛勢溪流集水區及其影響範圍內之地區。
- 7.土石流警戒發布分區：係指土石流警戒發布之最小單元，原則上同一鄉鎮內採用同一參考雨量站之潛勢溪流(可能分屬不同村里)，將劃設為同一警戒分區。

(二)土石流警戒基準值訂定方法

為建立全臺各鄉鎮區之土石流警戒基準值，應蒐集並彙整土石流潛勢溪流資料(溪流分布及環境變異)、雨量站歷年降雨觀測結果及土石流歷史災害資料等，並依據下列方式進行警戒基準值訂定：

1.雨場之定義

土石流發生潛勢評估，需考量土石流發生當時的降雨量(直接激發雨量)及其之前的降雨量；因此，在訂定土石流發生降雨驅動指標之前，需先選定一種雨場分割方法作為一場連續降雨的定義，本指引一場連續降雨的定義，以時雨量大於 4 毫米處為本次降雨開始，而當後續時雨量連續六小時均小於 4 毫米處為本次降雨結束。雨場之定義可參考圖 1。

2.有效累積雨量(R_t)

藉由前述雨場分割之定義，分割不連續的降雨事件，計算每一場降雨的當場降雨及前期降雨，本計畫定義影響土石流發生的有效累積雨量 R_t 為本次累積雨量 R_0 及前期降雨量 P 之和，即

$$R_t = R_0 + P \approx R_0 + \sum_{i=1}^7 \alpha^i R_i$$

其中 R_0 為本次降雨開始後至某時間之累積雨量， P 為前期降雨量， R_i 為本次降雨開始前 i 日(24 小時)之累積雨量，本指引考量前期降雨影響時段，為本次降雨開始前 7 日(總計 168 小時)雨量，超過 7 日前的雨量對於激發土石流的影響較小，將予以忽略不計； α 為每 24 小時雨量激發土石流效能衰減係數，考量降雨量會因為蒸發或逕流流失，使其對激發土石流的貢獻隨時間的增加而減少，目前雨量衰減係數 α 值採用 0.7 (102 年第三次土石流災害潛勢資料審查會通過)。

3. 土石流發生降雨驅動指標(RTI)

土石流發生降雨驅動指標定義為降雨事件某時刻的小時降雨強度 I 和該時刻之前的總有效累積雨量 R_t 的乘積為土石流發生降雨驅動指標(Rainfall Triggering Index, RTI)，用以評估土石流發生降雨警戒的可能性，即

$$RTI = I \times R_t$$

透過以往土石流發生事件及降雨事件的歷史資料，可計算出代表一場降雨的降雨驅動指標，一般而言計算的方法分成三類：

- (1) 對於有發生土石流事件且明確知道土石流發生時間者，以土石流發生該時刻的小時降雨強度及該時刻之有效累積雨量，計算其降雨驅動指標。
- (2) 對於有發生土石流事件但是不確定土石流發生時間者，以該雨場最大降雨強度及最大降雨強度發生時刻之有效累積雨量進行降雨驅動指標計算。
- (3) 對於沒有發生土石流的降雨事件，同樣以該雨場最大降雨強度及最大降雨強度發生時刻之有效累積雨量進行降雨驅動指標計算(一般情形，相當於該場降雨的最大降雨驅動指標)。

4. 土石流警戒基準值訂定

經上述方式計算出各雨量站於不同降雨事件之 RTI 值後，接著應用統計的方法，並配合土石流發生事件紀錄，計算出不同的 RTI 特定值，如： RTI_{10} 、 RTI_{50} 與 RTI_{90} ，下標數字代表土石流發生可能性，用以區分土石流發生之潛勢高低，訂定方法說明如下：

- (1) 首先將歷年雨場之 RTI 值按照大小排列後(不論有無土石流發生)，以統計方法(韋伯法)計算出 RTI_{10} ，即歷年雨場 RTI 值較小的 10%，記為 RTI_{10} (下警戒值)。

(2)同樣將歷年雨場之 RTI 值按照大小排列後(不論有無土石流發生)，再重新以韋伯法取其累積機率為 90% 時之 RTI 值，並記為上警戒值 RTI_{90} 。當降雨之 RTI 值落於該區域以上時，表示觸發土石流的可能性很高。

(3)上下警戒基準值(RTI_{10} 與 RTI_{90})經由前述 2 步驟估算出來後，其它 RTI_M 特定值(表示歷史降雨事件的 RTI 值中有 M% 的值小於此值)，可利用線性分布假設，在已知 RTI_{90} 與 RTI_{10} 情況下推估 RTI_M 值，例如： RTI_{50} 或 RTI_{70} 等。

$$RTI_M = RTI_{10} + \left(\frac{M-10}{80} \right) (RTI_{90} - RTI_{10})$$

因此，當某一降雨事件之 RTI 值大於上緣線時表示其土石流發生的可能性很高；而當降雨事件 RTI 值落於下緣線以下時，表示激發土石流之可能性較低。如：以南投縣竹山鎮為例，依據歷史雨場計算出其 RTI_{90} 為 5,650 及 RTI_{10} 為 210，依據前項算方式便可估算出 RTI_{70} (式中 $M=70$ 代入)約為 4,290。

自 94 年開始，採用土石流發生降雨驅動指標 RTI_{70} 作為土石流警戒基準，但為便於大眾瞭解及落實土石流政策，遂於後續著手將所訂定之各鄉鎮區土石流發生降雨驅動指標，在降雨強度 $I=10$ mm/hr 條件下，簡化為採總有效累積雨量當作土石流發生警戒指標的土石流警戒基準值 $R_c=R_{70}$ ，用以評估土石流發生的可能性，如圖 3 所示。如前述竹山鎮案例， RTI_{70} 進行簡化後之 R_{70} 值為 429 ($RTI_{70} / 10$)。並以每 50 毫米為 1 個級距訂定全臺土石流警戒基準值，用以評估土石流發生的可能性。目前全臺土石流警戒基準值從 200 毫米至 650 毫米，共分為 10 個級距。若同樣以竹山鎮為例，其土石流警戒基準值 R_c 可設定為 450 (選取最接近 R_{70} 的級距)。

(三)參考雨量站選取及預警發布分區劃定

1.參考雨量站選取原則

以土石流潛勢溪流為單位(土石流警戒區)，考量集水分區、行政區分屬及雨量站距潛勢溪流遠近等因素，依據下列方式進行參考雨量站選定：

- (1)**雨量站所屬集水區**：首先考量雨量站與土石流潛勢溪流是否為同一集水區；若為同一集水區，則直接選定距離潛勢溪流最近者；若最近之雨量站與潛勢溪流非同一集水區，則需考量集水區內是否有其它雨量站可採用。若集水區內仍無其他雨量站可採用，則先採距離最近者。
- (2)雨量站距土石流潛勢溪流距離：雨量站半徑 3 公里~5 公里內為較佳觀測範圍，同一集水區內雨量站距土石流潛勢溪流距離小於前述範圍，以距離最近雨量站優先選用；若範圍內無雨量站，則進一步選用同一集水區內其它較近之雨量站。
- (3)為落實於實際執行面，參考雨量站選取時需同時考量行政區分屬，若村里皆屬於同一集水區內，且雨量站鄰近 3~5 公里範圍可涵蓋所有潛勢溪流，則該村里應採同一參考雨量站；若參考雨量站分屬不同集水區或距離大於 3 公里，則將該村里區分為二個警戒區。

2.土石流警戒發布分區劃定

土石流警戒發布分區定義為土石流警戒發布之最小單元，在參考雨量站選定後，需將同一鄉鎮內採用同一參考雨量站之潛勢溪流(可能分屬不同村里)，劃設為同一警戒發布分區，如圖 4 所示。而屬於同一警戒發布分區內之潛勢溪流，在應變期間土石流警戒發布狀態均為一致。

(四)警戒基準值更新作業原則及時程

為確保警戒基準值定期更新，並有效提升土石流警戒發布準確度，本指引之調整機制分為二種，分別為常態性及立即性更新。整體更新作業流程如圖 5 所示，相關說明詳如下：

1. 土石流警戒基準值常態性檢討

(1) 常態性檢討週期原則上為每年一次，提報時間以每年汛期後至隔年汛期前辦理為原則。

(2) 土石流警戒基準值常態性更新考量要素，為無土砂災害紀錄且近五年未調整區域、新增雨場事件、新增土石流事件及土石流警戒區環境變異概況，而前述各項調整要素之定義說明如下：

- a. 新生土砂災害事件地區：最近一次警戒值更新後曾發生土砂事件但並未造成災害，仍應進行警戒值調整之必要性評估。
- b. 土石流集水區坡地環境變化或經評估需調整地區：雖該區域無新增土石流或地震事件發生，但若集水區環境有明顯環境變異(如：降雨產生崩塌)，或經納入新增雨場事件評估後有調整之必要性，應對土石流警戒基準值進行檢討。
- c. 曾因地震調降警戒值之地區：特定區域警戒值曾因地震進行調降(尚未調回原值)，每年度需重新評估新增地震事件與災害發生情況，檢討其土石流警戒基準值進。
- d. 無土砂災害紀錄且近五年未調整區域：無土砂災害發生紀錄且五年以上未曾調整警戒值之警戒區，須比對歷史降雨事件之警戒值分析結果，針對現行警戒值與分析結果差異過大地點，納入常態性檢討。

2. 土石流警戒基準值立即性檢討

(1) 新增重大土砂災害事件，如 2009 年莫拉克風災對集水區導致集水區發生大規模崩塌、土石流災害等複合型災害事件發生區域，應依據各災區情勢對土石流警戒基準值提出立即性調整建議。

(2) 地震震度 5 強以上影響地區(最大地動加速度值(PGA)達 80gal 以上，且最大地表速度值(PGV)超過 30 cm/sec 以上之新增地震事件)，應依據各災區情勢對土石流警戒基準值提出調整建議。

(3) 新增土石流潛勢溪流地區，若位於既有土石流警戒區內，應檢討現行土石流警戒基準值有無更新之需要，若有應即檢討更新；若不屬於既有土石流警戒區而需新增者，應根據歷年降雨資料、土石流發生事件及其地文資料等，訂定土石流警戒基準值。

3. 上述地區依「土石流警戒基準值調升(或調降)作業流程」進行檢討。

4. 提出土石流警戒基準值之異動區域與調整建議，經「土石流及大規模崩塌災害潛勢資料審查會」審核，審核通過後依「土石流及大規模崩塌災害潛勢資料公開辦法」辦理資料公開。

(五) 警戒基準值更新作業方式

1. 警戒基準值調降

有關於土石流警戒基準值之調降方式，作業程序如圖 6 所示，相關說明如下：

(1) 依據土石流警戒區參考站雨量資料及土石流發生紀錄，估算全臺各警戒區的土石流警戒特定基準值，如：R70、R60 及 R50。

- (2)若潛勢溪流集水區因降雨發生崩塌變異或有土砂災例，應依據地文指標推估警戒值，並與前述雨量站推估之土石流警戒特定基準值進行比較(以 R50 為依據)，提出土石流警戒基準值調降建議，並可視災情嚴重程度，再進行適度調整。
- (3)遭遇地震且震度為 5 強，經分析評估後可依據 R60 進行警戒值調降(約調降 1~2 個級距)；若地震震度已達 6 弱(含以上)，經評估後可依據 R50 立即進行警戒值調降(調降 2~4 個級距)。
- (4)受地震影響調降之鄉鎮區，在未調升回原警戒值前，若未發生高於原本調降震度之地震，維持土石流警戒基準值；若震度高於原先調降之震度，則重新進行警戒值檢討。
- (5)同一鄉鎮區曾因地震或土砂災害調降警戒值，若於短期內再次發生災害或地震事件，則需比對分析現行警戒值與調整值，避免造成警戒值重複調降之情況發生。

2.警戒基準值調升

每年度針對過去地震與重大土砂災害事件調降警戒基準值之區域或經常態性檢討需要調整地點，應適度進行警戒值調升評估，土石流警戒基準值之調升方式如下：

- (1)地震震度為 5 強地區，於震後經歷至少 1 場以上有效累積雨量超過警戒基準值之颱風豪雨事件(5 年內)，並無土砂災害紀錄且坡地環境改善，調升回原警戒值。
- (2)地震震度 6 弱(含以上)地區，於地震後歷經至少 3 場以上有效累積雨量超過警戒基準值之颱風豪雨事件(5 年內)，並無土砂災害紀錄且坡地環境改善，調升回原警戒值(調升方式原則採 2 階段進行，震後經至少 2 場達警戒值之降雨事件，可調升 1~2 個級距；震後總共經 3 場以上達警戒值之降雨事件則調升回原值)。

(3)警戒值因地震調降後達5年以上地區，若無土石災害紀錄且坡地環境復育，調升回原值。

(4)一般性檢討，當某地區於過去至少歷經3場以上有效累積雨量超過警戒基準值之降雨事件，無土砂災害紀錄且坡地環境改善；或災害發生已5年以上，期間無土砂災害紀錄，警戒基準值調升回原值；惟曾發生嚴重土砂災害地區，得採較保守之分階段調升方式進行。

(六)土石流警戒基準值資料審查作業

土石流警戒基準值之訂定及調整，應依據「土石流及大規模崩塌災害潛勢資料公開辦法」第五條規定，邀請相關機關（構）及專家學者進行審查，並依據審查結果修正土石流警戒基準值明細表及更新土石流災害潛勢資料庫，且依行政程序辦理公開，以利土石流災害權責單位進行災害管理。

- 1.審查內容應包括調整地點(縣市、鄉鎮、警戒區域)、異動/調整原因、原警戒基準值、調整後之警戒基準值等。
- 2.審查通過後，將新增或調整之土石流警戒基準值資料進行資料庫更新，並依行政程序公開。

(七)土石流警戒基準值公開作業

審查通過之土石流警戒基準值，應發函通知相關單位，公開資料應包括訂定或調整之行政區與調整後之警戒基準值，並將調整後之土石流警戒基準值明細表，同時公開於土石流及大規模崩塌防災資訊網（<https://246.ardswc.gov.tw>）。此外，應每年擇期辦理土石流警戒基準值教育訓練，供各相關機關(構)及社會各界，瞭解各年度土石流警戒基準值更新及異動之情況。

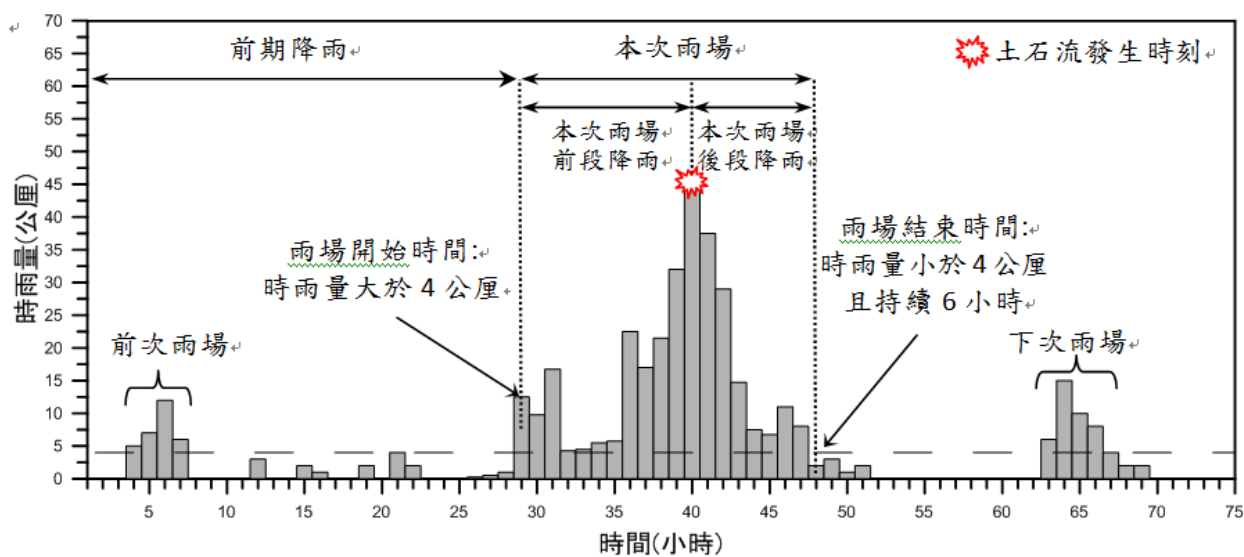


圖 1 雨場定義示意圖

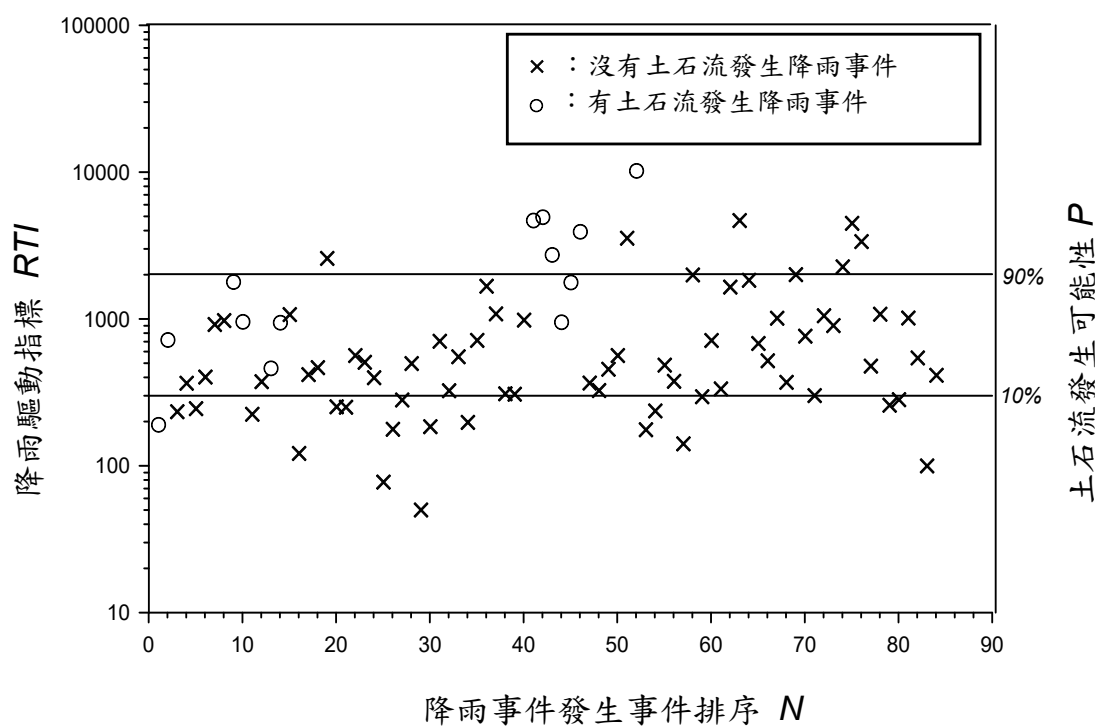


圖 2 降雨驅動指標警戒值訂定方法示意圖

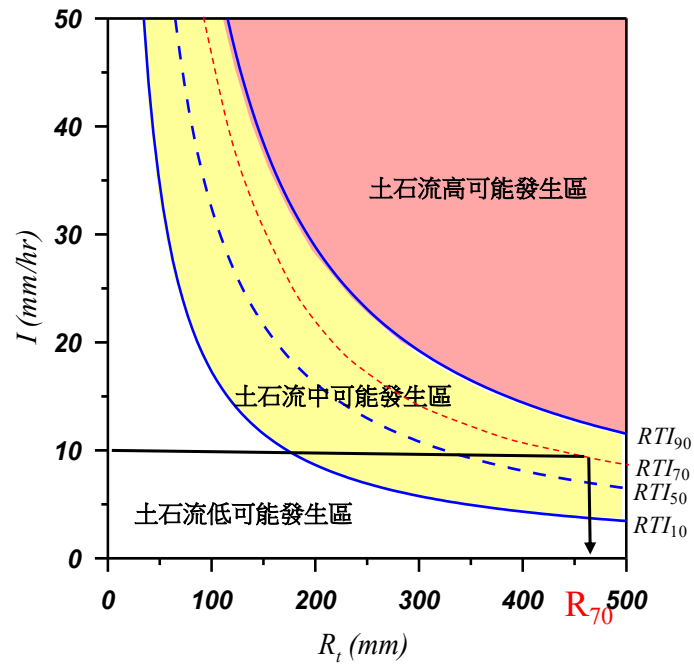


圖 3 降雨驅動指標簡化為土石流警戒基準值之示意圖

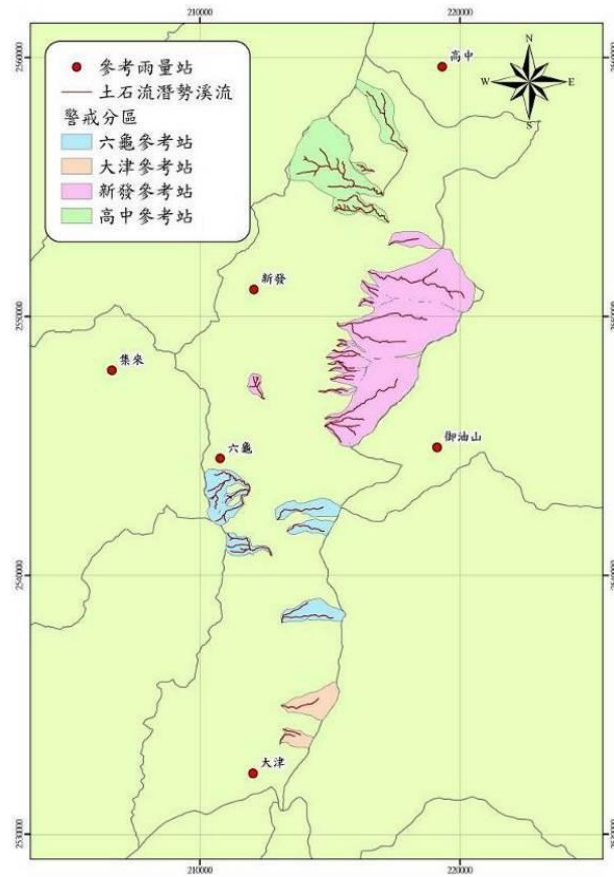
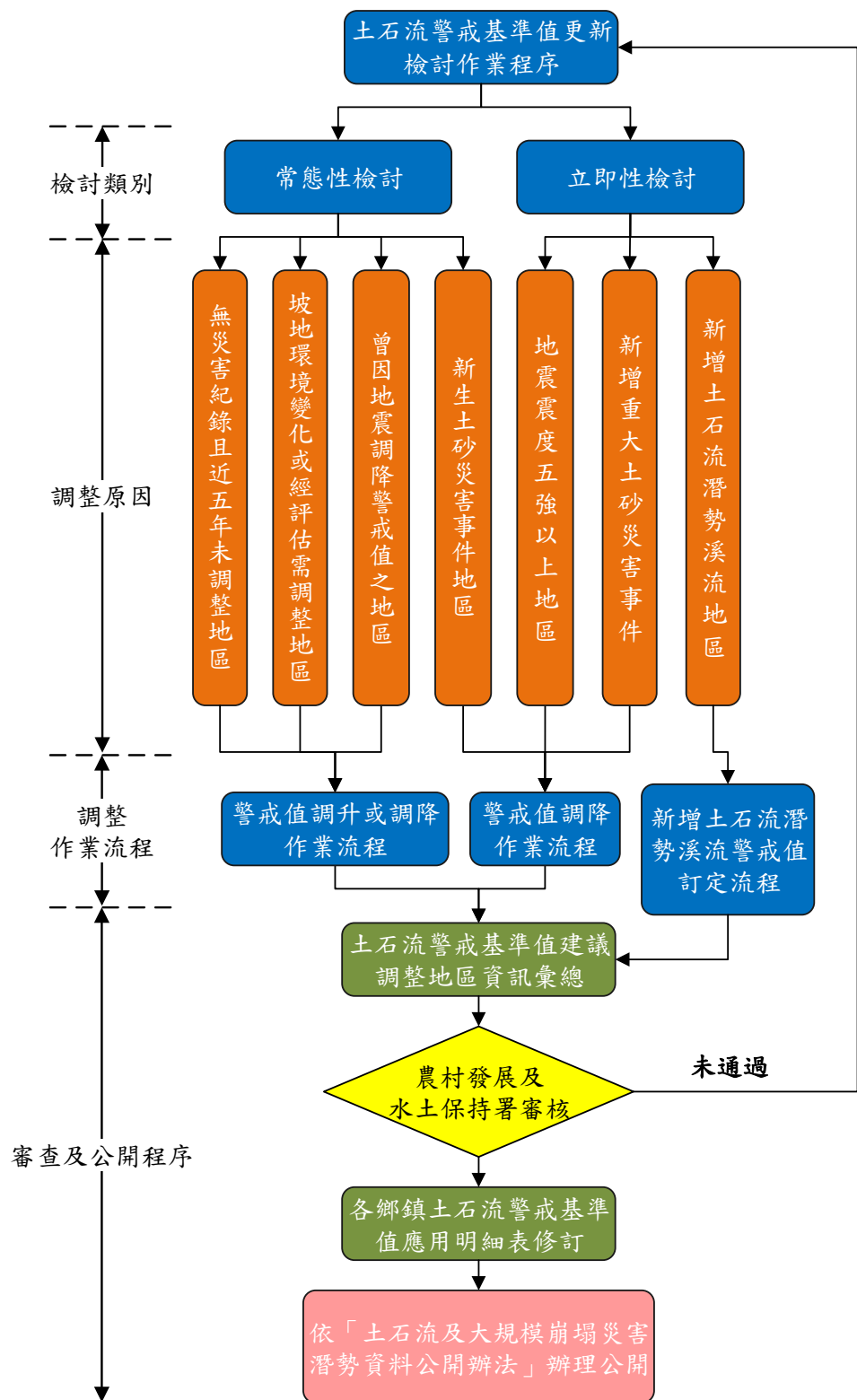
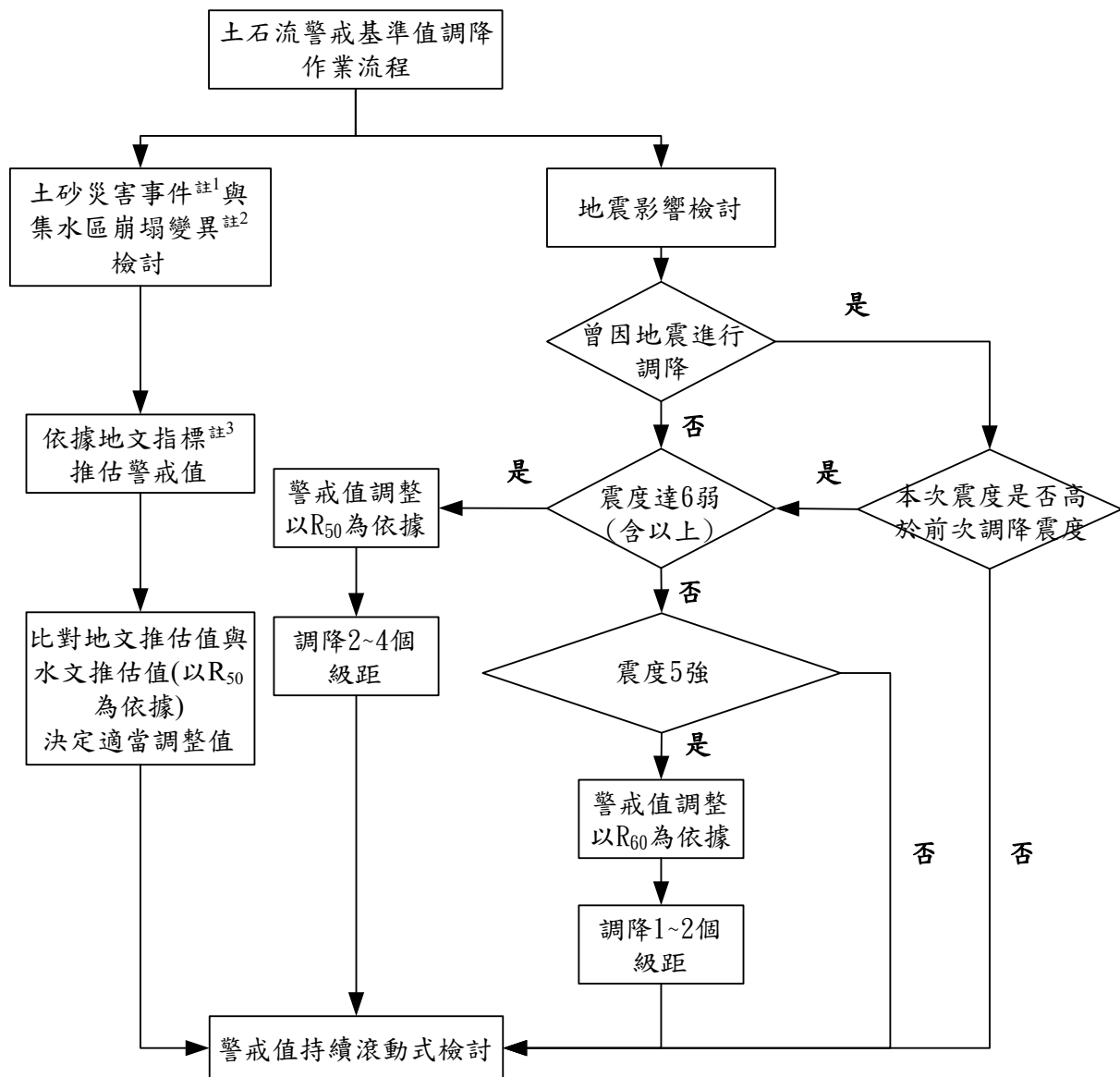


圖 4 土石流警戒分區劃分方式示意圖(以六龜區為例)



更新時間：112 年度修訂

圖 5 土石流警戒基準值更新作業流程



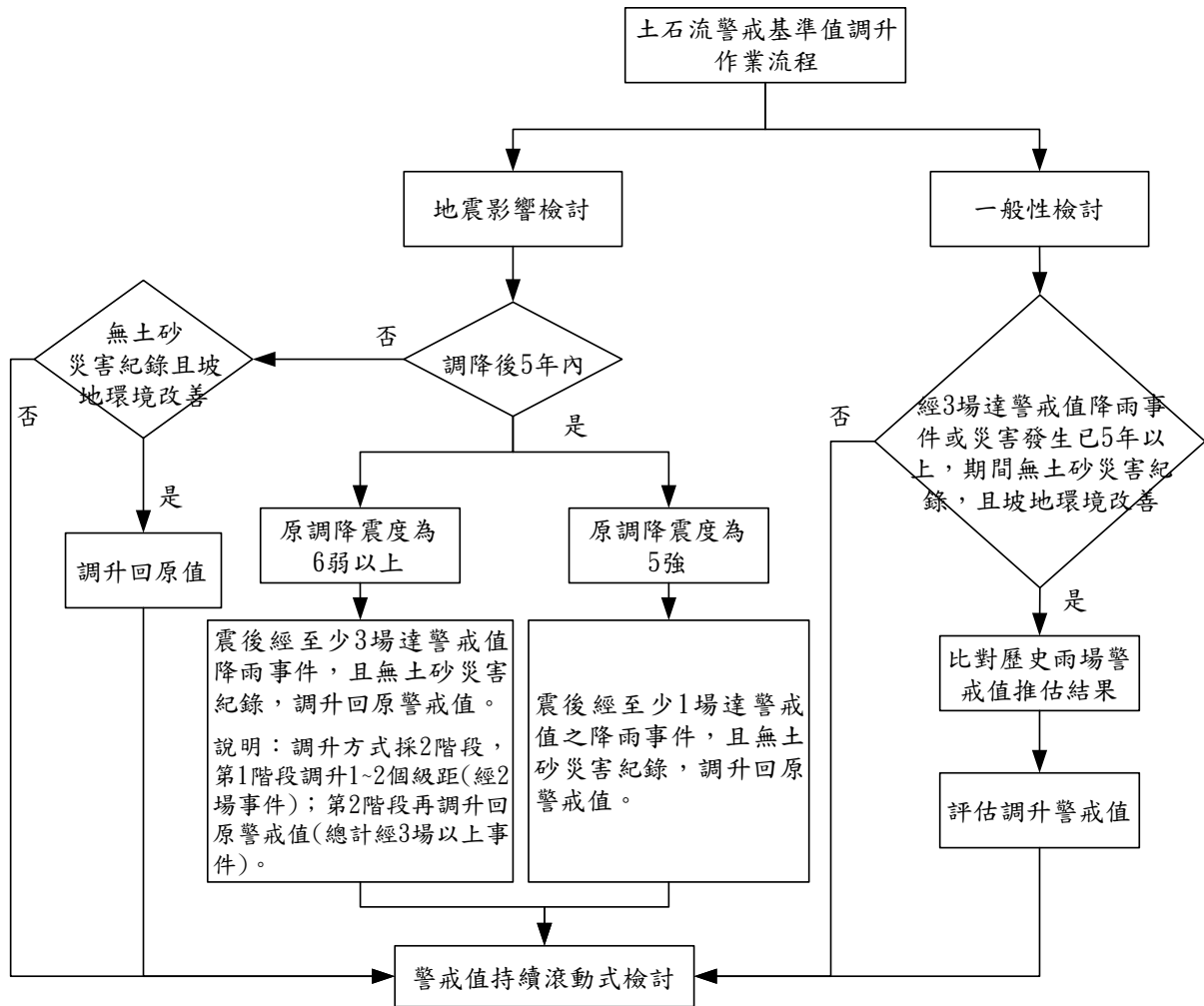
註1：係指農村水保署重大土砂災例所載之災害事件。

註2：為農村水保署特定降雨事件後崩塌變異判釋結果。

註3：地文指標推估考量集水區面積、溪床平均坡度、崩塌率與岩性等4項因子

更新時間：113 年 10 月

圖 6 土石流警戒基準值調降作業流程



更新時間：111 年度修訂

圖 7 土石流警戒基準值調升作業流程

三、土石流警戒發布及解除作業

(一)名詞說明

- 1.黃色警戒：係指當某土石流潛勢溪流影響範圍內實際降雨量，加上中央氣象局未來 24 小時發布之預測雨量大於警戒基準值時，所發布之土石流警戒稱為土石流黃色警戒。
- 2.紅色警戒：係指當某土石流潛勢溪流影響範圍內實際降雨已達土石流警戒基準值時，所發布之土石流警戒稱為土石流紅色警戒。
- 3.警戒基準值動態調整機制：係指災害應變期間為因應短延時強降雨的發生，針對土石流警戒基準值進行動態性調整的作為。
- 4.土石流警戒區預報單：係指應變期間針對土石流災害潛在影響地點所發布之預警資訊，包含土石流警戒發布範圍、土石流災害應變作為及相關注意事項等訊息。
- 5.夜間不易疏散時段：本時段係指傍晚 19 時至明晨 06 時之間，由於夜間缺乏適當照明，若警戒發布時間落於該區段，後續執行疏散避難工作，實務上將變得較為困難。
- 6.入夜前示警：係指現行已發布黃色警戒之地區，預估其實際降雨量於夜間不易疏散時段內，可能達土石流警戒基準值時，應於該時段前之警戒發布作業中，於土石流警戒區預報單上加註入夜後可能達紅色警戒區域之提醒。
- 7.土石流警戒解除/調降標準：係指為調降或解除土石流警戒所訂定之降雨條件。
- 8.土石流警戒調降或解除：係指某土石流潛勢溪流影響範圍降雨條件符合土石流警戒調降(解除)標準時，可針對已發布土石流黃、紅色警戒之地點，進行警戒解除或調降警戒發布等級之作業程序。
- 9.土石流警戒再發布標準：係指曾發布土石流警戒之地區，於土石流警戒解除後 96 小時內(4 日)，需再度發布警戒之降雨條件。

10.警戒再發布：係指土石流警戒解除後 96 小時內(4 日)，當降雨條件達到土石流警戒再發布標準時，需重新進行警戒發布作業。

(二)黃色警戒發布作業

1.黃色警戒發布標準

(1)警戒基準值 $\leq 350\text{mm}$ ：當實際降雨量已達警戒基準值之 30%，且該值加上中央氣象署發布之預測雨量大於警戒基準值，同時降雨無減緩之趨勢。

(2)警戒基準值 $\geq 400\text{mm}$ ：當實際降雨量已達警戒基準值之 40%，且該值加上中央氣象署發布之預測雨量大於警戒基準值，同時降雨無減緩之趨勢。

前述之預測雨量為參酌中央氣象署發布之 24 小時雨量預測、總雨量預測及豪(大)雨特報。

2.發布時機

黃色警戒發布時機，於每日 0:30、6:30、12:30、15:30、18:30 與 21:30 等 6 個時段，採定時發布，必要時依實際降雨情況不定時加報。

3.發布作業流程

(1)依全臺各地實際降雨及中央氣象署之降雨預測進行分析研判。

(2)土石流降雨警戒值低於 350mm(含)之區域，計算實際降雨量，當達警戒值之 30%(含)以上，與預測雨量相加後大於警戒值，並且該區之降雨無減緩趨勢時，將上述地區列入黃色警戒發布請示單。

(3)土石流降雨警戒值高於 400mm(含)之區域，計算實際降雨量，當達警戒值之 40%(含)以上，與預測雨量相加後大於警戒值，

並且該區之降雨無減緩趨勢時，將上述地區列入黃色警戒發布請示單。

(4)將請示單提交土石流及大規模崩塌災害緊急應變小組執行長或輪值主管核可後，發布上述地區為土石流黃色警戒區。作業流程詳圖 8。

(三)紅色警戒發布作業

1.紅色警戒發布標準

當某地區實際降雨量已達該區之土石流降雨警戒基準值時。

2.發布時機

紅色警戒發布時機，於每日 0:30、6:30、12:30、15:30、18:30 與 21:30 等 6 個時段，採定時發布，必要時依實際降雨情況不定時加報。

3.警戒基準值之動態調整機制

為因應極端降雨情勢，當降雨條件符合下列情勢之一時，土石流防災應變系統將啟動土石流警戒基準值動態性調降，並以調降後之值作為土石流警戒發布之依據，且土石流警戒基準值一旦經動態調整後，在該雨場結束之前，皆以調整後的警戒基準值作為土石流警戒狀態研判依據，雨場結束後則恢復原值。

(1)一級調整：近 3 小時累積雨量大於 200mm，原警戒基準值 400mm 以下調降警戒值 100mm；原警戒基準值 450mm 以上調降警戒值 150mm。

(2)二級調整：近 3 小時累積雨量大於 150mm，原警戒基準值 400mm 以下調降警戒值 50mm；原警戒基準值 450mm 以上調降警戒值 100mm。

- (3)三級調整：近 2 小時累積雨量大於 100mm，原警戒基準值 400mm 以下調降警戒值 50mm；原警戒基準值 450mm 以上維持不變。

4.發布作業流程

- (1)依全臺各地實際降雨及中央氣象署之降雨預測進行分析研判。
- (2)當某地區之實際降雨量達警戒值時，同時近 3 小時累積雨量大於 30mm，且該區之降雨無減緩趨勢時，將上述地區列入紅色警戒發布請示單。
- (3)應變過程中，須留意短延時強降雨之現象，若符合警戒基準值之動態調整機制中之條件時，依調整後之值作為警戒發布之基準值。
- (4)完成上述各項作業後，將請示單提交土石流及大規模崩塌災害緊急應變小組執行長或輪值主管核可後，發布上述地區為土石流紅色警戒區。作業流程詳圖 9。

(四)入夜前示警作業

1.入夜示警作業研判標準

當已發布黃色警戒之地區，其實際降雨量加上中央氣象署發布之夜間預測雨量，可能達該區之土石流警戒基準值時。

2.入夜示警作業啟動時機

入夜前示警作業發布時機，應於每日 12 時 30 分至 18 時 30 分間，配合土石流及大規模崩塌警戒發布作業，進行入夜後可能達警戒地點評估。

3.入夜示警呈現方式

- (1)針對現行已發布土石流黃色警戒之區域，分析目前實際降雨情況及未來預測雨量，研判入夜後可能達紅色警戒發布之地點。
- (2)將上述需示警地區，以加註方式條列於土石流及大規模崩塌警戒預報單上，如圖 10 所示。

(五)土石流警戒解除作業

1.警戒解除標準

土石流警戒解除主要採用兩種方式，分別為一階段及二階段解除警戒，其說明如下：

- (1)一階段解除標準為連續 12 小時平均降雨強度小於 10mm，且無持續降雨之趨勢時，可解除警戒狀態。
- (2)二階段解除標準為連續 6 小時平均降雨強度小於 4mm，且最大時雨量不超過 10mm，並研判未來無持續降雨之趨勢時，可調降警戒狀態一級，當符第二次循環判斷時，可解除警戒狀態。

2.發布時機

得依據農村水保署土石流及大規模崩塌警戒發布定時報時間(每日 0:30、6:30、12:30、15:30、18:30 與 21:30 等 6 個時段)進行發布，或必要時依實際降雨情況及輪值主管裁量進行不定時發布。

3.發布作業流程

- (1)依現行已發布警戒地區之實際降雨進行分析研判。
- (2)對已發布警戒地區，當其實際降雨狀況符合一階段或二階段警戒解除標準時，將上述地區列入警戒或解除發布請示單。

- (3)將請示單提交土石流及大規模崩塌災害緊急應變小組執行
長或輪值主管核可後，發布上述地區解除土石流警戒或調降
為土石流黃色警戒，作業流程詳圖 11。

(六)警戒解除後再發布標準

1.警戒解除 24 小時內再發布標準

為因應土石流警戒解除後，短期內(24 小時內)降雨造成二次
土砂災害風險，採用以下兩個門檻作為再發布之條件，當降雨情勢
符合任一再發布門檻時，則重新發布該地點之土石流警戒。

- (1)降雨達氣象署大雨標準之時雨量強度條件(小時降雨強度達
40 毫米以上)，且未來仍有持續降雨之趨勢。

- (2)連續 2 小時時雨量強度大於 20 毫米門檻，且未來仍有持續
降雨之趨勢。

2.警戒解除 24 小時後至 96 小時內再發布標準

降雨達氣象局豪雨發布標準(24 小時累積雨量達 200 毫米)。

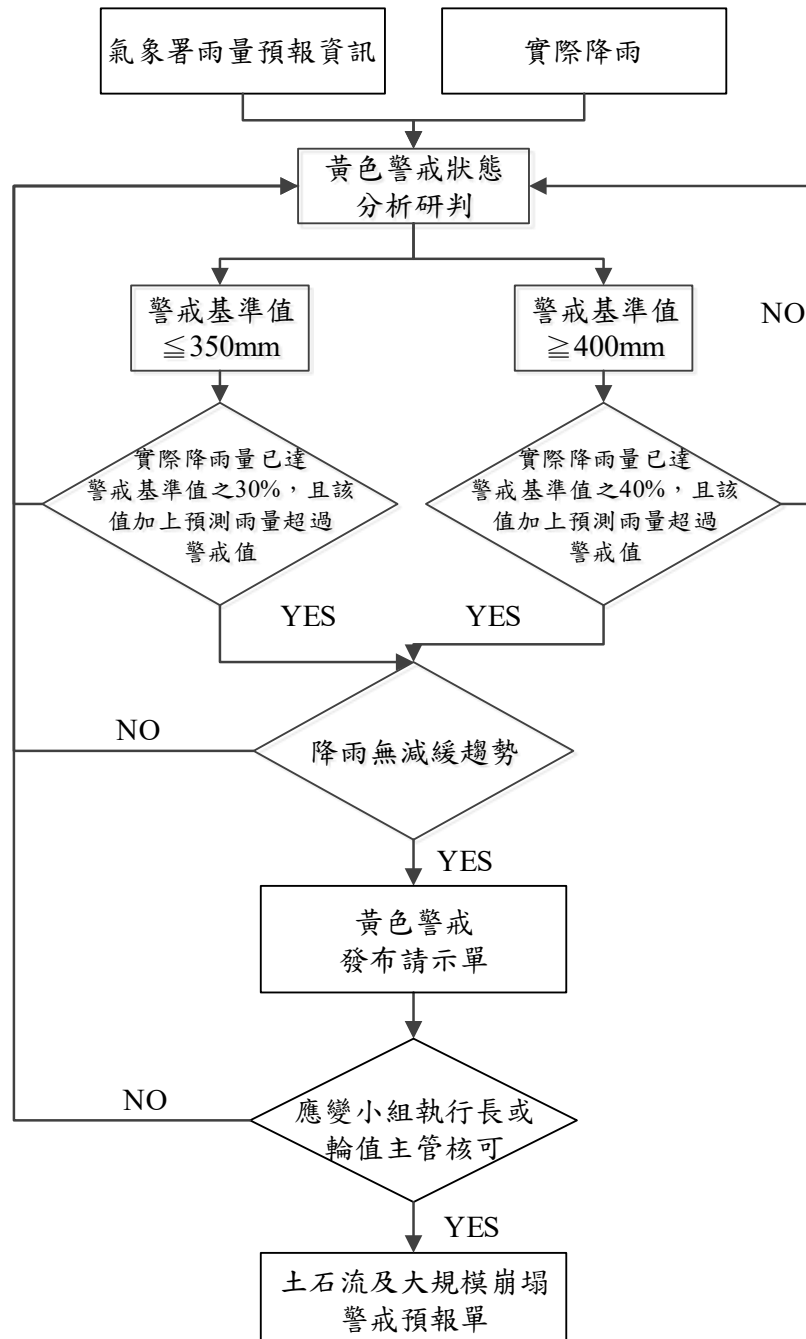
3.發布時機

警戒再發布時機，原則上於每日 0:30、6:30、12:30、15:30、
18:30 與 21:30 等 6 個時段，或可依實際降雨情況不定時進行預報
發布。

4.發布作業流程

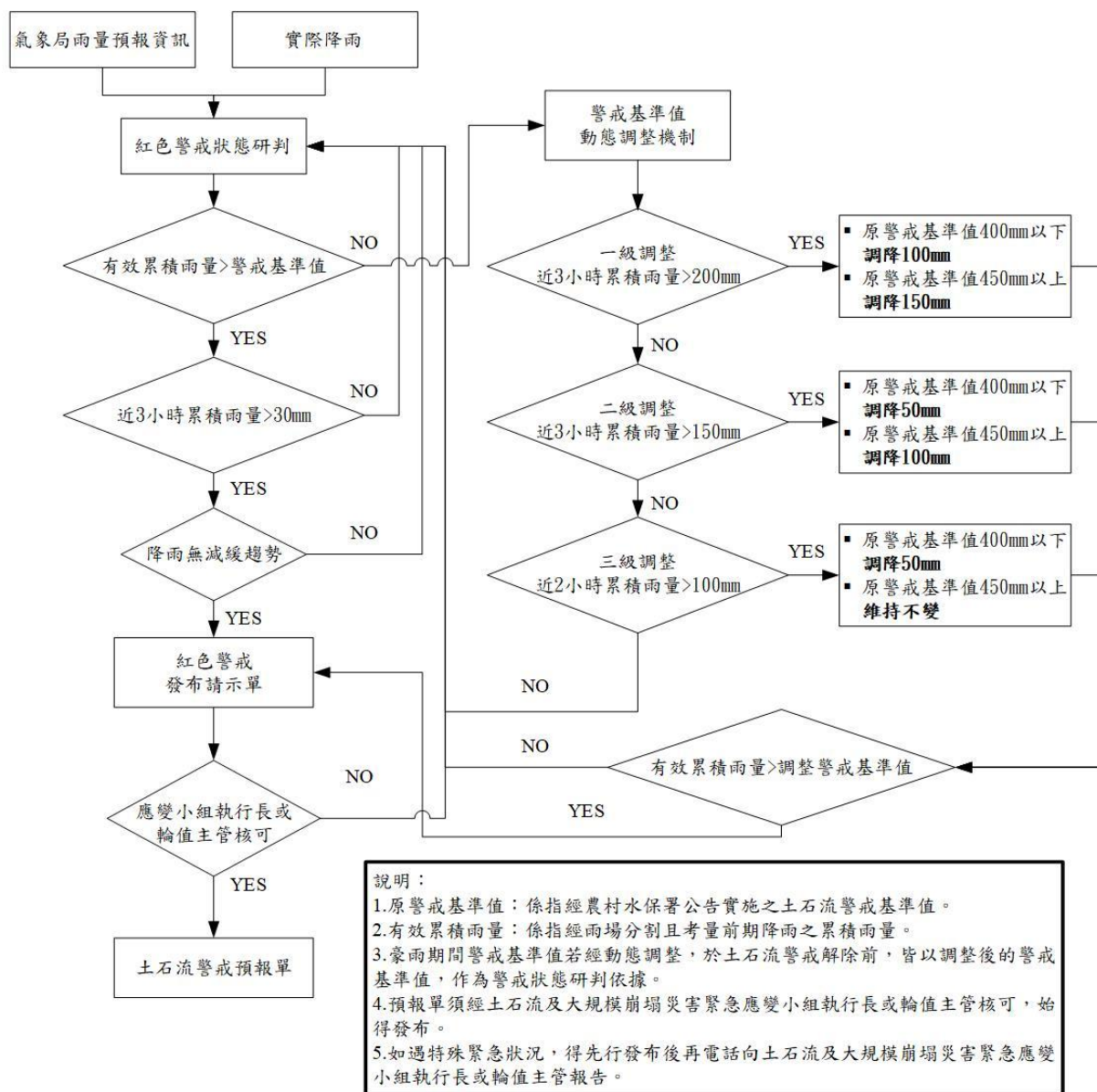
- (1)當某區域降雨條件已達再發布門檻，且有效累積雨量已達警
戒值，將該區納入發布紅色警戒請示單內。
- (2)當某區域降雨條件已達再發布門檻，但有效累積雨量未達警
戒值，則進一步判斷有效累積雨量加上預測雨量，若超過警
戒值，將該區納入發布黃色警戒請示單內；若未超過警戒值，
則持續觀察滾動式檢討。

(3)將請示單提交土石流及大規模崩塌災害緊急應變小組執行長或輪值主管核可後，重新發布上述地區之土石流警戒，作業流程詳圖 11。



更新時間：112 年 12 月

圖 8 土石流黃色警戒發布標準作業流程



更新時間：114 年 7 月

圖 9 土石流紅色警戒發布標準作業流程

※ 特急文件 務請優先處理

農業部土石流及大規模崩塌災害緊急應變小組

○○颱風土石流及大規模崩塌警戒預報

預報時間：○○○年○○月○○日○○時○○分 報別：第○報

主旨：依據中央氣象署風雨資料研判：計○○條土石流潛勢溪流達紅色警戒，○○條土石流潛勢溪流達黃色警戒；○處大規模崩塌潛勢區紅色警戒，○處大規模崩塌潛勢區黃色警戒（行政區域分布詳附表）；另依中央氣象署預測雨量情資，部分地區入夜後可能達紅色警戒(詳說明二)，請依災害防救法規定執行警戒作為。

說明：

一、警戒作為：

(一) 黃色警戒：地方政府依災害防救法第二十四條，應進行疏散避難勸告。

(二) 紅色警戒：地方政府依災害防救法第二十四條，應勸告或強制其撤離，並作適當之安置。

二、依據中央氣象署預測雨量，入夜後○○市○○區、○○區、○○縣○○鄉、○○鎮等地區可能達紅色警戒發布標準，建請提早進行預防性疏散。(12:30、15:00 及 18:30 預報適用)

三、警戒範圍，請參考土石流潛勢溪流與大規模崩塌潛勢區公開資訊及貴府建置之保全對象清冊。

四、針對二次災害高風險區，發布土石流黃色警戒時(或鄰近村里)，請提早進行預防性疏散或相關管制作為。

五、土石流潛勢區及大規模崩塌潛勢區明細及完整預報單請自土石流及大規模崩塌防災資訊網下載(<https://246.ardswc.gov.tw>)。

六、依據災害防救法第二十四條，除貴府所轄區域內之土石流潛勢溪流及大規模崩塌潛勢區外，同時應注意其它有災害發生之虞的地區，必要時請提早進行預防性疏散。

七、本部已依據中央氣象署定量降水預報資料進行未來 48 小時土石流及大規模崩塌紅黃警戒推估，並將分析結果公開於土石流及大規模崩塌防災資訊網首頁，請貴府加強防災整備及視需要進行預防性疏散撤離工作。

正本：宜蘭縣、基隆市、臺北市、新北市、桃園市、新竹縣、苗栗縣、臺中市、彰化縣、南投縣、雲林縣、嘉義縣、臺南市、高雄市、屏東縣、台東縣、花蓮縣災害應變中心

副本：詳附件。

土石流及大規模崩塌災害緊急應變小組 <https://246.ardswc.gov.tw>

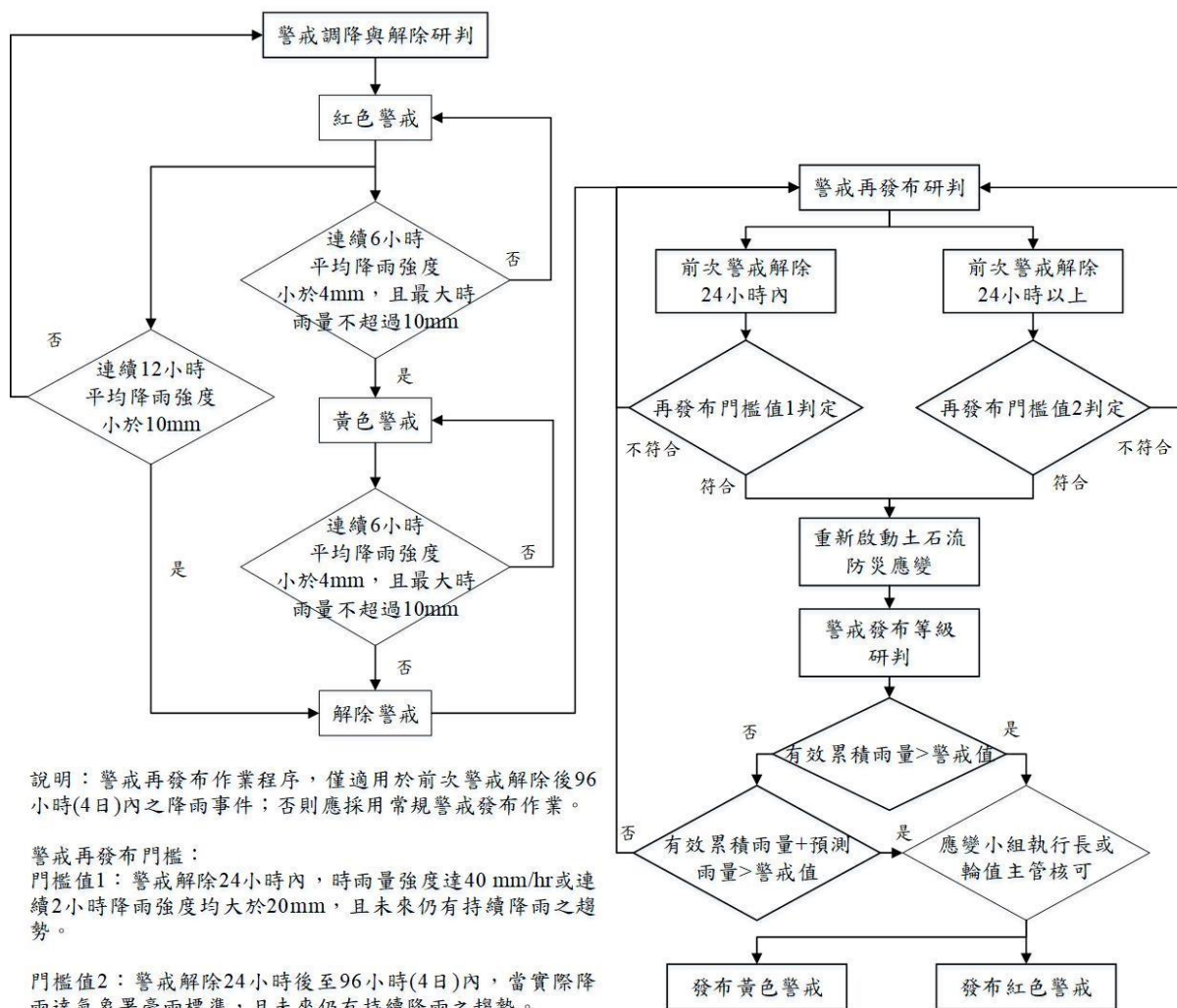
電話：049-2394234 傳真：049-2394309

EMAIL:swcbfema@mail.ardswc.gov.tw

下次預定發布時間：○○○年○○月○○日○○時○○分

更新時間：114 年 7 月

圖 10 土石流警戒區預報單入夜前示警方式



更新時間：114 年 7 月

圖 11 土石流警戒解除與再發布作業流程

四、間歇性短延時降雨土石流警戒發布作業

(一)適用情況

適用於間歇性短延時降雨型態(如圖 12 所示)，當降雨同時符合以下兩類條件，方可視之：

- 1.降雨開始發生當下前 12 小時內，並無有效降雨發生(時雨量大於 4mm)。
- 2.降雨發生至結束過程中任一時刻往前推算 4 日，期間所發生之任一歷史雨場事件(包含本次降雨)，其降雨延時均須小於 6 小時(含)。

(二)有效累積雨量計算方式

當降雨符合間歇性短延時降雨型態，其有效累積雨量之計算方式將採用 12 小時衰減進行計算，即降雨計算開始時間往前 12 小時內雨量不衰減，13 小時~24 小時之累積雨量乘上 0.7，25 小時至 36 小時乘 0.72；以此類推，計算總天數為 4 天。

(三)警戒發布作業

1.警戒發布標準

由於間歇性短延時降雨，以現行預報模式難以對降雨量及降雨區位有效掌握，在警戒發布標準上，採以下條件進行發布：

- (1)預告警戒發布簡訊：當某地區實際降雨量已達該區之警戒基準值之 70%時，系統自動發送“預告可能發布警戒簡訊至”農村水保署(含轄下分署)、降雨熱區內之地方政府及防災專員，提醒注意後續降雨情勢，並準備適時進行應變。
- (2)黃色警戒：當某地區有效累積雨量已達該區之土石流警戒基準值之 90%時。
- (3)紅色警戒：當某地區有效累積雨量已達該區之土石流警戒基準值，並超過 50mm 容許誤差，且降雨無減緩趨勢時。

2.發布時機

由於降雨情況較為特殊，首次發布時不受限於現行定時報發布時間，警戒發布後則依循定時報時間，於每日 0:30、6:30、12:30、15:30、18:30 與 21:30 等 6 個時段定時發布，並可依實際降雨情況不定時加報。

3.發布作業流程

- (1)當某地區有效累積雨量已達該區之警戒基準值之 70%時，發送“預告警戒發布簡訊”告知農村水保署轄下分署或地方政府注意後續警戒發布狀態。
- (2)當有效累積雨量已達該區之警戒基準值之 90%時，將上述地區列入黃色警戒發布請示單。
- (3)當某地區有效累積雨量已達該區之土石流警戒基準值，並超過 50mm 容許誤差，且該區之降雨無減緩趨勢時，將上述地區列入紅色警戒發布請示單。
- (4)將請示單提交農村水保署減災監測組，經同意核可後，發布上述地區為土石流黃、紅色警戒區。

(四) 警戒解除作業

1.警戒解除標準

- (1)警戒層級調降：指紅色警戒調降為黃色警戒，為 6 小時累積雨量不超過 24 毫米。
- (2)警戒解除：當氣象局解除豪雨特報時，可評估同步進行警戒解除；若尚未解除豪雨特報，則應依照現行土石流警戒解除機制辦理。

2.警戒解除作業流程

- (1)當某地區降雨情況已達警戒層級調降或警戒解除標準時，將上述地區列入發布請示單。

(2)將請示單提交土石流及大規模崩塌災害緊急應變小組執行
長或輪值主管核可後，調降或解除上述地區之土石流黃、紅
色警戒。

前述警戒發布與解除作業流程，如圖 13 所示。

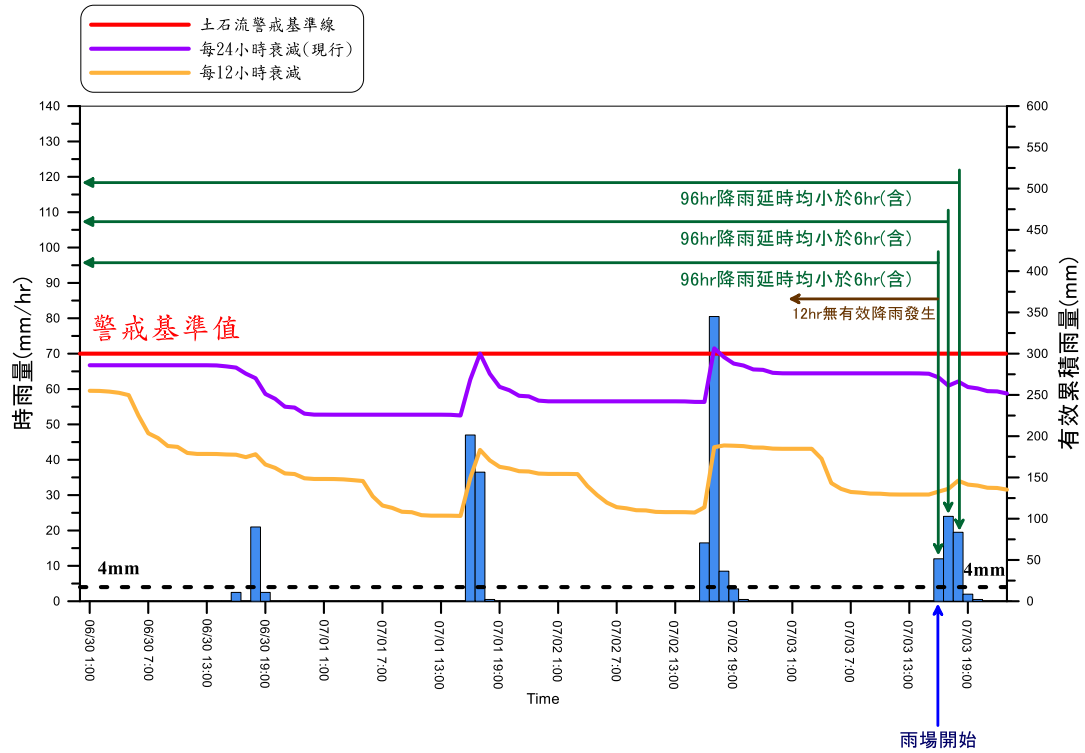
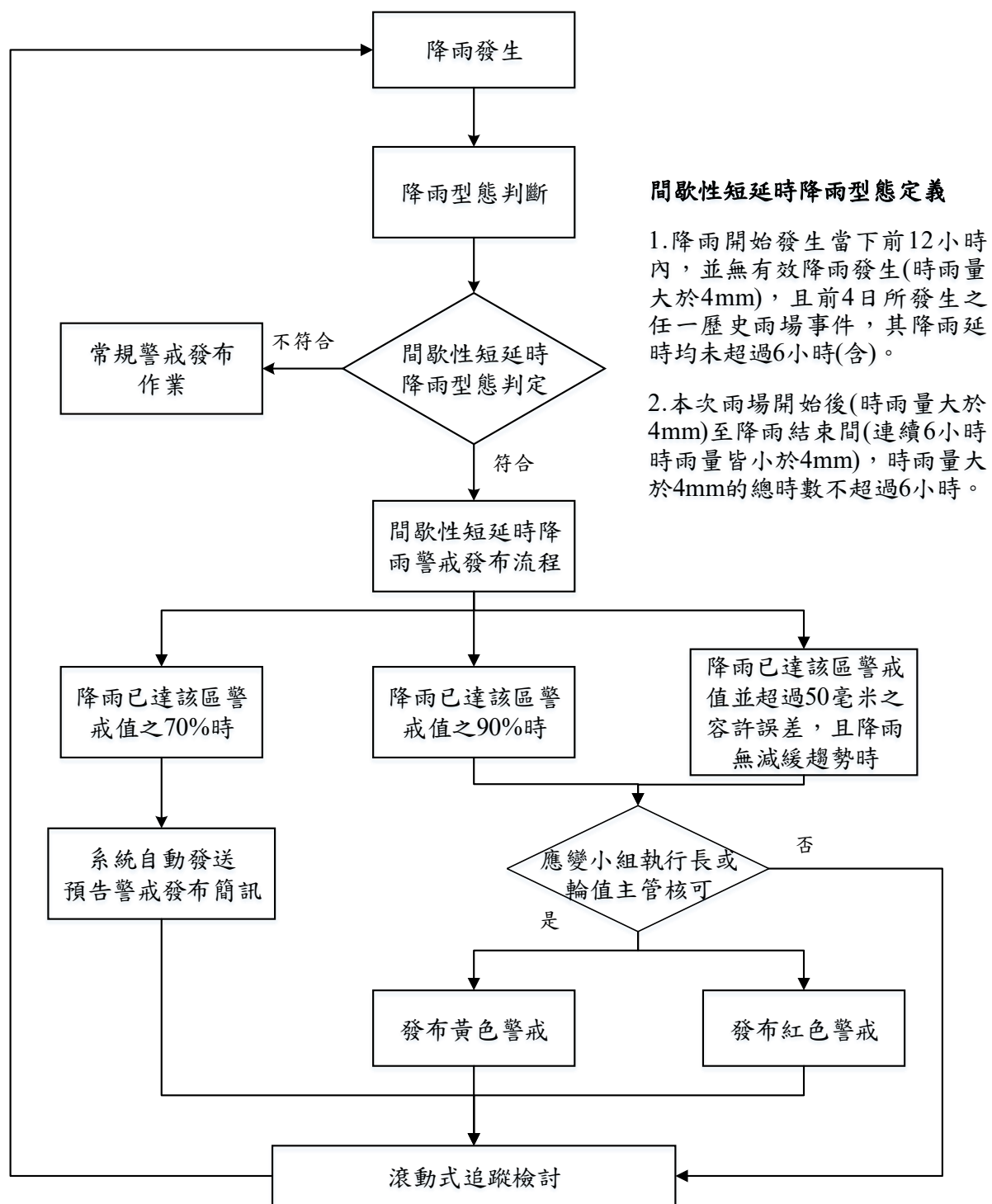


圖 12 間歇性短延時降雨型態示意



更新時間：109 年 11 月

圖 13 間歇性短延時降雨警戒發布作業流程

四、二次災害高風險區先期告警機制

(一)適用地點

當地震及颱風豪雨發生土砂災害或強震發生後，經農村水保署評估列為二次災害高風險區之地點。

(二)先期告警降雨注意值與適用情況

先期告警有 3 種延時條件分別為 1、3 及 12 小時，且根據不同的適用情況又分為三類，分別為：

- 1.第一類：地震事件引發崩塌變異或災害且尚未經歷降雨事件者。
- 2.第二類：豪雨引發崩塌變異或災害且尚未經歷降雨事件者。
- 3.第三類：地震、颱風豪雨引發崩塌變異或災害且經至少 2 場超過注意值之降雨事件或已施作土砂控制措施者。

前述各延時條件與類別對應之降雨注意值，如表 1。

表 1 各類別與延時條件對應之先期告警降雨注意值

單位：mm

類別	延時條件		
	1 小時	3 小時	12 小時
第一類	15	30	80
第二類	20	50	170
第三類	25	80	200

(三)先期告警細胞廣播發布作業

1.先期告警細胞廣播發布標準

當某地區 1 小時、3 小時或 12 小時延時中任一降雨量，超過該區域所屬類別對應之降雨注意值。

2.發布時機

由於先期告警地區屬於二次災害高風險區，對降雨高度敏感，因此先期告警細胞發布上，不受限於現行土石流警戒定時報發布

時間，只要該區域雨量達注意值時，土石流及大規模崩塌防災應變系統(FEMA)便會自動發送先期告警細胞廣播。

3.先期告警發送作業流程(圖 14)

- (1)設定或更新降雨注意值：針對農村水保署評估二次災害高風險區地點，依據前述適用情況，設定或調整對應之降雨注意值。
- (2)當降雨量達該區任一降雨注意值時，土石流及大規模崩塌防災應變系統(FEMA)自動發送先期告警細胞廣播提醒在地區民，並以 R10 表傳真地方政府及鐵公路等相關單位。
- (3)地方政府應針對災後土砂敏感區(Type C)，於土石流黃色警戒發布時啟動預防性疏散。

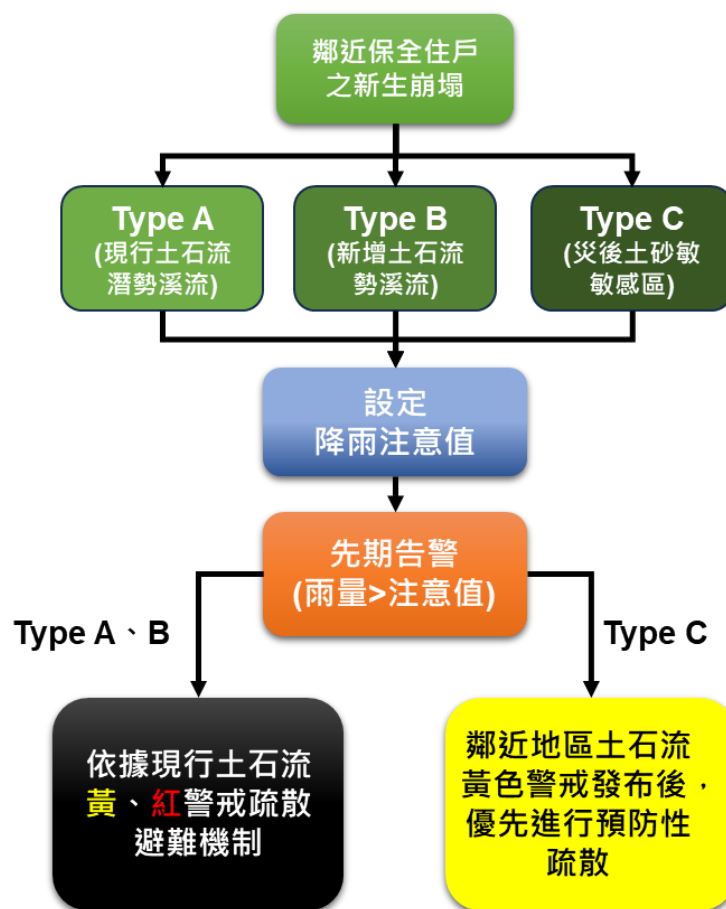


圖 14 先期告警細胞廣播作業流程