

固定式土石流觀測站儀器設備建置及調 整作業手冊（草案）

農業部農村發展及水土保持署編印
（113 年度修正）

目錄

目錄.....	I
圖目錄.....	II
表目錄.....	IV
第一章 使用說明	1
(一) 觀測系統.....	1
(二) 通訊系統.....	2
(三) 資訊系統.....	2
(四) 電力系統.....	2
第二章 觀測儀器種類及規格	4
(一) 基本類.....	4
(二) 擴充類.....	12
第三章 觀測設備種類及規格	20
(一) 通訊設備類.....	20
(二) 資訊設備類.....	26
(三) 電力設備類.....	30
第四章 新建站儀器設備建置規劃	38
(一) 應裝設儀器設備種類及數量.....	38
(二) 配合裝設儀器種類及數量.....	40
(三) 儀器配置結果.....	41
第五章 遷站作業儀器設備調整規劃	42
(一) 檢討事項.....	42
(二) 調整結果.....	43

圖目錄

圖 1 固定式觀測站主體架構.....	1
圖 2 雨量計安裝設計圖.....	6
圖 3 地聲中全知器安裝設計圖.....	7
圖 4 攝影機安裝示範圖.....	9
圖 5 鋼索檢知器安裝方式.....	10
圖 6 於壩體上架設鋼索檢知器設計圖.....	12
圖 7 土壤含水量計安裝示意.....	13
圖 8 雷達波水位計安裝示意圖.....	14
圖 9 孔隙水壓計安裝示意圖.....	16
圖 10 泥砂濃度計量測原理示意圖.....	17
圖 11 流速計架設圖（農村水保署，2010）.....	18
圖 12 固定式觀測站通訊架構.....	21
圖 13 衛星傳輸架構圖.....	23
圖 14 衛星通訊數據機.....	23
圖 15 衛星訊號發射器.....	24
圖 16 碟型衛星天線.....	24
圖 17 碟型衛星天線架設示意圖.....	25
圖 18 工業級電腦.....	27
圖 19 液晶螢幕.....	28

固定式土石流觀測站
儀器設備建置及調整作業手冊

圖 20 標準機櫃.....	28
圖 21 網路交換器.....	29
圖 22 固定式觀測站電力系統架構.....	32
圖 23 儀器接收中心初步設計圖.....	34
圖 24 廂體外觀及衛星碟盤配置示意圖.....	36
圖 25 廂內各項設備配置示意圖.....	37

表目錄

表 1 基本類觀測儀器規格.....	4
表 2 觀測儀器規格及數量表.....	12
表 3 資訊設備規格數量表.....	29
表 4 備援電力系統設備規格表.....	32
表 5 新建站應設觀測儀器數量建議表.....	39
表 6 新建站可增設觀測儀器建議表.....	41

第一章 使用說明

「固定式土石流觀測站儀器設備建置及調整作業手冊」（以下簡稱本作業手冊）主要針對新建站及遷建站作業中，與儀器及設備相關的各項措施，進行說明及規定。

有關儀器設備的建置及調整方式說明，應先了解固定式土石流觀測站的規劃架構，將儀器歸類為觀測系統，而設備類則分為通訊、資訊及電力三大系統。因此觀測站的主體架構可分為觀測、通訊、資訊及電力四大部份，如圖 1，分別如下敘述。



圖 1 固定式觀測站主體架構

(一) 觀測系統

土石流觀測站在觀測系統方面，主要於現地端架設傾斗式雨量計、地聲檢知器、鋼索檢知器、攝影機 (PTZ CCD)、土壤含水量計等儀器，

透過觀測系統各項儀器回傳之訊號判斷觀測資訊是否達土石流警戒值，並據以判斷是否有土石流事件發生。

(二) 通訊系統

觀測站大多位於偏僻山區，通訊條件欠佳且較為不穩定，為確保現場蒐集之各項觀測資料能穩定回傳至農村水保署災害應變中心，且考量觀測站於颱風豪雨期間可能斷訊之狀況，土石流觀測站傳輸通訊方式為第一線路衛星通訊及第二線路固定寬頻網路，作為土石流觀測站之通訊系統架構。

平日透過衛星通訊將現場蒐集之觀測資料回傳至農村水保署災害應變中心，如現地衛星通訊中斷，則經由 ADSL 等寬頻線路將觀測訊息傳送至防災應變中心展示系統及資料庫中，農村水保署人員與民眾可透過土石流防災資訊網得知各儀器狀態與即時觀測資訊。

(三) 資訊系統

觀測站資訊系統負責擷取、處理、控制、儲存及傳送現場觀測資料，其設備包括資料處理工業電腦、影像儲存工業電腦及影像伺服器。

(四) 電力系統

固定式土石流觀測站搭載各種電腦設備及觀測儀器，為能 24 小時不間斷觀測，有賴電力供應方可執行運作，並具備有兩套基本且獨立的供電系統，分別為市電與備援電力兩部份。

1. 市電

觀測站平時使用台灣電力公司所供給之市電提供所有儀器設備所需電力，當市電異常或停電時，則自動由內部配置的備援電力系統供應所需電力。

2. 備援電力

備援電力系統是由自動電源切換、高效能儲能電池、柴油發電機及油箱等電力設備所構成。市電與備援電力兩者交互運用以延長觀測站的續航力，且在市電中斷後，備援電力至少可供所有設備 72 小時的電源需求。

前述所提之觀測系統，亦即觀測儀器，將在第二章中進行詳細說明，而其他三大系統則將在第三章中進行說明。第四章及第五章則分別就新建站及遷站時，儀器設備方面應考慮的面向及要求進行說明。

第二章 觀測儀器種類及規格

固定式土石流觀測站所用到的觀測儀器可概分為基本類及擴充類。基本類儀器至觀測站一定要安裝配置的儀器，主要與直觀測土石流資料有關。而擴充類儀器指非強制要安裝的儀器，其目的在於提供額外資料以供土石流相關的研究。這二類儀器可互相搭配，以配合現地狀況及觀測目標，本作業手冊中將以這二大類儀器作為配置建議的項目，各類儀器的種類、規格及裝設原則將詳細敘述於後續章節。

(一) 基本類

基本類之觀測儀器包括雨量計、地聲檢知器、攝影機及鋼索檢知器等；各項觀測儀器規格要求如表 1 所示。由於各項觀測儀器架設有一定的基本要件與限制，設置地點的差異更是影響所得資訊品質的關鍵，故必須勘查現地環境，以便於評估合適的儀器安裝地點和傳輸線路佈設方式。因此，本作業手冊擬定基本安裝原則，各觀測儀器安裝原則及注意事項說明如下：

表 1 基本類觀測儀器規格

固定式土石流觀測站
儀器設備建置及調整作業手冊

儀器名稱		規格
雨量計		型式：傾斗型 承雨口徑：200 mm 精度：0.5 mm
地聲檢知器		自然頻率：8 Hz 單軸，頻率公差 $\pm 0.5\text{Hz}$ T
PTZ	攝影機	攝影機鏡頭，具光學變焦功能達18x（含）以上。 可搭配室外型專用防護罩與戶外使用，防護罩防水係數IP 67。 解析度 704×480 畫素時，每秒可傳送 30 幅影像（NTSC）。 水平旋轉範圍 320 度，垂直旋轉範圍 90 度。 支援全雙工模式。 最低照度 1.5 Lux（含）以下。 具備預設點功能 可設定為夜間模式或其它夜視功能。
鋼索檢知器		型式：脈衝閉關。 能承受一般山地洪流之衝擊力。

1. 雨量計

(1) 為避免遮蔽物影響量測之準確度，雨量計須設置於空曠

區域，其附近 50 公尺內需無高出雨量計一公尺之突出

物，如觀測區域附近沒有適當地點和條件時，亦可安裝

於資料接收中心屋頂或加高支撐立桿。

(2) 雨量計設置需垂直於水平面，設置之後不得任意移動；

且應妥善防護，避免外力損害。

(3) 雨量計之裝設地點應盡量接近觀測溪流上游區域，使所

收集之雨量值能確實反應當地之降雨情形。

- (4) 雨量計安裝前應先送中央氣象局測試校對，以確定儀器之運作正常。

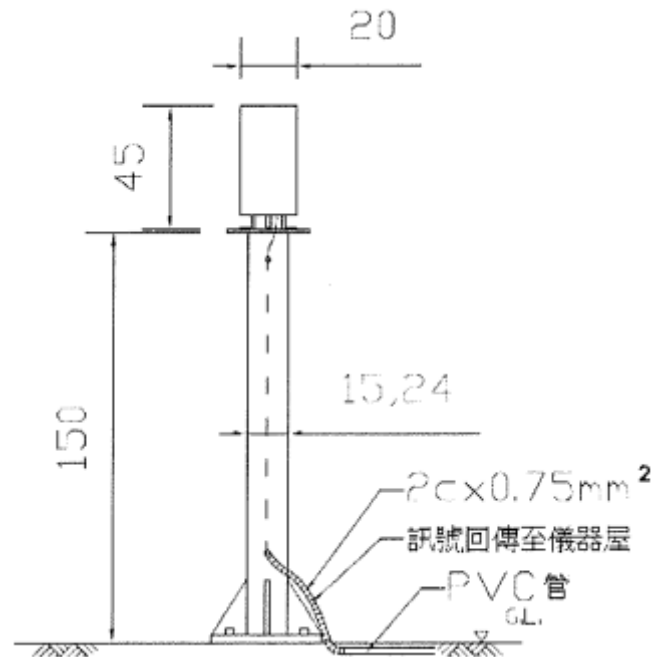


圖 2 雨量計安裝設計圖

2. 地聲檢知器

- (1) 為有效取得土石流運行時之地表相對震動變化情形，地聲檢知器採序列式設置，沿單一溪流依序設置數個地聲檢知器，以於土石流發生時有效提供土石流發生時地表相對震動情形。

- (2) 地聲檢知器設置位置以愈接近河床中心偵測效果愈佳，但為顧及儀器設備安全，如設置於河床內時，則以置於

壩體結構物前方一公尺範圍內較不易受土石流衝擊而流失。

(3) 為發揮地聲檢知器之偵測效果，如設置河岸時其與河床垂直距離不超過 8 公尺為宜。

(4) 地聲檢知器裝設時應與外部介質（土層內或混凝土內）充分密合，以減少外界震動傳遞至檢知器之能量損失。

(5) 由於地聲檢知器所偵測之訊號有方向性，而土石流傳至壩體之震動訊號亦隨方向不同有所差別，裝設時應以能擷取至最大訊號之方向為佳。

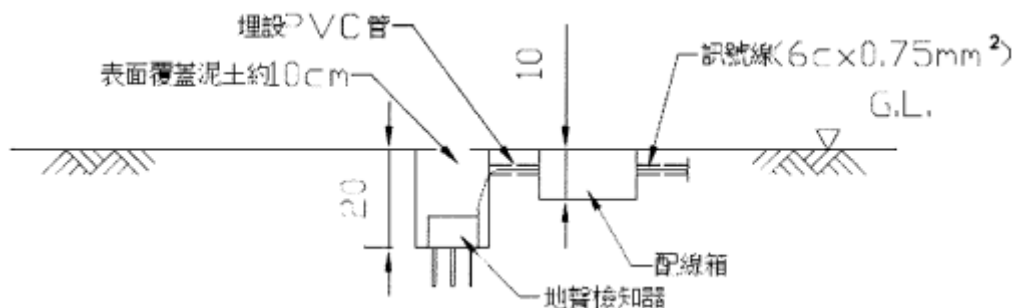


圖 3 地聲中全知器安裝設計圖

3. 攝影機

(1) 考慮天候狀況或夜間視線不良時攝影機之偵測有效範圍保守估計約僅 70 公尺~100 公尺，故宜設在溪流兩岸附近的安全地點，且距離目標範圍不可超過 100 公尺。

- (2) 基於安全性之考量，安裝位置應位於土石流來襲時，不會被衝擊之地點為佳，不可安裝於風化裸露之河道坡面。
- (3) 為使影像能實際呈現現場溪流之土石流行進情形，建議攝影機由下游往上游取景，且影像中應包含實際固定不動物體（如：防砂壩）與流動之物體，以利影像之後續處理分析。
- (4) 對於現場存在防砂結構物之溪流，CCD 攝影機可直接照準溢洪口進行觀測；若無防砂結構物，則可依土石流之直進特性，選擇土石流可能衝擊之地點來進行觀測。
- (5) 夜間輔助照明燈具之選擇應配合 CCD 攝影機型式，照明燈具之架設亦需配合攝影機取景範圍來決定（因輔助照明亦有所限制，如觀測範圍過大時，則夜間將無法取得良好觀測影像）。
- (6) CCD 攝影機與夜間投射燈等設備佈設至儀器屋之電源線與訊號線，應加以固定或埋設於套管內，避免長期受日曬而產生訊號衰減與其他人為破壞。
- (7) 應於攝影機外部加裝防護罩以確保攝影機不受日曬雨淋之影響，且於架設前應先進行防水測試。

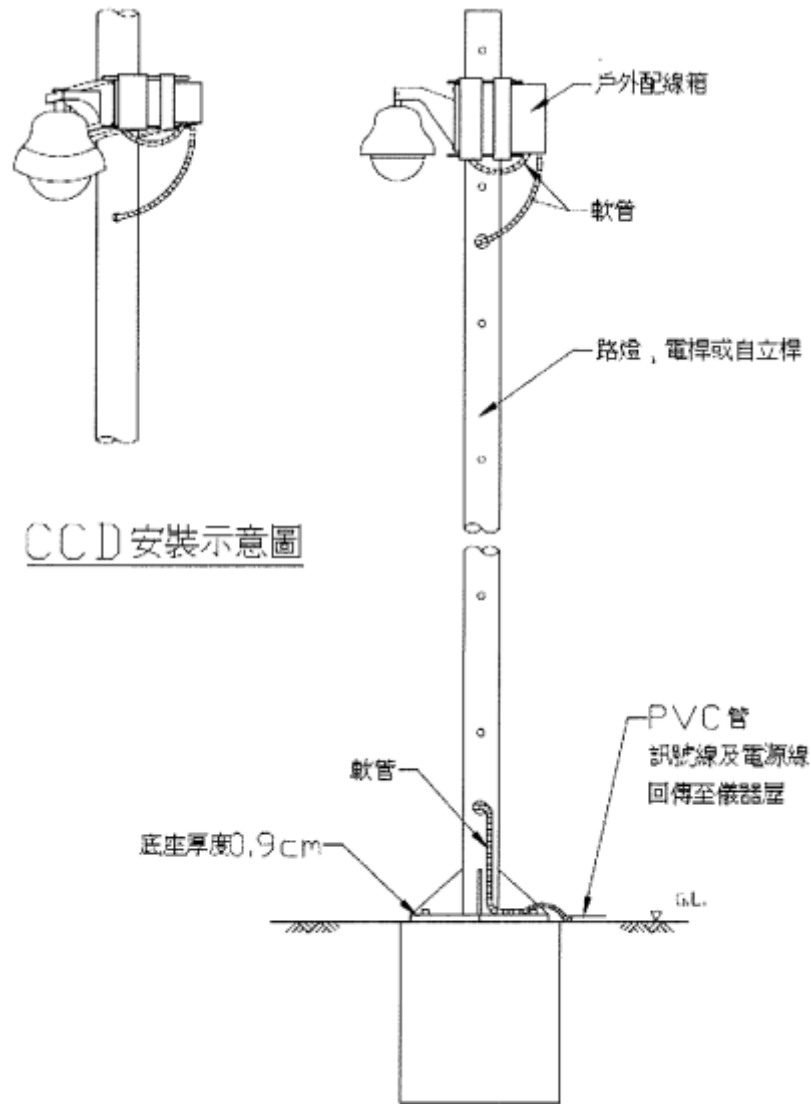


圖 4 攝影機安裝示範圖

4. 鋼索檢知器

架設鋼索檢知器的主要重點，在於兩側固定端的穩定程度、架設高度及鋼索拉斷力選取等，其架設原則及量測方法如下：

鋼索檢知器宜設在穩定牢靠的防砂壩翼牆上，如溪流無防砂壩設施者，則以選擇溪流兩岸具有堅硬岩盤為優先；為偵測土石流前端速度，鋼索檢知器將採行序列方式配置。

(1) 一般鋼索檢知器架設於土石流輸送段或接近上游河段

之防砂壩溢洪口斷面或兩岸岩壁或其他水工構造物上；

若無防砂壩或水工結構物，則可依土石流之直進特性，

選擇土石流可能衝擊之地點來進行安裝，惟鋼索固定裝

置可能需要使用鋼柱或其它支架加以固定。

(2) 以鋼索架設於防砂壩溢洪口斷面為例，鋼索架設高度依

其偵測目的可分兩種狀況，一是以偵測洪水位到達時間

為主，其架設高度應位於設計洪水位之下；另一是以偵

測土石流動態為主，則鋼索應架設在設計洪水位之上，

如圖 5 所示。

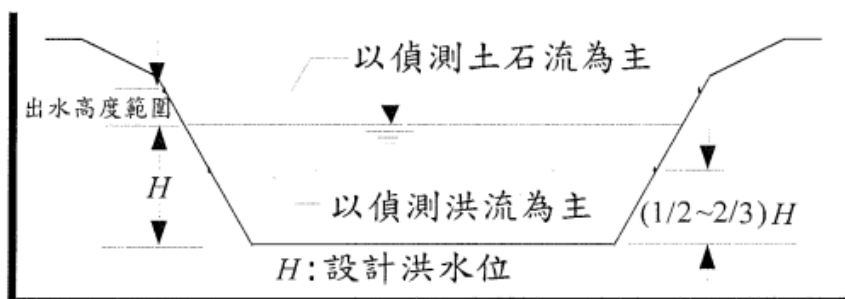


圖 5 鋼索檢知器安裝方式

(3) 鋼索與溪床（或壩頂）間之高度，除可依現地經驗判斷

或水理演算方式估算洪水位高度外，若安裝於防砂壩上

時，亦可根據以下原則進行架設，即僅有一條鋼索時，

應以偵測土石流動態為主，故鋼索兩側固定端應儘量提

高，使鋼索橫跨溢洪口而產生中間下垂時，其高度不低於設計洪水位。換言之，鋼索高度應自溢洪口頂部以下約 0.6~1.0 公尺的範圍內（出水高度範圍）。

- (4) 兩條鋼索上下並列時，考慮土石流水位常較一般洪水位為大的特性，故較高的鋼索應安裝於設計洪水位之上，即自溢洪口頂寬以下約 0.6~1.0 公尺的範圍內，以避免洪水流直接衝擊，而較低的鋼索則在設計洪水位下尋找一適當位置架設之。考慮鋼索橫跨時將形成中間低垂而兩邊較高的下凹曲線，為避免漂流木、或石塊、或其他雜物的破壞，必須調整鋼索兩固定端至適當高度。
- (5) 鋼索檢知器的鋼索條橫跨於溪流，由土石流直接衝擊而產生斷裂或自兩岸固定端脫落而發出信號，故鋼索於土石流經過之後易斷裂、或毀損、或遭掩埋，無法再行使用，屬於耗材，當土石流通過後應即檢視其損壞程度。
- (6) 鋼索檢知器係以兩條鋼索構成一通電迴路，當土石流衝擊時，兩固定端的一端脫落或鋼索從中斷裂時，均可立即發出斷電信號傳輸至 IPC。

固定式土石流觀測站
儀器設備建置及調整作業手冊

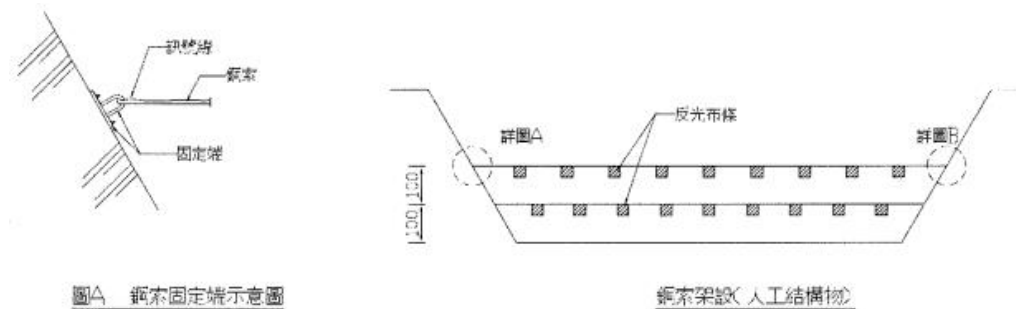


圖 6 於壩體上架設鋼索檢知器設計圖

(二) 擴充類

擴充類之觀測儀器包土壤含水量計、雷達波水位計、孔隙水壓計、泥砂濃度計及流速計等；各項觀測儀器規格要求如表 2 所示。

本作業手冊擬定基本安裝原則，及注意事項說明如下：

表 2 觀測儀器規格及數量表

儀器名稱	規格
土壤含水量計	輸出：4-20mA 量測範圍 0-100
雷達波水位計	量測範圍可達 10m 以上。 精度 1 mm
孔隙水壓計模組	可承受水壓：200kPa 誤差值：±2%RO
泥沙濃度計	量測範圍：0.001 to 150 g/L 精度：less than 1% of reading or ± 0.001NTU
流速計	量測範圍：0.2 m/s to 18.0 m/s 精度：±0.1 m/s

1. 土壤含水量計

由於土石流常發生在暴雨發生的時候，前期降雨能讓土壤表層充滿水分，使得水能在土壤中更容易流動。亦即，土壤表層需

要先飽和使得隨後的暴雨能啟動邊坡土石流發生的機制。因此安裝土壤含水量計必須符合以下幾點原則：

- (1) 安裝位置需能直接接觸降雨，並且避開容易崩塌地區，避免降雨過大導致該地崩毀而無法量測。
- (2) 土壤質地需能代表觀測站附近大部分土壤狀況，並且以未經人為處理（農耕、工程）為佳。
- (3) 埋設深度需達 1 公尺以上，安裝時需注意儀器安全以避免破裂，尤其在覆土回填的時候必須以原土傾倒原處並緊密夯實。



圖 7 土壤含水量計安裝示意

2. 雷達波水位計

設置地點以防砂壩、潛壩或溢洪口為主，雷達波水位計之原理係藉由物體反射聲波來進行計算水位高低，而當土石流發生時，

能立即得到水位變化數值，再配合雨量數值以及壩體之通水斷面，來得知雨量與溪流流量或水位與土石流發生率之關係。架設原則及方法如下：

- (1) 設置位置以防砂壩、潛壩或溢洪口為主，目的在於取得較精準的量測高程依據，於災前可預先量測河水高度。
- (2) 儀器架設位置需於量測目標正上方，以取得正確之雷達回波。
- (3) 雷達發射角度範圍內應避免其他雜物存在，影響偵測路徑。

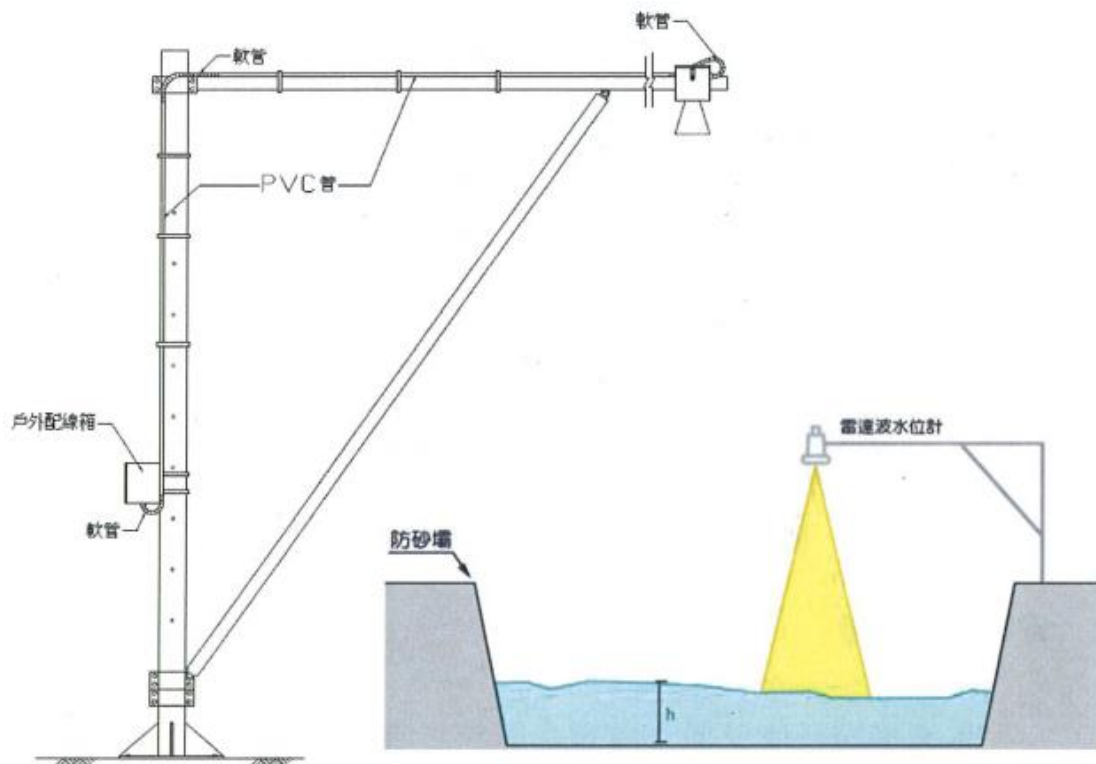


圖 8 雷達波水位計安裝示意圖

3. 孔隙水壓計

藉由水壓力計及透水設計裝置，量測周圍水壓力的感測儀器，可放置於不同地質層面裡，可以作為長期的自動化量測設備，在現行土石流觀測站依現地狀況選擇合適點位，以砂土層為主，進行鑽孔埋設，鑽探深度以達到砂層為準，目前暫訂深度為 10 至 15 公尺。

孔隙水壓計普遍用途是作為量測滲透水壓力，當滲水壓力增加時，儀器的輸出值會隨之變化，配合不同的計算方式，亦可作為分析地下水壓的變化情況參數。架設原則及方法如下：

- (1) 確定安裝地點進行鑽孔至預定深度之砂土層。
- (2) 安裝孔隙水壓計於預定砂土層，回填細沙或七厘石。
- (3) 以皂土封填砂土層上方，並回填鑽孔。

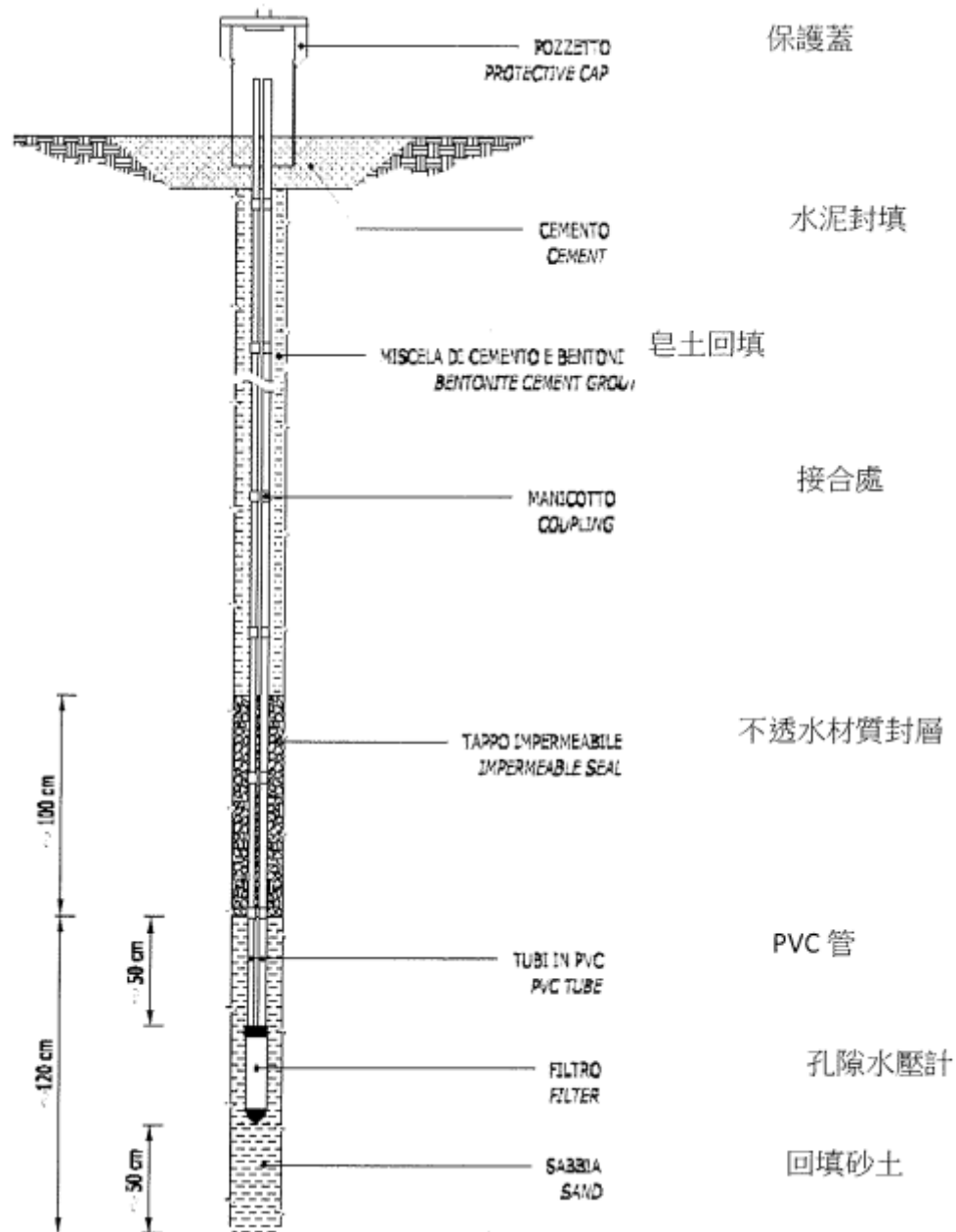


圖 9 孔隙水壓計安裝示意圖

4. 泥砂濃度計

懸浮固體/濁度分析儀可自動補償因流量變化、每年氣候波動或其它原因造成活性污泥顏色變化而引起的干擾。與傳統需不斷進行顏色補償的系統不同，提供了更快、更可靠的分析結果，可

提升量測效率，並減少維護次數。

其量測原理走紅外吸收散射光線法，可以連續精確量測高污泥含量的最低濁度，透過 90 度散射光偵測濁度，利用 140 度射光偵測懸浮固體濃度，量測原理如圖 10 所示。

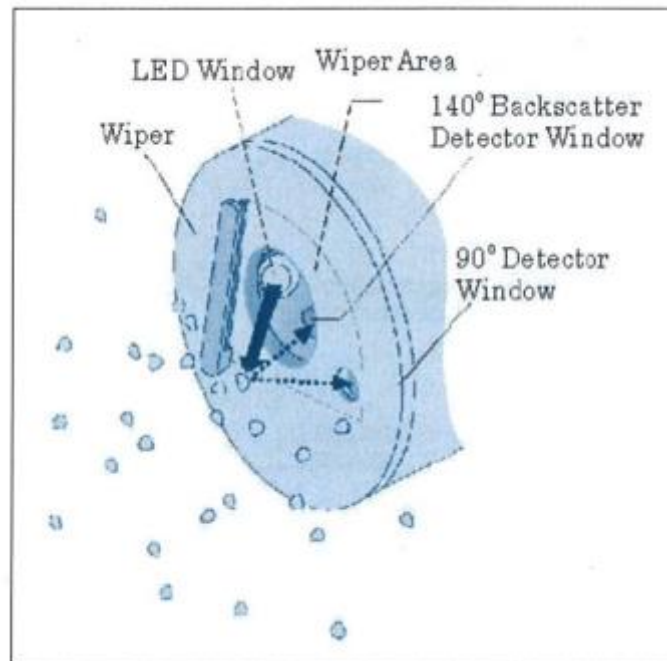


圖 10 泥砂濃度計量測原理示意圖

5. 流速計

流速量測所使用的儀器包括傳統上所使用的螺旋流速儀、電磁流速儀或浮標法，並假設河川垂向流速分布符合一定的流速律，例如冪次律、對數律或拋物線律等流速公式，然而，接觸式流速計易遭土石沖毀，並不適用於土石流潛勢溪流。

近年來由於影像與微波雷達技術的發展，使得以非接觸方式

遙測河川流速成為可行，此種方式通常以量測河面流速分布為主，再進一步以流速律公式計算平均流速。此外，尚有利用流速律、坡降法、最大熵法及濃度追蹤等方式，去間接計算全斷面的平均流速。

本作業手冊建議採用非接觸式雷達波流速計量測流速，並且利用既有之雷達波水位計取得水位資料。另外因為儀器架設位置位於河道壩體上方，故可直接量測並假設斷面積為定值。透過以上量測及假設代入公式(1)可分析計算出河道流量值。¹

$$(1) Q=0.85AV$$

其中 Q 為流量， A 為通水面積， V 為流速。

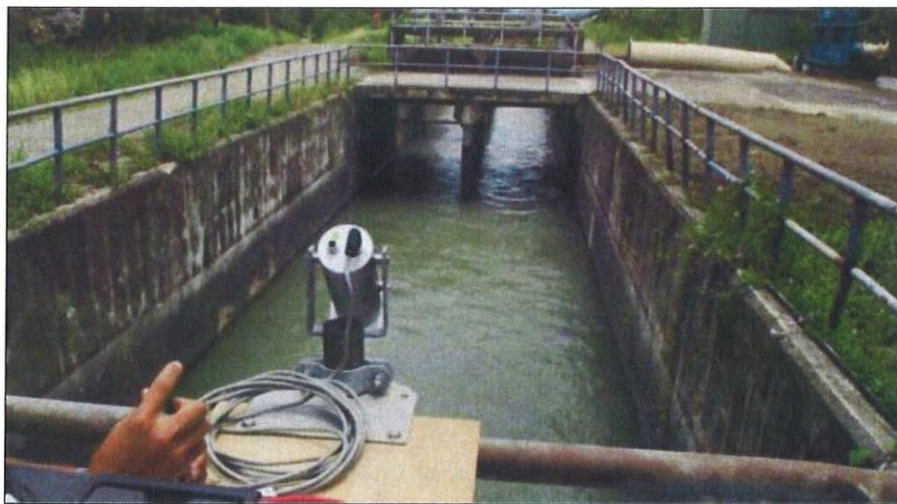


圖 11 流速計架設圖（農村水保署，2010）

另一方面，流速計需裝設於河道之上方，以取得較正確之觀

¹ 行政院農委會水土保持局，2010，石門水庫集水區細粒土砂來源、遷移及淤積特性研究。

固定式土石流觀測站
儀器設備建置及調整作業手冊

測值，通常裝設於橋梁等跨河道之結構物上，本計畫為求最佳之觀測品質，流速計將裝設於下方有固定斷面之橋梁上，如現地無跨河道結構物，本計畫將另行架設跨河道桁架式觀測平台。

第三章 觀測設備種類及規格

觀測站設備主要可分為三大類：通訊設備、資訊設備及電力設備類，各類設備皆有其必要的組成元件及機組。本章將就各類設備所用到的配備、規格等要求，以及注意事項進行說明。另外，觀測站儀器屋的本體也可視為一項重要設備，其型式選擇主要有二種，將在本章中一併說明。

(一) 通訊設備類

觀測站通訊系統包含前端儀器通訊，資料接收中心通訊兩大部分。前端儀器通訊方式需依現地狀況及儀器種類之不同而進行規劃，如儀器無架設位置可架設實體線路到資料接收中心，則可透過光纖等訊號線將觀測資料回傳到資料接收中心，如現地環境無法架設線路，則需透過無線電通訊方式回傳，或者透過行動數據通訊（3G/GPRS）方式直接將觀測資料回傳至應變中心。另一方面，攝影機及地聲檢知器產生之資料量相當龐大，建議仍以光纖線路為主要通訊方式。

資料接收中心負責將前端觀測資料回傳至應變中心。考量山區通訊條件限制，目前以衛星通訊及 ADSL 固網通訊為主。

固定式觀測站地處大多位於偏僻山區，各種有線通訊條件欠佳且較為不穩定，因此本計畫規劃的通訊方式以衛星通訊及自網寬頻線路等兩條通訊線路為主，兩條線路互為備援並進行資訊分流，建構成為觀測站通訊系統主架構。

由於山區固網寬頻線路可提供之上傳下載頻寬需視現地環境而定，衛星通訊線路則固定為 256Kps，在此架構下，頻寬較高之通訊線路主要負責現地影像傳輸，頻寬較低之通訊線路則負責其它觀測資訊之傳輸，達到資料分流之目的。同時，如其中一條線路中斷，系統會自動將該線路之訊號切換至另外一條線路，達到通訊線路互為備援之目的。

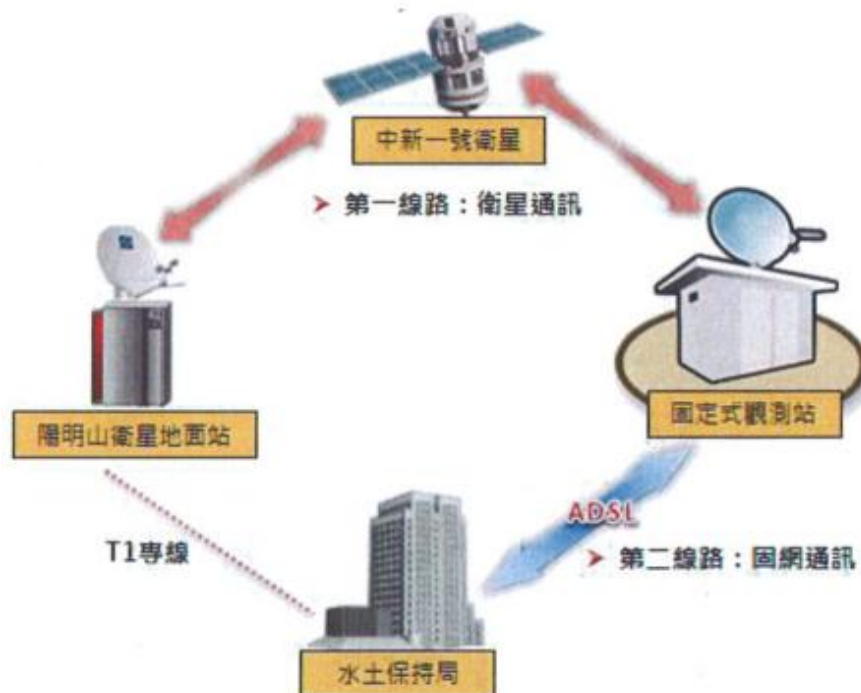


圖 12 固定式觀測站通訊架構

1. 衛星通訊線路

衛星通訊具有涵蓋區域廣、單點對多點等特點，通訊地點僅受衛星角度限制，可在其他有線或無線通訊服務範圍外之偏遠山區進行通訊，同時其備穩定度高及抗雨衰等優點，可有效提升與整合觀測資料傳輸品質。

專用衛星通訊網路係利用衛星地面站，經由衛星網路提供公司所租用之衛星鏈路以單路載波之方式連接衛星作數據電報傳真語音或視訊會議通信，提供衛星網路做點對點或點對多點之通信，建立 VSAT 星狀或網狀網路。

VSAT 為小型地面站之簡稱（Very Small Aperture Terminal），以中心站為核心透過衛星轉頻器與遠端站作數據通信，衛星波束具有廣大之涵蓋面，在涵蓋範圍下之各地點均可相互通訊，不受地理環境之限制，除了點對點通訊，其在單點對多點的廣播應用、多點對單點的資料蒐集傳送均頗具效益優勢。而高頻寬之衛星信號更能攜帶大量數據資料，為其他通訊媒介所不能及。

由於觀測站可能位於山區，有線傳輸即使可以到達亦有可能於災時遭受損害，對於衛星傳輸無地域限制且利用 C-Band 為主要傳輸模式可大幅減少雨衰情形，更可順利將前端觀測儀器資料

順利傳回後端。

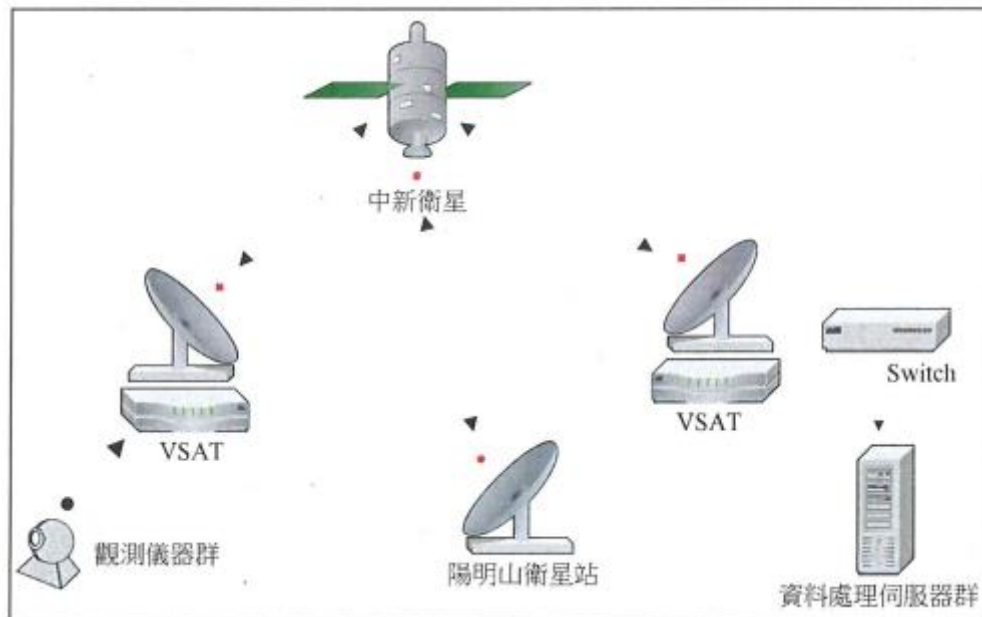


圖 13 衛星傳輸架構圖

因此建議規劃建置 VSAT 小型衛星地面站，使用頻寬為 256Kbps，衛星通訊設備區分為三大部分。

(1) 室內設備

裝設於資料接收中心內之衛星通訊數據機(Satellite Modem)，連結於網路交換設備。



圖 14 衛星通訊數據機

(2) 室外設備

裝設於衛星碟盤上發射功率為 2 瓦之訊號發射器 (Transmitter) 及低噪訊接收器 (LNB Receiver)。



圖 15 衛星訊號發射器

(3) 碟型衛星天線—直徑 1.8 公尺



圖 16 碟型衛星天線

本計畫之碟型衛星天線架設於資料接收中心附近空地，因為中新衛星發射具有特定角度的方向性，因此必須至現場進行衛星訊號測試評估，以決定最佳的架設地點與角度。另一方面，為固定碟型衛星天線及確保未來穩定傳輸品質，碟型衛星天線需架設於穩固的基礎之上，本計畫施以水泥基座，並將支架固定於水泥基座上，以達平穩及安全之要求。

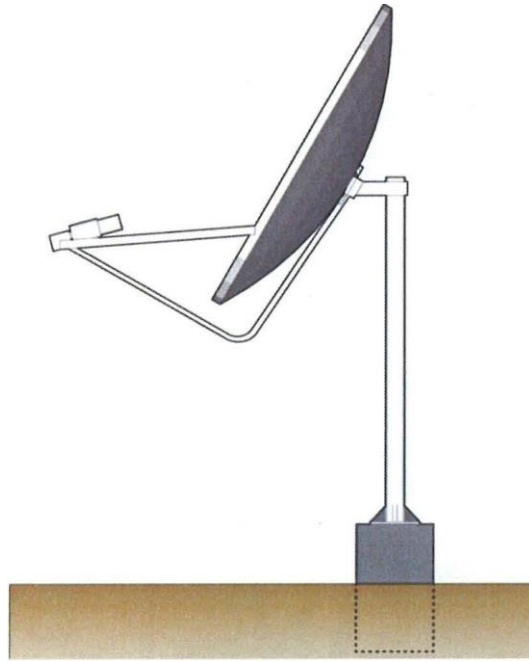


圖 17 碟型衛星天線架設示意圖

2. 固網寬頻通訊線路

為使土石流觀測資料在衛星通訊中斷時，亦能提供另外傳輸方式將資料傳至農村水保署災害應變中心，本案擬向當地業者申請 ADSL 或 WiMax 等固網寬頻通訊服務。由於固網寬頻通訊連線速率的差異牽涉到所採用的數據機、傳輸方式與和傳輸距離而定，因此本計畫在進行場地勘查後將協調 ISP 業者申裝該地最大速率的寬頻網路。

平時固網寬頻及衛星通訊均維持開啟狀態，後端可透過衛星或固網寬頻線路連接至資料接收中心電腦進行控制，當其中一條線路中斷時皆可由另一路連接上來繼續執行監測任務。

(二) 資訊設備類

觀測站資訊設備架設於資料接收中心，主要工作為進行觀測資料處理、分析及儲存等各項作業。各項觀測資訊可透過通訊系統傳送到資料接收中心進行處理。

前端觀測儀器中之雨量計、土壤含水量、鋼索檢知器、雷達波水位計及孔隙水壓計等觀測設備可透過直接利用資料記錄器等設備將觀測之物理量轉換成數據資料儲存於現地，再透過通訊系統將資料回傳，也可將先觀測資料傳回資料接收中心之工業電腦再進行處理、儲存等作業。

地聲檢知器則因擷取頻率相當高（每秒 500 筆），規劃仍以透過資料接收中心之工業電腦進行每秒累積能量及小波轉換等運算。攝影機則記錄現地影像資料，並利用資料接收中心之 DVR 設備進行儲存，再透過現地資料接收中心之通訊線路回傳至應變中心。

固定式土石流觀測站之資訊設備包含資料儲存工業級電腦 (IPC)、影像儲存工業級電腦 (DVR)、電腦螢幕、電腦切換器 (KYM)、頻寬分享器及機櫃，作為觀測站之主要資料處理設備，並安裝設定各觀測資料擷取、處理及儲存等模組程式，以進行觀測資料擷取、處理、儲存之用。

1. 資料儲存工業級電腦 (IPC)

資料儲存工業級電腦及影像儲存工業級電腦，資訊設備為觀測系統之核心，資料儲存工業級電腦安裝設定各觀測資料擷取、處理及儲存等模組程式，負責執行現地觀測資料之擷取、處理、儲存等各項作業。

2. 影像儲存工業級電腦 (DVR)

影像儲存工業級電腦具備影像擷取卡或影像錄影軟體，負責現場各攝影機之錄影作業及影像儲存作業。

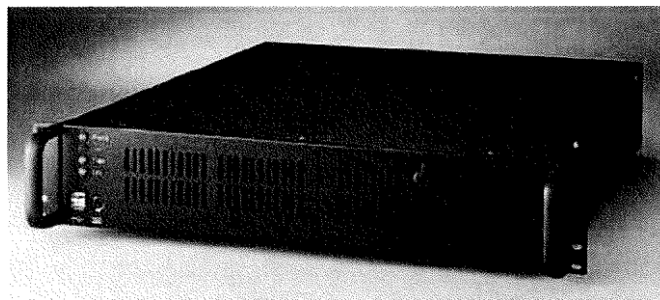


圖 18 工業級電腦

3. 電腦螢幕及 KYM

建議採用 17 吋 (含) 以上之液晶顯示螢幕，做為工業級電腦資訊展示之用，並利用 KYM 進行設備間之切換。



圖 19 液晶螢幕

4. 標準機櫃

建議採用十九吋工業標準機架，可裝載容量為 35U，架設於資料接收中心內，配置工業電腦等資訊處理、網路相關設備。



圖 20 標準機櫃

5. 網路交換器

網路交換器為觀測站網路通訊之核心，是一個擴大網路的器

材，能為子網路中提供更多的連接埠，以便連接更多的電腦，配合相關資訊設備之資料彙整收集傳輸，將資料傳輸至農村水保署，並內建防火牆功能，進一步提升電腦安全並防止駭客入侵。



圖 21 網路交換器

資訊設備的規格建議如表 3 所示。

表 3 資訊設備規格數量表

固定式土石流觀測站
儀器設備建置及調整作業手冊

設備名稱	規格
資料儲存工業級電腦 (IPC)	CPU: Intel Core™ 2 Duo 系列 (含) 以上。 RAM: 1G 雙通道 DDR-667MHZ (含) 以上。 硬碟: 200G 容量 (含) 以上、Bufferr 具 2MB (含) 以上。 網路卡: Intel 10/100/1000 Fast Ethernet。 作業系統及防毒軟體
影像儲存工業其及電腦 (DVR)	CPU: Intel Core™ 2 Duo 系列 (含) 以上。 RAM: 1G 雙通道 DDR-667MHZ (含) 以上。 硬碟: 200G 容量 (含) 以上、Bufferr 具 2MB (含) 以上。 網路卡: Intel 10/100/1000 Fast Ethernet。 作業系統及防毒軟體 影像擷取卡或影像錄影軟體
網路交換器	24 PORT 10/100/1000M 高速乙太網路交換器
螢幕	面板尺寸: 17 吋 亮度: 300 cd/m ² (含以上)
KVM	電腦連接數: 2 切換選擇: 按鍵、熱鍵、OSD
機櫃	電腦用標準機櫃 熱硬化粉體塗裝 35U 以上 (1U=44.5mm)

(三) 電力設備類

電力系統亦可分為前端觀測設備電力供應及資料接收中心電力供應等兩大部分。前端觀測設備除攝影機外，其餘設備用電量較低，如現地無法拉設實體線路，則可透過太陽能板搭配高效能電池進行供電，如現地可架設實體線路，則仍以從資料接收中心拉設之實體線路作為主要供電來源。

資料接收中心因資通設備較多，需有較強大之電源供應機制，除一般市電供應外，將規劃透過發電機、電源轉換器及高效能電池組建構備援電力系統，在市電中斷可立即運轉供電，並至少維持 72 小時之電力供應。

固定式觀測站需求之電力平常使用台灣電力公司所供應之市電，當電力長期間異常或停電時則自動切換到備援電力系統。土石流觀測系統運作的重要時機通常在豪大雨、颱風時期或其他天災發生時，通常幾乎是處於停電狀態，故備援電力更顯重要。因此建議配置智慧型電力轉換儲能系統，內含有 On-Line 式 UPS 不斷電系統及電源自動切換閉關 (ATS)，另配置一台 5KW 發電機，以提供斷電時觀測站相關設備仍能持續運作而不受影響，並加設計數器 (Timer) 設定發電機運轉及停機時間以控制油量及溫度。備援電力系統以能供應觀測站整體用電約 72 小時運作的電力容量為基本要求，固定式觀測站電力架構如圖 22 所示，備援電力系統設備規格請參閱表 4。



圖 22 固定式觀測站電力系統架構

表 4 備援電力系統設備規格表

固定式土石流觀測站
儀器設備建置及調整作業手冊

設備名稱	項目	規格
智慧型電力轉換儲能系統	UPS 種類	正弦波 ON-LINE 方式
	UPS 輸出容量	至少 3KVA
	UPS 輸入電壓	90-120V
	UPS 輸出電壓	100-120V
	UPS 通訊介面	RS-232
	ATS 主要電源	3 相、220/127V，60 日
	自動切換開關	馬達傳動型
	ATS 開關選擇	具有手動/自動/停三項選擇開關
發電機	功率	5KW
	型式	四行程柴油發電機
	額定功率	9HP
	啟動方式	電動、手動啟動
	燃油	輕柴油
	油箱容量	至少 10 公升並可搭配外接式加大油箱
電池組	單顆電壓	12V
	容量	50AH 以上
	數量	16 顆電池

(四) 儀器屋

儀器屋型式有二種作法可供選擇，一種是採用傳統的混凝土結構，另一種是採用箱體結構。二者的最大差別在於箱體式結構是易於運移的，這樣的設計可以為日後若需要移動儀器屋位置時，提供莫大的方便性。這二種型的特點及說明如下。

混凝土結構型式 (RC) 的儀器屋為了能夠容納各設備又不致互相影響，規劃兩室空間，儀器接收中心採取長條型，以適應監測位置腹地狹小的情況，另外為了能符合當地情況，儀器接收中心外

觀將採用木製型式，使得監測站與當地環境景觀得以相互呼應，內部主結構仍以 RC 為主。

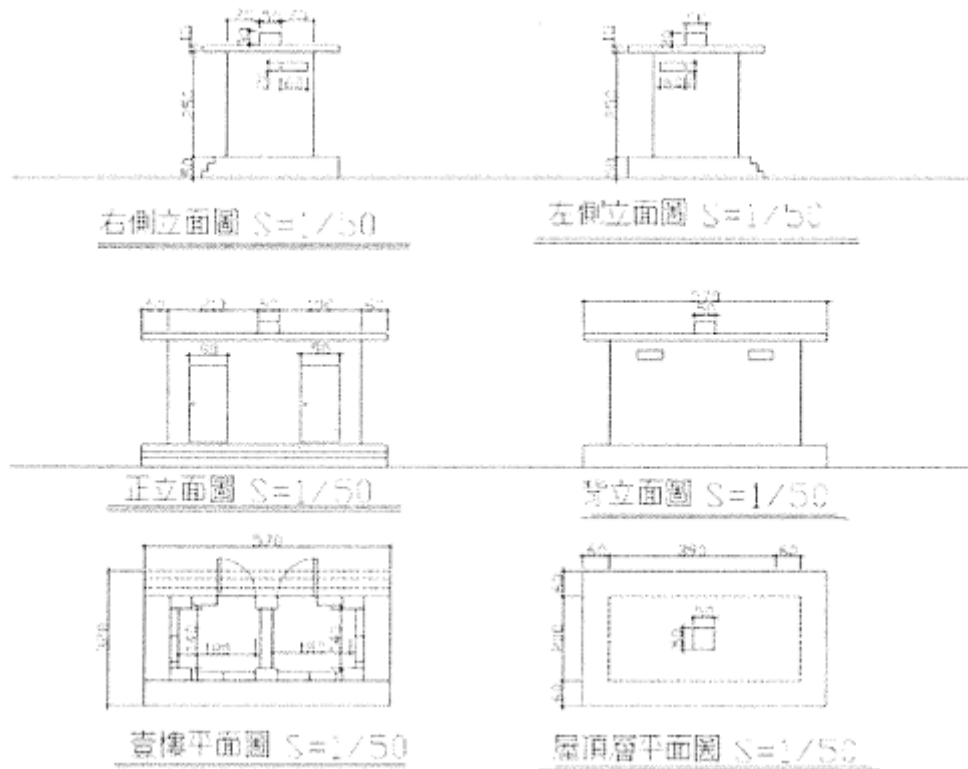


圖 23 儀器接收中心初步設計圖

儀器接收中心由土木專業人員進行規劃設計及監造，內部空間規劃僅放置儀器設備，實際建置型式將與農村水保署充分溝通後施作。

另一種儀器屋型式為箱體式設計。考慮到建置期程及未來使用彈性，採用儀器廂型式規劃，並且強化設計及有效利用室內空間，減少土地使用上之需求面積。箱體式儀器屋建議採用可組裝、可搬

遷移動的儀器廂，外層包覆木質飾條，可融入現地環境。再者，儀器廂非屬建築構造物，因此無申請雜項執照之問題。

儀器廂主要架構採用單元式設計，各單元均具備獨立空間，並具備隔熱及對流設計，各單元均可用金屬板隔離成個別的單元室。

1. 廂體外部特點

每一單元均附有四點掛勾，可進行吊掛作業，有利於廂體之搬運配置。廂體底部附有孔位，可用膨脹螺絲鎖立於固定地面，穩定個別單元室。防潮防鏽適合戶外使用，設計上並可防止雨水潑襲廂體內部。具備內部空氣對流設計，外層採木條隔熱飾板設計，可有效降低廂體內部溫度。



圖 24 廂體外觀及衛星碟盤配置示意圖

2. 廂體內部配置規劃

資料接收中心規劃採用兩廂體設計，左側廂體配置資訊及通訊設備，右側廂體則配置備援電力設備，各廂體均有獨立隔熱對流設計。

3. 資通設備單元廂

資通設備單元廂內部配置一機櫃，機櫃內裝設各項資訊通訊

設備，包含工業級電腦、螢幕、KVM、網路交換器及衛星通訊數據機等設備。與備援電力單元廂間透過可拆卸式防水管線取得電源供應。另一方面，衛星室外設備訊號線亦透過防水接頭接入資通設備單元廂。

4. 備援電力單元廂

備援電力單元廂主要配置發電機、油箱、電池組及自動電源切換設備，市電亦透過防水管線接入備援電力單元廂內。

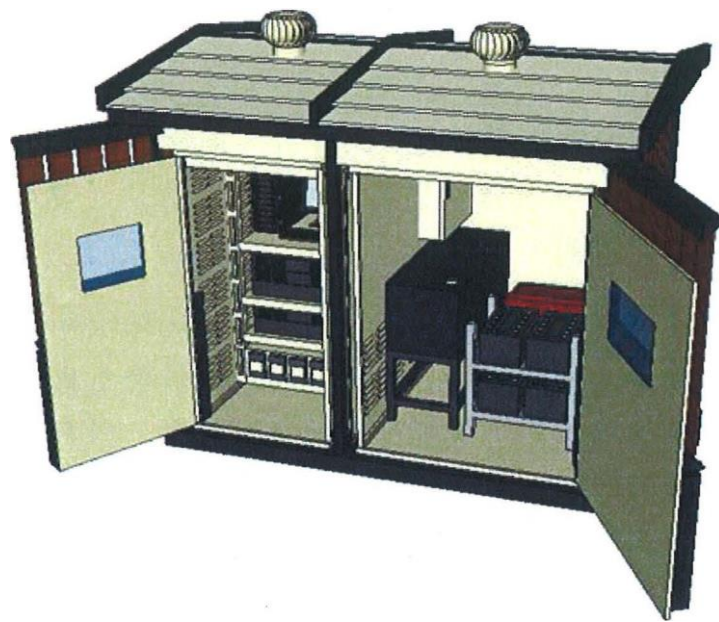


圖 25 廂內各項設備配置示意圖

上述二種儀器型式各有其優缺點，在建置作業上，建議優先採用箱體式設計，若需要額外的安全需求，再考慮採用 RC 結構式儀器屋。

第四章 新建站儀器設備建置規劃

新建站的儀器及設備建置規劃可概分為二大類：應設儀器設備及配合裝設儀器設備。應設儀器設備類指觀測站應該要架設的觀測儀器，及必要的設備。配合裝設儀器設備類則是指觀測需求或研究要求，在現地狀況允許的情況下所配置的觀測儀器及設備。這二類的儀器設備可互相搭配，以符合觀測站觀測目標及確實掌握土石流重要資料。各類儀器設備的設置規劃，詳述如後。

(一) 應裝設儀器設備種類及數量

1. 應設儀器

新建站應設觀測儀器為：雨量計、地聲檢知器、鋼索檢知器及 PTZ 攝影機，各項儀器的規格及設置方法（要求）請參考前面相關章節說明。

上述 4 種應設觀測儀器中，雨量計及地聲檢知器屬預報型的儀器，因為其所收集的資料將作為土石流發生與否的預報參考。而鋼索檢知器則是屬觸發型的觀測儀器，因為其所發訊號為鋼索是否有斷裂，若遭土石沖斷，則會發出警戒，可作為土石流是否發生的重要依據。而 PTZ 攝影機則是協助補捉土石流影像，提供額外的錄像資料證明土石流發生與否，以避免其他觀測儀器的誤

判。PTZ 攝影機並於平時無土石流時，觀察觀測站周圍環境，具有防盜及監看河道的功能。

各項儀器設置數量及位置建議如表 5 所示，針對潛勢溪流的上、中、下游段進行佈設建議。

表 5 新建站應設觀測儀器數量建議表

儀器種類	應設數量（單位：組）		
	上游	中游	下游
雨量計	1	1	
地聲檢知器	1	1	
鋼索檢知器	1	1	
PTZ 攝影機	1	1	1

表 5 中之建議值為應設數量的最低要求，可視需求及現地狀況增加數量。若為配合全流域監測網概念，建議可增加上、中游二段的雨量計及地聲檢知器數量，以涵蓋較大範圍的土石流發生區。

儀器建置上，除數是應足夠外，相互間的距離也是另一重要考量因素。地聲檢知器及鋼索檢知器這二項，同類型的儀器間隔不可過近（沿河道計算，非直線距離），以序列方式安置較佳，如此在土石流發生時，因距離的關係，在觀測上會有時間差，可以提供預警疏散的作業時間，也能了解土石流發生的歷程。

2. 應設設備及要求

新建觀測站的應設設備包括通訊設備、資訊設備及電力設備，其內容及相關設備規格、數量請參考第三章說明。這三大類設備為必需設備，應依第三章建議規格及數量進行規劃建置。

(二) 配合裝設儀器種類及數量

配合裝設儀器指第二章所述擴充類的觀測儀器，包括：土壤含水量計、雷達波水位計、孔隙水壓計、泥砂濃度計及流速計等五項。相關規格及架設方式請參考第二章說明。

擴充類觀測儀器並非一定要進行安裝，而可視觀測目標或研究目的來規劃。一般土石流觀測重點為了解土石流的三大成因：大量的水、河床坡度及充足的料源。雨量觀測目的就是為了解降水對土石流的影響，而土石流料源部份，則可利用土壤含水量計的數據，來研究土壤含水情況與淺層崩塌的關係，了解土石料源的生成因素。

除了上述與土石流直接相關的觀測之外，也可針對溪流的含砂量及水位等變化值進行觀測記錄，提供額外的數據協助了解環境變化（例如豪大雨事件）對溪流的影響。

由於擴充類的儀器裝設並無強制性，因此表 6 所建議數量乃
僅供參考，視現地狀況、預算等條件來規劃。

表 6 新建站可增設觀測儀器建議表

儀器種類	應設數量（單位：組）		
	上游	中游	下游
土壤含水量計	2	1	
孔隙水壓計	1	1	
雷達波水位器		1	1
泥砂濃度計	1	1	
流速計		1	1

(三) 儀器配置結果

綜合前述的儀器設備規劃要求，可依數量及位置繪製觀測儀器配置圈，直接在欲觀測潛勢溪流航照圖或衛星影像圖上疊加呈現，了解各項儀器相互位置及涵蓋的範圍，並於圖上標註觀測儀器屋的位置，以了解並規劃各項儀器間的線路佈設。

完成儀器配置圖後，需經主管機關召開審查工作會議，經同意後方可據以執行儀器設備購置、安裝、布線等事宜。

第五章 遷站作業儀器設備調整規劃

遷站作業所涉及的儀器設備調整主要針對到達汰換年限的物品，進行換新動作。並對已安裝儀器的點位、數量及類型進行檢討，對不符合需求者進行替換、調整等作業。

(一) 檢討事項

1. 儀器設備汰換年限

儀器設備調整中，首先考慮的是已屆汰換年限的儀器或設備，必須優先進行更換動作。觀測儀器類別的物品，其汰換年限通常為 5 年，亦即自開始運作起，5 年後要進行更換，以維持觀測功能及資料品質。而設備方面則沒有統一的汰換年限，通常電腦設備或電子設備，汰換年限建議為 2 年，而其他設備（例如衛星碟盤）則依現況來決定是否汰換，採取損壞即更換的原則，來進行調整。

依據觀測站儀器設備分類，建議汰換年限（即使用年限）以下列原則訂定，若另有規定則依不在此限：

(1) 觀測儀器類使用年限為 5 年

(2) 通訊設備類使用年限為 2 年

(3) 資訊設備類使用年限為 2 年

(4) 電力設備類使用年限為 5 年

已達汰換年限的物品將優先進行更換，因其他因素必須更換但未達汰換年限的物品，也一併優先進行更換。更換後的儀器設備規格，仍需滿足第二章及第三章的要求。

2. 儀器設位置適宜性

除汰換年限的檢討外，另一項針對儀器進行檢討的是其位置，亦即儀器架設位置是否適合，是否能繼續發揮功能記錄資料。儀器位置通常在新建站初期就已規劃完成，建置之後並不會任意更動。但在運作一段時間之後，有可能因為土石流事件或其他天然災害等原因，導致原架設地點不再適合裝設儀器，需要另覓地點，此時就要針對架設點位進行調整。

調整位置以儘量不大幅改變原先規劃點位為原則，在必須調整的點位附近找尋合適的替代地點。若無法在原點位附近找到合適處所，則依現地狀況建議可裝設儀器的點位，經由工作會議與主管機關討論後，決定最後調整位置。

(二) 調整結果

1. 汰換清單

所有已達汰換年限或必須進行更換的物品，必須列出清單，依類別、運作起始日期、更換日期、汰換年限、是否勘用、是否報銷、是否做為備品儲存等項目來記錄，區分出觀測儀器及觀測站設備二大類來進行檢討。

清單上的項目則依據調整作業時程，逐步進行更換，更換過程中，仍需保持觀測站的相關功能正常運作。

2. 儀器位置調整結果

儀器位置調整後，仍要能符合原先規劃的上、中、下游儀器數量，並將調整結果與主管機關討論後，再進行實際調整作業。調整儀器位置後必需重新繪製儀器配置圖，以符合現況。