

新世代防災觀念——新思維、新技術、新產品：實效、實用、實價

台禹監測科技股份有限公司，持續專業於水與土有關監測之技術改良及創新，研發成果除應用於水資源管理、環境保護及防災預警等自動化監控領域外，近期更研創出全球首創之【新世代水土合防災監測技術】、並據以發展出系列化突破性產品，有助於因應『極端氣候』引致的各種水環新舊問題，並以『有效監測』之特長而能協助天然水土災害之監測預警、以區域性警報系統能給民眾提供最即時的警訊，亦即提供新世代防災的較好工具。

台禹監測科技之產品有如下特徵：融合機電與土水環特性並以使用者需求角度而研製，直接以數位式感測而提升監測數據品質，彈性配置各類資訊傳遞方法而讓資訊需要者最快收訊；以總和較低成本而建置較有代表性、較高效能之儀器與系統。

除傳統水資源管理及土石流淹水等防災監測之外，【台禹】近期陸續推出應用於污染防治、環境檢測與水處理等創新綠色科技產品（包括高效能『水污警報器』），並有突破性可應用生態社區與永續公共工程之高效工具產品，顯著有助於支援『海綿城市』或綠色都市之推動。



本公司近期新產品可歸類於如下應用：

- ◎ 海綿城市防災·總合治水新利器
- ◎ 保水新規範·坡地社區防災監測
- ◎ 土壤含水複合型·山區坡地防災監測
- ◎ 水土界面儀於河道沖淤、橋墩沖刷監測·含砂水流新展現

值此全球氣候變遷時代，極端氣候引致的暴雨愈加頻繁劇烈，各種因暴雨而來的監測需求日益迫切；且因社會發展而開發土地並致人口密集化，各類型防災設施已是攸關國家穩定的重大施政。

於此，台禹監測科技以累積三十年對野外之水土監測儀器推動普及化之經驗，結合水土機電諸項特性，研創出新世代『水土合』防災監測技術，陸續驗證其在因應極端氣候肇致的天然災害上能發揮充分突破業界技術瓶頸之效能，其應用性不僅係屬技術上監測性能之改良，亦能精進『監測』於應用上之實用性。

總目錄

A. 導論

- A-1. 因應極端氣候之新世代防災減災對策
- A-1a. 神奇的電路－突破各項水土環及防災監測的瓶頸
- A-2a. 海綿城市防災、綜合治水新利器大觀
- A-2b. 保水新規範、坡地社區防災監測大進展
- A-2c. 土壤含水複合型、山區坡地防災監測新突破
- A-2d. 水土界面儀用於河道沖淤監測、含砂水流新展現
- A-3a. 防災監測的幾個核心事項（預警系統迷思）
- A-3b. 智慧型防災水位計與水位計選型之考量
- A-3c. 暴雨防災新思維（短延時雨量／降雨強度之運用）
- A-3d. 水污染防治與檢測方法及水質監測規範新關係
- A-4a. 智慧型水體感測尺－水位·淤積·沖刷·水質
- A-4b. 新世代水土合防災監測技術應用特色概要表
- A-5. 新世代觸發型即時深開挖災變早期警報系統概要
- A-5a. 定置型地中測傾儀之初衷－分層平移之監測警報
- A-6. 台禹監測系統的特色：實效、實用、實價
- A-6a. 數位式感測在防災監測之特徵與效益
- A-6b. 從電機角度探討邊坡監測自動化系統之瓶頸(摘)
- A-6c. 低功耗無線傳訊於防災監測之適用性評析(摘要)
- A-7. 台禹防災監測主要產品簡述表
- A-7a. 台禹防災監測系統應用總覽表

B. 監測系統圖

系統應用－預警型土石流監測

- B-11. 整合型坡地防災監測系統（含保水及雨水入滲）
- B-12. 實用型土石流預警防災系統
- B-13. 山區流域雨量傳訊整合警報系統

系統應用－邊坡監測

- B-21. 數位式地滑警報系統（上下邊坡位移及崩塌）
- B-22. 道路邊坡安全監測警報系統（土壤水分及沖刷）
- B-23. 真實地層側滑警報系統（多層水平變位監測）
- B-24. 坡地社區安全監測系統

系統應用－深層滑動預警監測

- B-24. 順向坡走山預警系統（位移及多層土壤飽和監測）
- B-25. 坡地滑動面快速檢出系統（土壤多層水平滲流）

系統應用－暴洪沖刷淤積監測

- B-31. 集水區沖蝕及整治績效評估（逕流含砂量）
- B-32. 水庫淤積、異重流監測及排砂監控
- B-33. 橋墩沖刷精密監測（兼橋樑安全監測研究之基礎）
- B-34. 河道沖淤動態監測
- B-35. 堤基河工沖刷監測警報

系統應用－水患自主防災

- B-41. 易淹水地區即時水位雨量警報系統
- B-42. 水患自主防災－區域性預警暴雨防災系統
- B-43. 水患自主防災－社區型淹水警報／工廠應用
- B-44. 水患自主防災－地下停車場預警應用
- B-45. 河川水位警報無線廣播站/系統

系統應用－水質安全監測

- B-51. 水污染監測即時通報系統
- B-52. 人工濕地效能監測／河川復育指標監測
- B-53. 土壤與地下水污染監測

系統應用－綠色水環境先進監測

- B-61. 都市透水指標／綠建築節水
- B-62. 永續校園教學展示系統
- B-63. 海水入侵監測系統
- B-64. 鹹淡水界面移動動態監測應用
- B-65. 免加藥之高濁取水應變系統（含高濁監測）

系統應用－新世代自動化深開挖安全監測

開挖面砂湧、擋土壁管湧、連續壁分層側移 即時警報

C. 新世代防災監測應用示意圖（單站）

集水區蝕溝沖淤監測（逕流、淤砂位、含砂量）
 攔砂壩沉砂池監測（水位、淤砂）
 水庫淤積異重流監測(浮台)
 排砂閘前淤砂監測（淤砂深度）
 取水口高濁監測（水位、淤砂、高濁）
 河道沖淤監測（河床砂位、水位）
 堤基沖刷監測（河床砂位、水位）
 橋墩沖刷動態監測（河床砂位、水位）

感潮河段沖淤監測樁（水位、砂位、鹹淡水界面）
 感潮河段暴潮動態傳訊（鹹淡水界面移動）
 河口沖淤動態監測（水位、砂位）
 近海基樁掏刷監測（海床砂位）
 近岸風車基礎沖淤監測（樁基砂位）
 海水入侵監測警報（地下水之鹹淡水界面）
 土壤與地下水污染警報（廢污水滲流）
 水污染即時警報（水位、水溫、電導度）

排水渠道水位暴漲警報（水位、淤積）
 下水道測淤水位傳訊（水位、淤積）
 沉砂滯洪池防洪監測（水位、淤積、高濁）
 生態滯洪池效能監測（水位、淤積、水質）
 人工濕地績效監測（水位、沉澱、水質）
 沖刷污染調查（點源、非點源）
 校園水撲滿監測（水量、水質）
 滲水貯存設施監測（水量、水質）
 透水鋪面性能監測（入滲率、入滲動態）

沉砂滯留池監測（水位、淤積、高濁）
 下邊坡集水井監測（逕流、高濁）
 坡地沖蝕及排水效能監測（水位、淤積、EC）
 擋土牆效能預警監測（分布式土壤水分）
 多層土壤水分監測（濕鋒、飽和深度）
 邊坡土壤飽和監測（雨水入滲動態）
 邊坡地層穩定監測（砂頁岩互層含水）
 深地層側向滲流監測（多層土壤飽和度）
 地下水滲流動態(檢層)記錄（多層精密電阻率）

觸發式滑坡監測警報（數位型位移計）
 數位式崩裂監測傳訊（長測距數位型位移計）
 攔石網落石傳訊（數位型位移計+法線感測樁）
 土石流歷程傳訊（長測距數位型位移計+錨組）
 下邊坡崩塌傳訊（數位型位移計+多樁）
 數位式收斂監測
 隆起監測警報
 沉陷監測警報器
 地層滑動傳訊器

抽水式滯洪池監控器
 筏基水利用監控器
 基地開發雨水逕流量監控系統
 廢水沉澱槽污泥界面監測器

C . 產品 . 產品總目錄 (型號可能變更)

產品 / 感測 - 測淤水體感測尺 TF284 系列

市區型防災水位計 (WL3/WL4/ WL5)
 內水區域型防災水位計
 測淤型水位計
 多層電阻率感測尺
 大量程用水體感測尺

產品 / 感測 - 高 EC 水體感測 TS295 系列應用

高濁水體剖面感測尺
 高 EC 水體感測尺/污染警報水位計
 生態用水體監測尺
 感潮型淤積界面感測尺

產品 / 感測 - 土壤含水監測 TS285 系列應用

多層土水感測棒
 分布式土水感測器組

產品 / 感測 - 觸發式位移監測 TL231 系列應用

數位式開度計 1mm
 觸發式數位位移計 1mm/5m
 大量程數位式位移計 1mm/10m

產品 - 記錄 / 警報 / 接收顯示

LG1 野外型水土長期記錄器	LG-918R
LG2 便攜式土水感測記錄器	LG-918D
LG3 野外型水文長期記錄器	LG-86RSX
LG4 野外型監測記錄機	LG-86RT
LG5 土壤入滲監測記錄機	LG-86RS
PL1 暴雨防災警報看板	TW-86RP1
PL2 村里型防災警報看板	TW-86RP2
PL3 邊坡監測警報看板	TW-86RP3
水位警報站無線接收器	TR-246MA
掌上型防災顯示器	TR-248MR
家戶型防災警報器	TR-146MA
WS3 堰槽式累計型流量計	TW-39Q
WS4 容積式累計型流量計	TW-39V

產品 - 水位計 / 儲槽液位計

WL6 單索式浮筒水位計 10m	TW-264S
WL7 單索式浮筒水位計 5m	TW-265S
WL9 精密單索浮筒液位計 1mm	TW-261S
WS2 精密浮筒水位計 2mm	TW-252S
WS5 多功能放流水感測器 3mm	
WS6 埤塘水體監測浮標	

產品 - 雨量計 / 校正器

RG1 傾斗式雨量感測器 0.5mm	T210SA
RG2 傾斗式雨量感測器 1.mm	T210SB
RG4 簡易雨量傳訊器 20mm/P	T282M1
RG5 數值型雨量傳訊器	TW-285MB2
RG6 傾斗雨量計簡易校正器	TW-270C
RG7 傾斗雨量計精密校正器	TW-271C

產品 - 傳訊器 / 變送器

VT1 數位式訊號變送器	TW-246KS
VT2 數位監測傳訊器	TW-248KT
VT3 區域型無線傳訊器	TW-248KS
VT4 智慧型雨強傳訊器(含校正)	TW-248RT
VT5 智慧型雨量傳訊器(無線)	TW-248RM
VT6 無線接收中繼傳訊器	TR-248PT
VT7 土水訊號變送器	TW-320C
VT8 智慧型水土監測傳訊器	TW-348T2
VT11 多工接收顯示器	TW-348R
VT12 類比訊號傳訊器	TR-248AT
VT13 水文無線接收器	TW-246MP
VT14 多工水土無線接收器	TW-246MQ
VT15 無線接收模擬器	TW-246MT
VT21 水質變送器	TW-918S

產品 - 無線電傳訊/接收

U 頻低功率無線發射器	RF-433T5
U 頻中低功無線發射器	RF-433T1k
U 頻無線電接收器	RF-433R
V 頻低功率無線發射器	RF-173T3k
V 頻中低功無線發射器	RF-173T6k
V 頻無線電接收器	RF-173R

產品 - 電源及安裝配件

傳訊器機箱/訂製配件	雨量計用
位移計機箱/訂製配件	位移計用
記錄器機箱/訂製配件	位移計用
顯示看板/訂製配件	
FRP Cabinet & acce	TEK-4103
記錄站電源器組	
充蓄型傳訊器電源器組	
更換型傳訊器電源	

D . 監測技術分享

- 從電機角度探討邊坡監測自動化系統之瓶頸
- 低功率無線傳訊於防災監測之適用性評析
- 廢污水排放累計型流量計實用手冊
- 渠道流量 - 寬頂堰在台灣之應用
- 常用水位計及水位監測最適化設置
- 戶外監測儀表 防雷隔測傳訊 - FSK 數據式傳訊

《新世代防災監測總覽》

因應極端氣候之新世代防災減災對策

防災觀念改變——新思維、新技術、新產品

『**監測**』是防災的基礎，**可靠、及時、準確**的感測資訊，是有效的防災工具；若『**感測**』的品質不佳，再龐大周延的後端系統，也將事倍功半、甚至無濟於事。

台禹公司持續以新思維發展數位型防災監測設備，除早前的**觸發式位移監測及區域型高效能無線傳訊**系列之外，近期再研創出革命性新技術及系列新產品（詳第四節），因其突破傳統水土環監測瓶頸之新效能，可提供即時的有效監測；此外，基於**革命性感測技術及實效、實用與實價**之行業特長，可供**推及於其他環境監測事項**，亦有助於促進『**智慧城市**』或『**物聯網**』之發展。

一．導言

災害加劇：暴雨局部化，雨量集中化，猝發災害多，應變時間短；同時，都會區不斷擴大，水泥叢林愈加密集，暴雨及颱風的致災機率日增。

新思維、新技術、新產品：政府推動『**與水共存、不與天鬥**』等新防災觀念，以『**保水、透水、生態**』等工程及非工程措施，朝向『**海綿城市**』概念發展，從而『**防洪、少災**』；而欲達成前述『**總合治水**』目標，必須輔以適切的檢核工具與監測設備，尤於突破傳統水土環監測瓶頸之新效能，可供普及應用的新產品，能恰到好處地解決『**須能即時發出有用警訊**』之監測瓶頸；不在於儀器產品是否更高級或更高貴，要有效防災，有時是靠小兵立大功的。

監測意涵：『**監測**』與『**感測**』或『**量測**』有所區別，Instrumentation 並非 Instruments 或單純 sensor 之應用而已，亦非 measurement 或籠統的 monitoring；防災用途之監測，需結合機電與土水之專業並能適應環境之現場特性，而非僅以機械與電機電子組件之直接結合；系統規範不宜將『**監測**』視為儀控設備的一般組件，更不宜僅以通用器材之組合視之。

監測與雲端：『**監測**』是掌握現場的即時狀態，而『**雲端**』是經由通信網路而彙整監測所得的資料，若監測品質不佳，雲端亦屬低能。尤其，在極端氣候局勢下，現場狀態經常變化快速又超越預期模式，遠端資料庫之綜合運算，在**準確度與時效上**，或有『**遠水救不了近火**』之感。

防災與保險：當今氣候變遷時代，極端氣候事件頻繁造成預料外之災情，現行防災措施往往不易應付裕如，公共設施之外，人命及財務損失也存在更大的風險；在公部門逐年依序強化防災能量之外，**民間似也必須自救、考慮保險性質之預警防災設施**，亦符都計法修正之方向。

二．災害類型（定義及關鍵事項）

<p>暴雨關聯</p> <p>局部性淹水——相同天氣條件下，早前不會淹水，如今意外淹水了！</p> <p>無預警山崩——降雨事件已過幾天了，正常天氣下，突發崩塌意外！</p> <p>夜半暴雨致災——雖然預報會降雨，但晚上睡前尚無大雨，卻於凌晨前驟降暴雨！</p> <p>累積雨量</p> <p>土石流——連續降雨，似乎尚未達避難警報，但又一陣降雨，接著土石流來了！</p> <p>擋土牆崩塌——以前下雨都沒事，這次卻崩塌了！</p> <p>路基流失——知道下雨會致災，但車行途中，卻沒想到前方路面出事了！</p>	<p>山洪爆發</p> <p>路堤掏刷——已知山洪暴發，但河川水位尚未到嚴重警戒高度，卻發現路面不行了！</p> <p>橋墩沖刷斷橋——已知大雨期間會有斷橋事故，但這次是否會發生？難以判斷！</p> <p>山崩阻斷道路——進入山區道路後，突發現路面被阻斷了，進退不得！</p> <p>高含砂停取水——集水區下大雨，取水口溪水太濁，水廠處理不易，只好不引水！</p> <p>非飽和土壤力學及相關工程災害</p> <p>工程設計安全係數拿捏——太保守？要保險？</p> <p>工程地質調查盲點——安全監測之成本？監測之效能？</p> <p>工程設計容量 vs. 極端氣候 => 快速應變&減災管理</p>
--	--

實效、實用、實價 初論——台禹監測系統特色

- 實效**：監測設備若能在第一時間提供有效或正確的警訊，這才算『即時』，亦即具備『時效性』；若感測器須連續測讀較多次以得出較能信賴的『平均值』，則會減損時效性；若監測訊號達到警戒時能直接觸發警報，即能提供足夠反應時間，若需經網路與電腦運算再發送警訊，此即時效性不佳，亦即欠缺『實效』。
- 實用**：應優先監測有代表性的事項。例如，若拘泥於『24小時累積雨量』是法定警戒雨量的參數，常因總量未達警戒值而未採取行動；然而現今常遇數小時即有接近警戒值之雨量，若改採『時雨量』或『降雨強度』做發警報之指標，較能及時做出因應而屬有效防災。若監測設備能對最直接反應系統狀況之致災情勢發出警訊，對現地受災人即屬『實用』。
- 實價**：部分監測系統（例如地下停車場）採用簡易式水位感應器，常無法因應爆發的淹水；反之，若採用能針對『暴漲』及時發出警訊的智慧型水位計，較能在外部水位暴漲時（還沒達到警報水位）提早發出警報，可以避免淹水或減輕災情；於此，智慧型水位計的價格雖然高於簡易式水位感應器，但因較能發揮效能，則價格稍高卻仍屬『實價』。

三·現行防災對策之瓶頸與迷思（◎ 詳另文）

- 技術面**
 - 監測精度 vs. 儀器精度——儀器本體高精度或監測數據高品質？
 - 監測設備整合界面——是否必須『通用』訊號類型或『標準』格式？
 - 傳統類比訊號的功過（4~20mA vs. SDI-12）
 - 電源——長效鋰電池 vs. 太陽能板 vs. 交流市電
 - 影像（網路攝影機）可代替數值監測（感測器）？
 - 新技術新材料應用（WSN、TDR、光纖）之定位及正確應用之界定
 - 各種無線傳訊應用於防災系統之最佳化配置，是否另需考慮常年之通信月費？
- 應用面**
 - 狼來了導致惡性循環——感測與儀器的組合 vs. 是否有更多的『監測』元素？
 - 監測系統是否只靠設定特定『警戒管理值』與『行動值』？
 - 地方分權式 vs. 中央集權式——區域內直接警報或中央指揮發佈？
 - 監測對象的探討——監測事項的優先順序與必要性或可能性？
 - 強化現地監測 vs. 雲端、大數據

四·革命性監測技術——差分式多層電阻感測器之應用（◎ 詳另文）
 （依使用條件而配製相應之電極組型式及固裝結構）

水中土（水土系列、水土界面）	土中水（土水系列、土壤水分）
橋墩基礎沖刷及回淤動態監測	邊坡地層滑動預警 / 多層含水層界面監測傳訊
水庫淤積監測 / 排砂操作效能監測	邊坡土壤崩塌預警監測 / 坡址破壞監測
山溪土石流預警監測 / 集水區沖淤監測	淺層土壤含水動態及飽和監測 / 雨水入滲
河川凹岸沖刷警報 / 河岸路堤沖刷監測警報	坡地地下水調查【自動化地下水檢層器】
沉砂池滯洪池防洪水位及淤積動態監測	大面積山崩快速地層滑動面檢出系統
灌溉水污染監測 / 灌溉水基本水質監測	水工模型之水位砂面傳訊器
廢污水排放監測非點源水污染調查監測	土中分層側移監測警報
鹹淡水界面移動或感潮河段流體剖面監測	連續壁分層側移監測警報
人工濕地效能監測	擋土壁管湧監測警報
淹水預警報之『防災水位計』/『洪痕水位計』	開挖面砂湧監測警報

五·跳脫習知與傳統、勇敢想像新境界

面對『極端氣候』所帶來的防災需求，可能需要新的思維；前述水土界面及多層土水感測的新技術可解決不少現場監測的技術瓶頸，惟『防災監測』還包括所監測現象其訊號型態的新定義，並非傳統『警戒管理值』與『行動值』即夠應用；此外，現行工程界常用的設計與分析模式軟體多在舊有邊界條件概念、並以單點測值輸入而作計算，精準度或尚有提升空間；若納入新型多層差分式感測訊號，**是否可進一步發展『新一代土工設計模式』與『穩定分析軟體』、成為氣候變遷時代的領航者？**

保水。透水。防洪。生態。少災——新思維、新技術、新產品：實效、實用、實價

新法監測於『總合治水』之應用概要

- ◎ 集水區保育效能監測
- ◎ 水庫淤積排砂監測
- ◎ 河工設施冲刷監測
- ◎ 滯洪池多功能效益監測
- ◎ 人工濕地動態監測
- ◎ 水污染即時警報
- ◎ 下水道淤積及水位暴漲傳訊
- ◎ 基地透水失能預警監測
- ◎ 雨水貯留空間水量水質監測
- ◎ 地下滯洪池優化監控
- ◎ 多項雨強之暴雨即時警報
- ◎ 準確及時之水位警報
- ◎ 區域型淹水預警報系統

概 說

因應極端氣候事件，政府全面推動『與水共存』等新防災觀念，以新思維的工程及非工程措施，朝向『海綿城市』概念發展，而有『總合治水』之全面性治水施政。

欲達成兼顧開發與防災之新世代水利目標，治水方法或須有別於傳統概念，或須設法突破先前規範未能徹底施行的瓶頸，譬如，規範『空地透水率達 80%』如何落實？滯洪設施是否確實承擔了暴雨逕流？貯留之雨水是否能有效再利用？這，有賴於適切的檢核工具與監測設備，以促進措施的落實，或藉以提升措施之效能；

於此，台禹公司持續以新思維發展出的新技術新產品，因其突破傳統水土環監測瓶頸之新效能，可提供更即時與完整的監測，對相關治水措施、尤其保水透水及生態等，能以相對微小的成本，精準掌握治水措施之實際效能，藉由自動化動態監測，促進績效提升，達到防洪減災及穩定水資源之總合治水目標。



特 徵

台禹 新世代『水土合』防災監測技術，以直接數位化之感測新法，配置野外耐用之結構，突破傳統現地監測技術之瓶頸，可充分掌握暴雨引致之各項水土與環境狀態，尤其適用於極端氣候肇致的災害之預警報，包括土壤含水量及入滲歷程等透水效能之監測；其應用性不僅係屬技術上監測性能之改良，亦能翻轉『監測』於應用上之觀念。

概括而言，對超預期之暴雨及水勢，能更完整掌握與更即時通報，因淤積厚度的同步監測而促使更充裕的容滯或更智慧的空間利用，讓致災雨水轉化為水資源、淹水轉化為水利；亦即，**適切的監測與預警技術，有助於掌握治水措施的效能**；即時減災之外，並能推進總合治水。

革命性土水監測、無線式傳訊、觸發式警報、多模式災害預警

監測地表、地層及逕流動態，預警暴雨引發之淹水及山崩災害；實效、實用、實價

應用概要

- ◎ 擋土牆效能預警監測
- ◎ 危險邊坡崩裂監測警報
- ◎ 攔石網落石傳訊通報
- ◎ 邊坡土壤飽和監測
- ◎ 沉砂滯洪池預警監測
- ◎ 邊坡蝕溝逕流監測
- ◎ 集水井監測(反應沖蝕狀態)
- ◎ 地下水水位動態監測
- ◎ 多項雨強之暴雨即時警報
- ◎ 區域型防災預警報系統

概 說

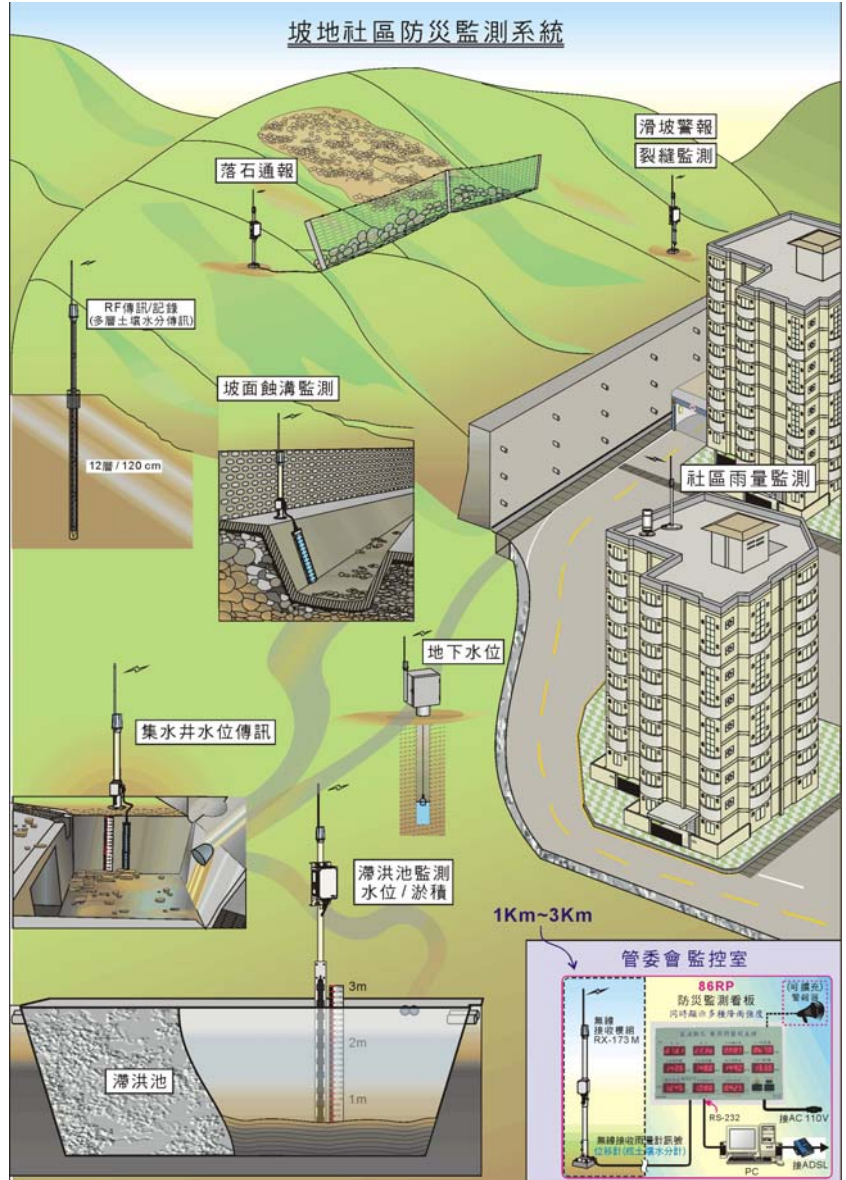
近年來，豪暴雨日多，不均勻與高強度降雨，常造成意外之淹水與土石災害；為此，政府施設了土石流防災資訊網提供預警，惟因個別社區之地文差異與極端氣候之水文特性，仍常有意料外之災情而令人措手不及。

是以，政府陸續修正都市計畫法施行細則，加強規範社區開發必須承擔暴雨逕流，擴大對空地透水及滯洪設施的要求；期能降低暴雨導致之災損。對此類新增規範，須有相應之檢測或監測設備，始能確實達到防災減災之目標。

另一方面，坡地社區須設自動化防災監測系統時，多僅以傳統感測儀器，包括水壓土壓傾斜開裂等等為範疇，常見反應不及、預警不足、費用偏高等問題，而更關鍵、能反應致災警訊之參數，諸如雨水入滲造成邊坡失穩、沖刷淤積而致滯洪失效等問題，亟需新思維以新技術新產品來運用，較能滿足極端氣候時代之防災需求。

特 徵

台禹公司持續以新思維發展數位型防災監測設備，除早前的觸發式位移感測及區域型高效能無線



傳訊系列之外，近期再研創出革命性新技術及系列新產品，以其突破傳統水土環監測瓶頸之新效能，可提供即時的有效監測；能以相對微小的成本，精準掌握邊坡穩定攸關的動態資訊，並能結合社區既有之安全監控系統，提供更直接、更廣泛的防災警報資訊。

跳出傳統思維、全新革命性監測設備，自動及時預警，大幅降低災變風險。以最低投資，將地工災害之潛勢與警訊即時通報予居民，以準確啟動各種警戒與防範措施。

革命性土水監測、無線式傳訊、觸發式警報、多模式災害預警

監測坡地沖蝕及土壤飽和，預警暴雨引發之山崩土石流災害；實效、實用、實價

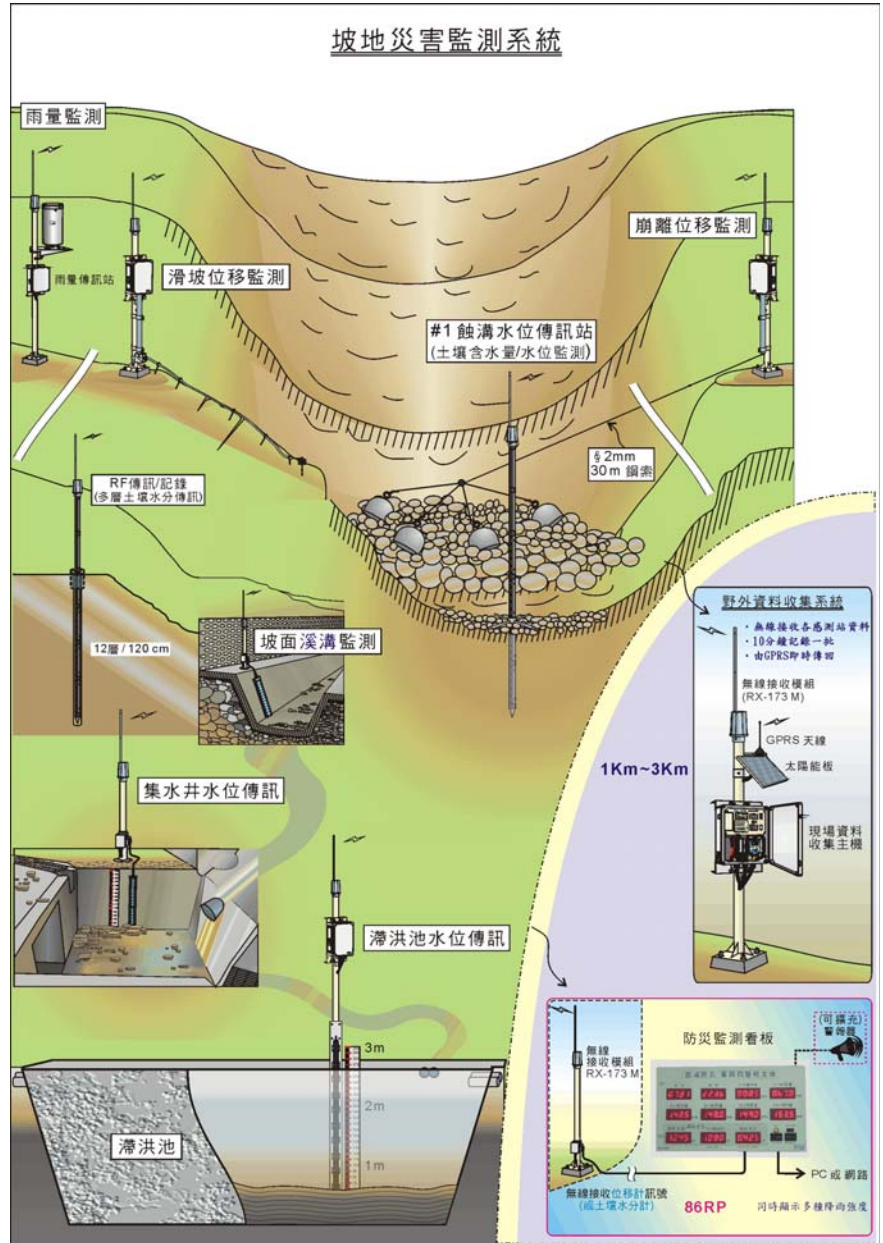
應用概要

- ◎ 無線式雨量傳訊
- ◎ 位移/滑坡傳訊
- ◎ 土石流/崩離傳訊
- ◎ 溪溝水位傳訊
- ◎ 土壤入滲飽和傳訊
- ◎ 蝕溝逕流監測
- ◎ 集水井監測(反應沖蝕狀態)
- ◎ 沉砂滯洪池預警監測
- ◎ 多項雨強之暴雨即時警報
- ◎ 區域型防災預警報
- ◎ 家戶型接收警報器
- ◇ 多層式土壤水分監測
- ◇ 經濟型地下水檢層
- ◇ 快速地層滑動面檢出系統
- ◇ 順向坡地滑預警系統

概 說

極端氣候時代，雨量雨強越來越大，山區坡地發生土石流之機率越來越大；對此，防災預警之資訊已不能只靠日累計雨量之資訊，除了短延時之上游及當地雨強資訊之外，邊坡淺層土壤之雨水入滲狀況，更常是爆發土石流災害的重要資訊；此外，人類活動山區難免增加坡地的不穩定性，而坡地存在裂隙、因雨水入滲，亦屬深層滑動或大規模山崩之促因。對此，現行施設坡地自動化監測系統時，頗有監測事項不足、關鍵致災跡象不易掌握等困擾。

如今，在前人諸多研究的基礎上，部分山區坡地之天然災害或以『土壤含水複合型』看待，且以新思維發展更有效能之防災預警設施。於此，台禹公司亦持續以新思維發展數位型防災監測設備，除早前的觸發式位移感測及區域型高效能無線傳訊系列之外，近期再研創出革命性新技術及系列新產



品，以其突破傳統水土環監測瓶頸之新效能，可提供即時的有效監測。

台禹發展之山區坡地防災監測新突破，能反應致災警訊之參數，諸如雨水入滲造成邊坡失穩、冲刷淤積而致滯洪失效等問題；多層式土壤水份監測更能協助山坡地層雨水滲移狀況之掌握，或能助於促進大規模災害之預警；且能以相對微小的成本，精準掌握邊坡穩定攸關的動態資訊，提供更直接、更廣泛的防災警報資訊。

應用模式

- ◎ 河道沖淤監測 / 河流水理印證
- ◎ 橋墩沖刷監測
- ◎ 橋樑安全監測系統校核
- ◎ 集水區沖淤監測 / 水土治理
- ◎ 水庫淤積 / 異重流排砂
- ◎ 攔河堰淤積 / 排砂監控
- ◎ 河川凹岸 / 河岸路堤沖刷警報

前言

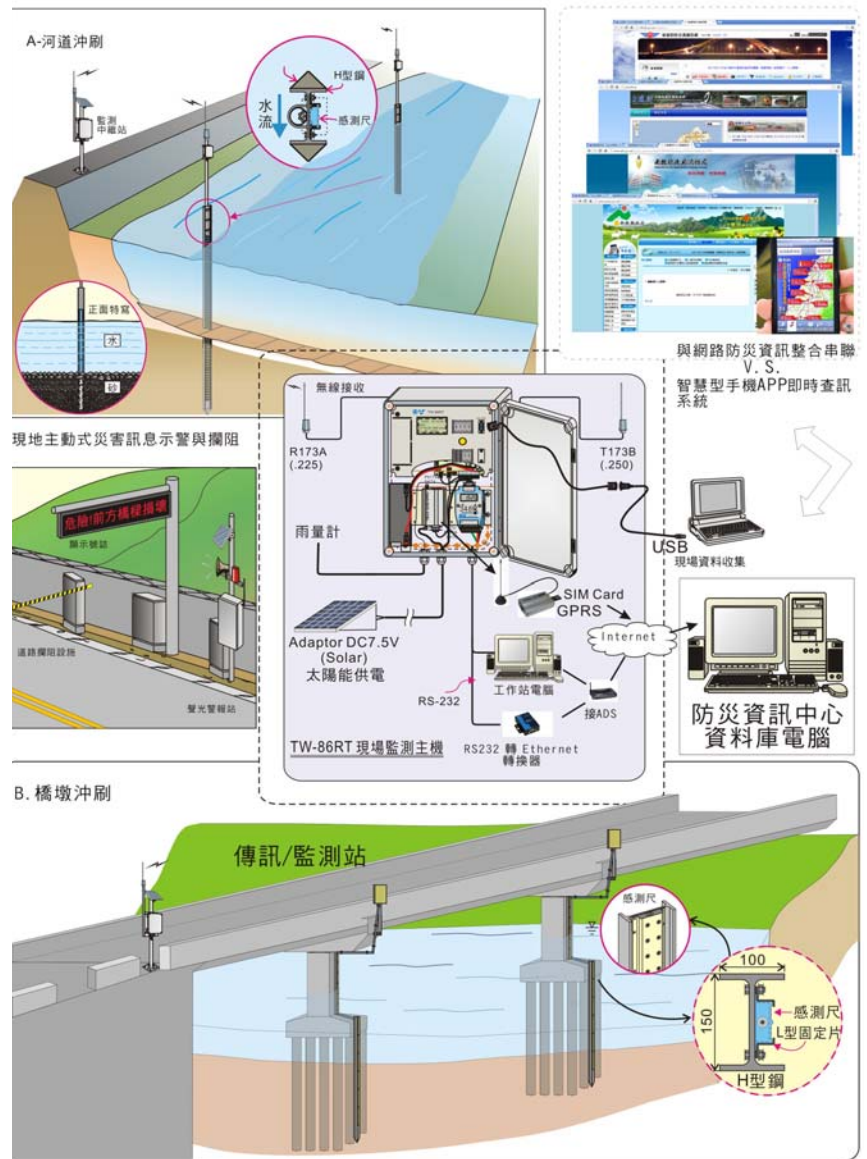
極端氣候時代，颱洪或豪暴雨強度愈趨劇烈，河川洪水流量激增對橋墩基礎或水工構造物周圍河床之沖刷程度愈常超乎預期；然而，洪水消降後常會回淤，洪峰期間沖刷之河床掏刷狀態不復可知，於沖刷最嚴重期間之橋樑可能失穩狀況無從確知，對橋樑毀損之潛勢，即難有效預警。

是以即時掌握河床之沖刷與淤積動態是橋樑安全監測之重要事項。而因水底洪流具有相當大的破壞力，歷來嘗試採用各種型式及組合水下河床之監測設備，常有濁流影響精度或易遭破壞等問題；退而求其次擬用表面流速或及河川水位推估，則有河床變動即令參數失效或誤差擴大等問題；另者以橋墩上方結構之震動或傾斜等參數作為警戒依據，則其參數與橋墩基礎穩定狀態之關係又不易確認有單一對應關係，是以直接監測仍屬最理想工具。

概說

台禹 **TW-WS08 動態沖淤監測系統**，包含 **TF-284S 智慧型水體感測尺（精密水土界面儀）**、**多工測讀傳訊器**、**TW-86RT 多功能監測機**，係專為解決河床沖刷動態之有效監測而研製，因其極小之水流承受面、極精簡耐水流之構件、極低之電力需求、極快之感測解讀動作、極穩定之測值輸出、極精密之水土界面資訊，從而能全天候自動監測河

動態沖刷監測用於橋樑安全預警



床高度變化，提供橋墩基礎穩定性、橋樑安全監測或河道水工於防洪預警之重要參數。

扁平長條水尺造型之 **TF-284S** 水體感測尺，以每 4cm 一層(對)之平凸型不銹鋼感水電極組，能在高速水流中穩定感測出精密電阻參數，藉以明確判識每一組電極所處位置究係在水中或砂泥中，從而算出土水界面之點位；4 秒鐘左右可感測全程近 200 層測值並算出土水界面數值，即能快速自動監測沖刷或回淤之河床動態；測站採無線傳訊時，每分鐘傳訊界面數值，並每 10 分鐘傳訊所有層測值。

精密水土界面型 河道沖淤 橋墩沖刷監測

首次現地應用 安裝在濁水溪自強大橋下游河道
第二支測樁於 2014-01-23 安裝在同橋橋墩上游面

【精密水土界面儀】亦稱『高密度(多層)電阻率水體感測尺』，動態監測每 4cm 一層之水體電阻率，串接縱深可達 7.8m 之水土體剖面，包含埋在河床下之測點。感測尺係多段串接，鎖固於 15cm 寬型鋼、連結為一體型 12.8m 測樁；再將測樁整支插入河床上預鑽之孔中，調整壓至預計深度即可。

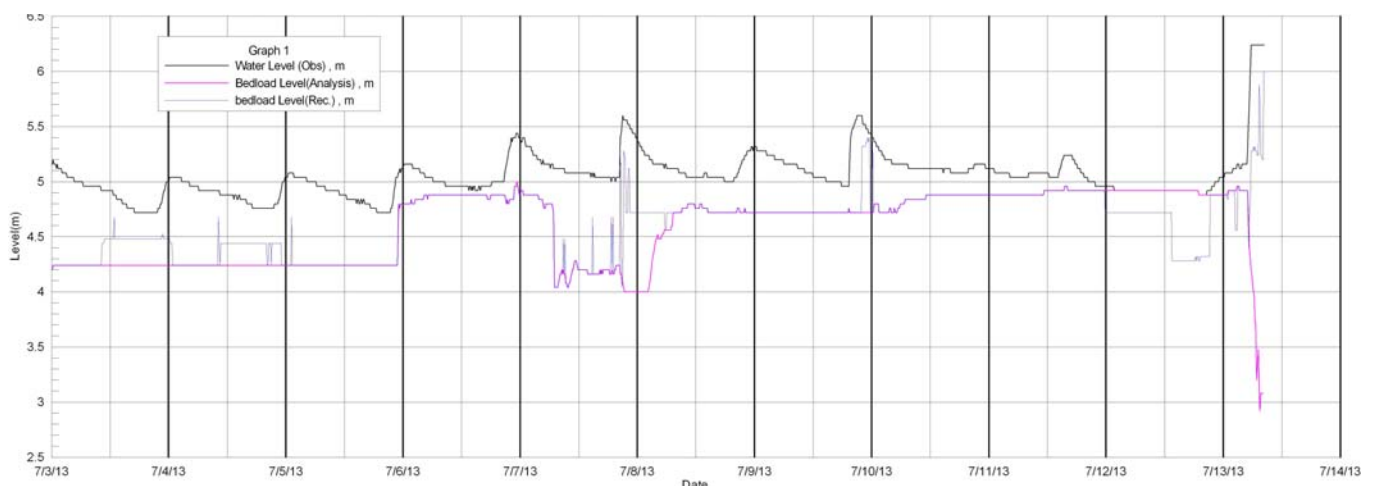
各支 3 測段之感測尺以單一防水電纜連接至樁頂之傳訊站，每分鐘一次測讀所有測層之電阻率，初步判識水位及砂位之位置，即時以無線電傳訊至設於北岸之【監測中繼站】，可供在遠方的監測中心隨時掌握河川沖淤動態。另外，每 10 分鐘傳訊全程縱剖面各分層電阻率測值，由資料收集機長期記錄，供後續水流剖面分析。

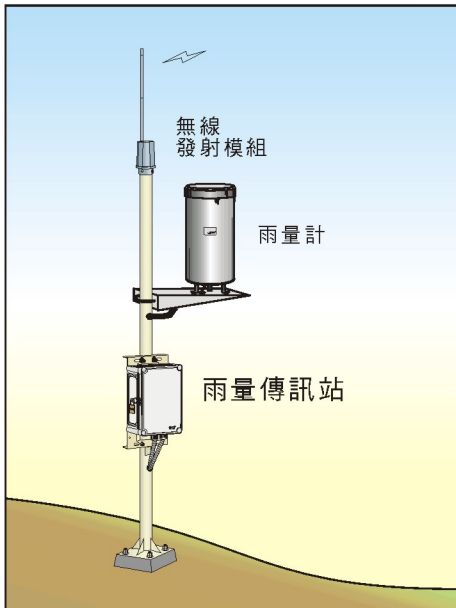
傳訊站在測樁頂部加高約 1m，若非長時間浸洪水超高，屋外型儀器盒內之傳訊設備能基本防水防曬；以內建式長效鋰電池，可供無間斷傳訊超過一整年。(後續將研討擴大電池容量或加裝太陽能板之利弊取舍)

正常水體中，各分層測點之電阻值皆大致相等，水面處測點之測值會變大；水體中測點之電阻值若顯著變大且其下方測點仍為大測值，即可判釋為埋入水土界面下。



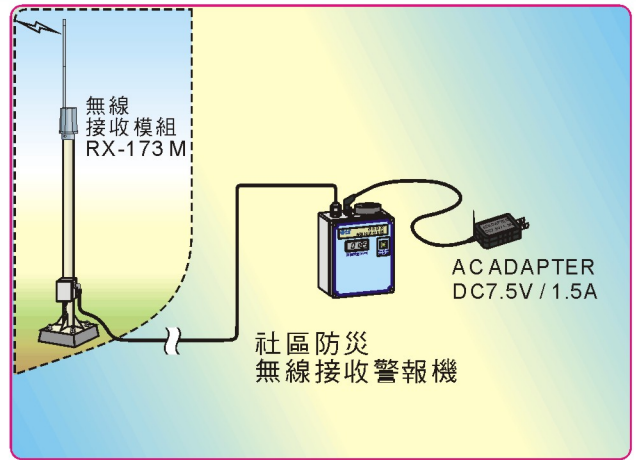
下圖為 2013-07-03~07/13 期間之動態監測水位與砂位即時數據，黑線為水位歷線，紅線為砂位。





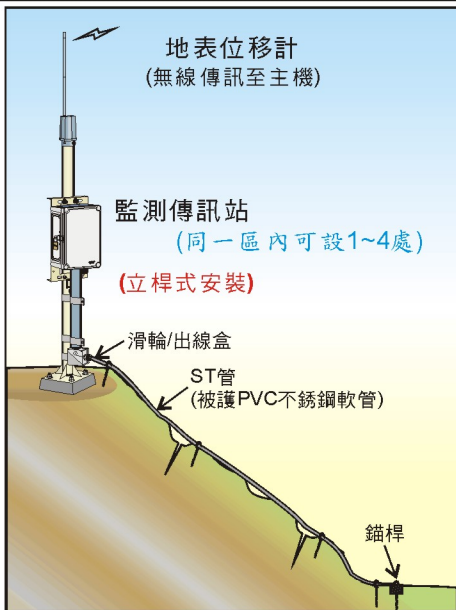
無線傳訊

設備：22k+15k+8k；[桿柱、基座、施工]外加



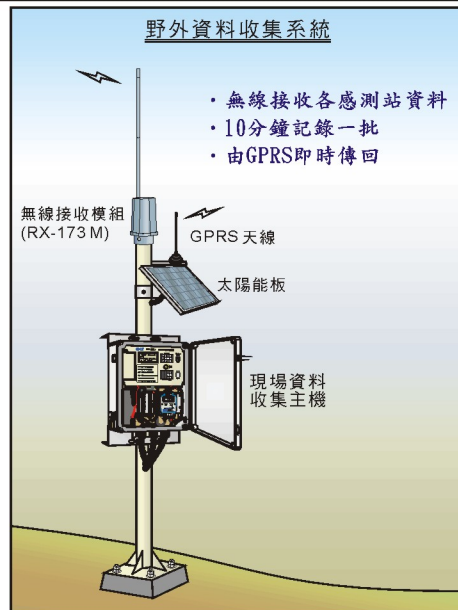
無線接收/警報值內設

設備：18k+8k；[施工(拉線固定)]外加



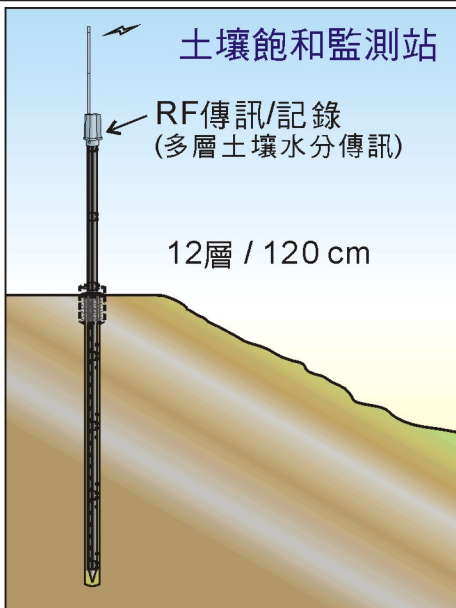
無線傳訊

設備：28k+15k+8k；[桿柱、基座、施工]外加



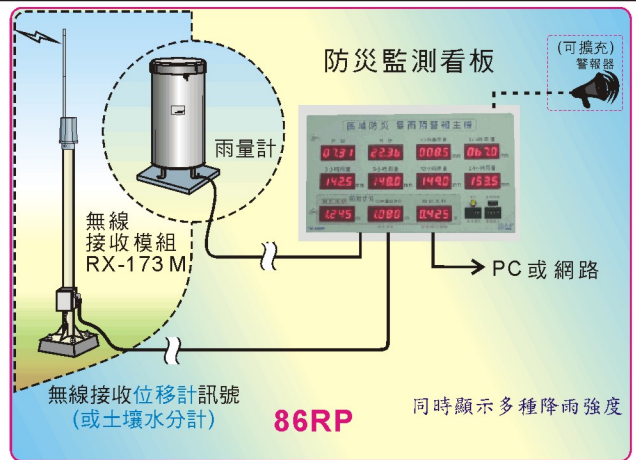
野外資料收集系統

- 無線接收各感測站資料
- 10分鐘記錄一批
- 由GPRS即時傳回



無線傳訊

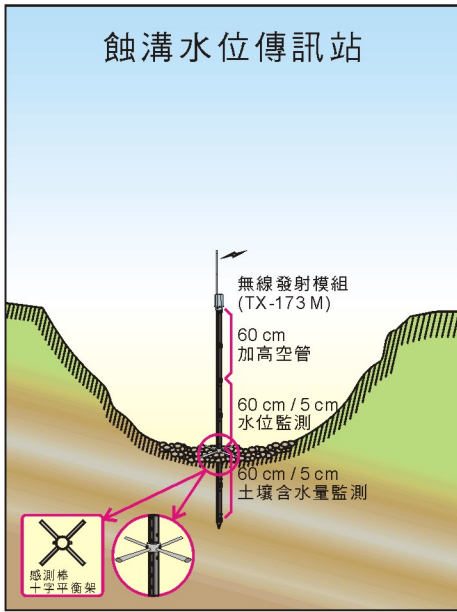
設備：24k+(32k)+12k+8k；[施工]外加



有線雨量+無線邊坡監測/警報值可機動調設

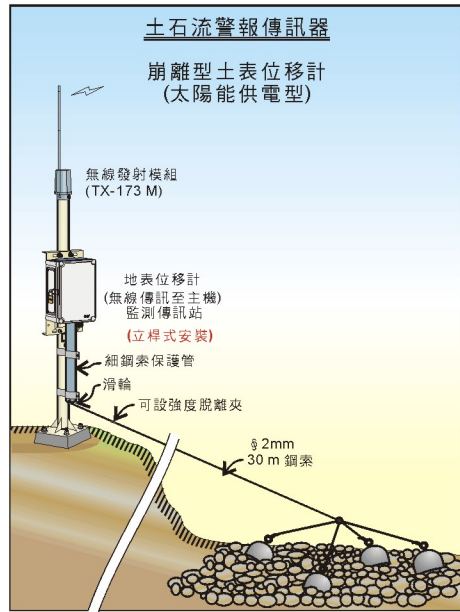
設備：54k+25k+12k+8k；[施工(拉線固定)]外加

蝕溝水位傳訊站

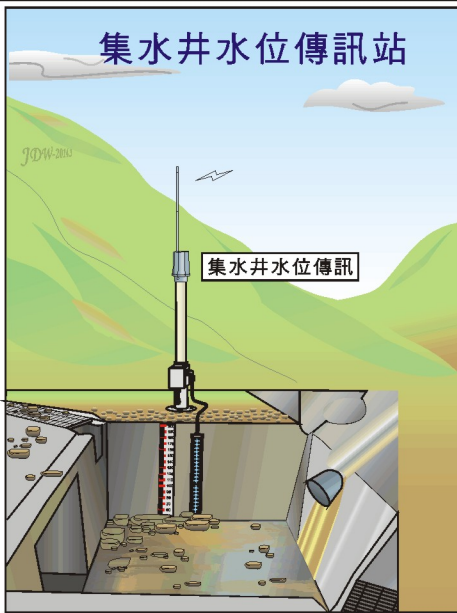


土石流警報傳訊器

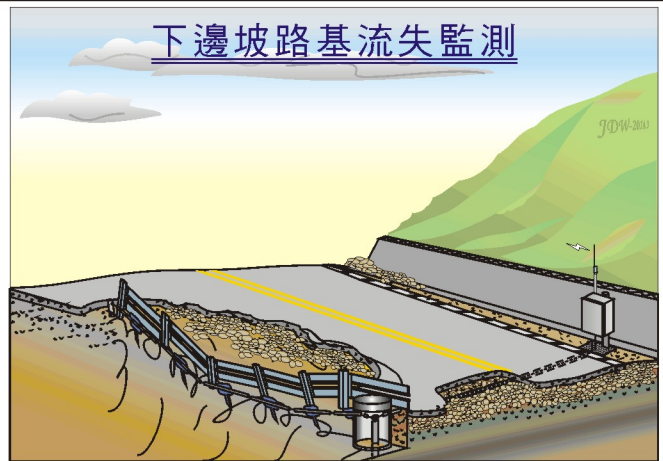
崩離型土表位移計 (太陽能供電型)



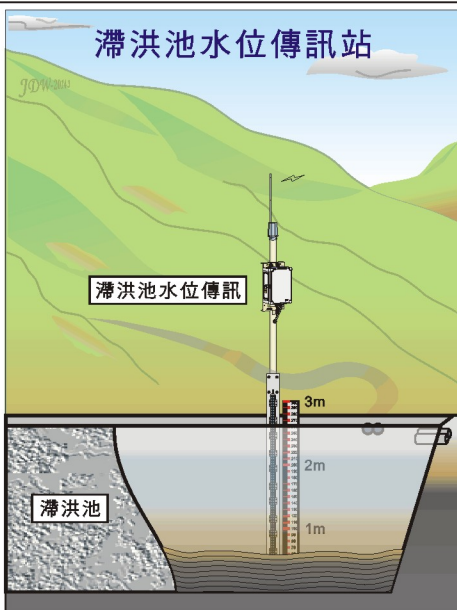
集水井水位傳訊站



下邊坡路基流失監測



滯洪池水位傳訊站



滲透側溝監測傳訊站

