



# 邊坡自動化監測系統

三聯科技 / 謝志龍

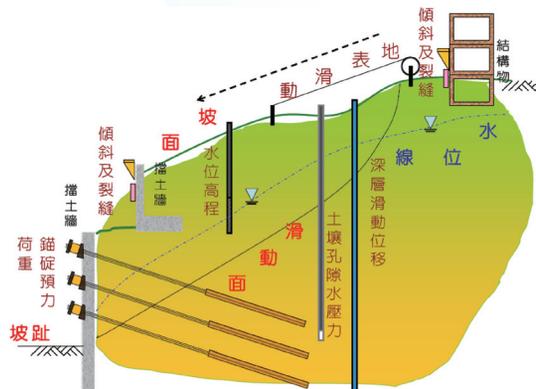


## 一、前言

台灣土地總面積為三六〇多萬公頃，其中高山、丘陵及台地約占總面積的四分之三。在有限土地使用下，許多公路、住宅或結構設施不得不與山坡爭地。因台灣位於菲律賓海板塊與歐亞板塊交界區域，地震頻繁，加上近年氣候變遷，豪大暴雨不斷，故時有發生邊坡滑動、土石災害或建築物傾倒破壞的畫面，造成嚴重的民眾生命財產損失。邊坡監測的目的是要了解並掌握邊坡安全狀況的細微變化，提供預警防災功能及提供坡地災害整治之依據。早期邊坡監測多採人工監測方式執行，近年拜科技進步所賜，監測方式亦已成熟發展至自動監測模式，並已大量使用在邊坡監測系統內。

## 二、邊坡監測項目介紹

邊坡監測儀器種類眾多，可選擇之儀器及方式需依不同地質、環境、目地及預估變化量選擇最經濟有效之系統，表1為邊坡監測系統常用之儀器彙整表，圖1為邊坡監測儀器配置示意圖，圖2為邊坡自動化監測儀器安裝照片。



▲ 圖1 邊坡監測儀器配置示意圖

項次	項目	監測目地	自動化監測儀器
1	傾度管	深層土壤側向位移情形	電子式傾度儀
2	傾斜計	擋土結構傾斜變化情形	電子式傾斜儀
3	水位井	地下水位變化情形	水壓/水位計
4	荷重計	地錨荷重變化情形	荷重計
5	雨量計	區域降雨情形	雨量筒
6	地滑計	邊坡或結構滑動情形	變位計
7	裂縫計	結構裂縫變化情形	裂縫儀

表一 邊坡監測系統常用之儀器

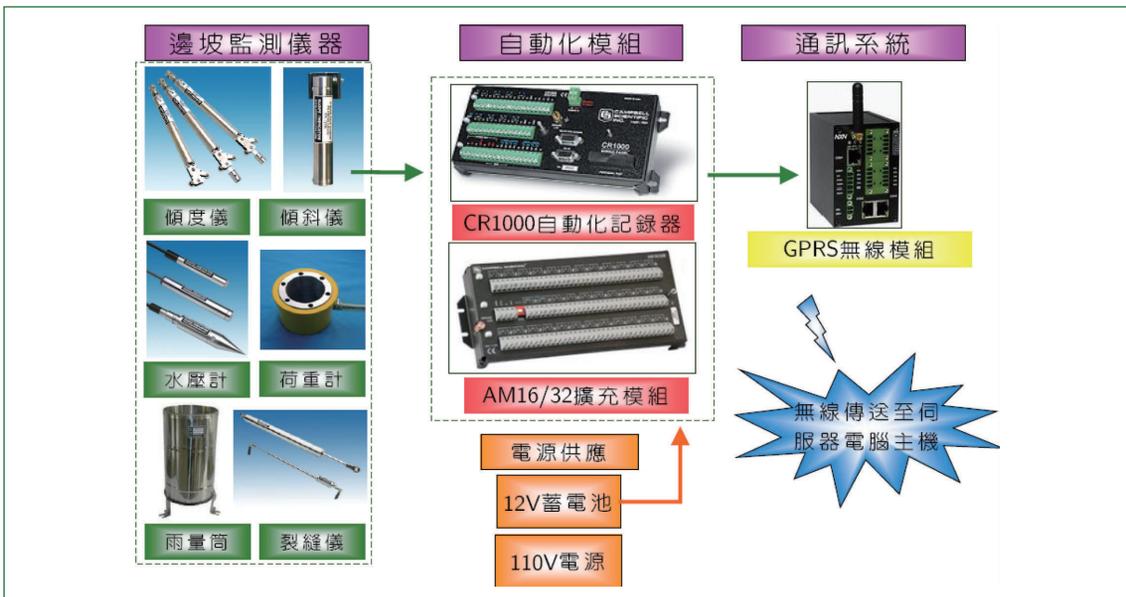


▲ 圖2 邊坡自動化監測儀器安裝

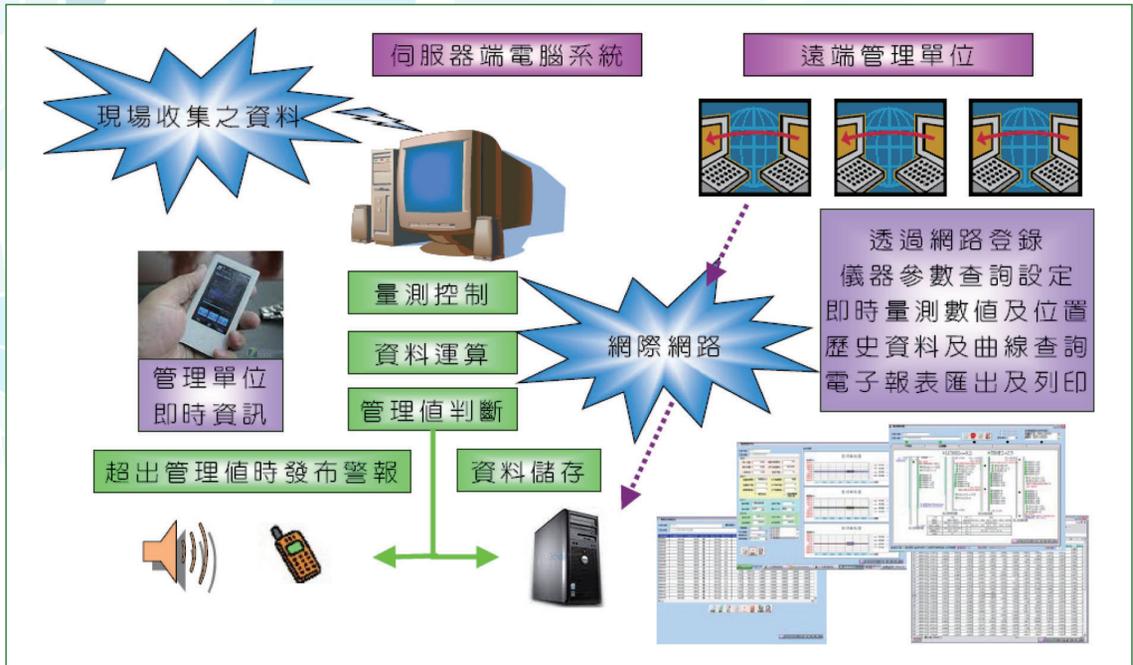
### 三、邊坡自動化監測系統優點

自動化監測有下列幾項特點，優於人工量測方式，圖3及圖4為自動化監測系統架構圖，

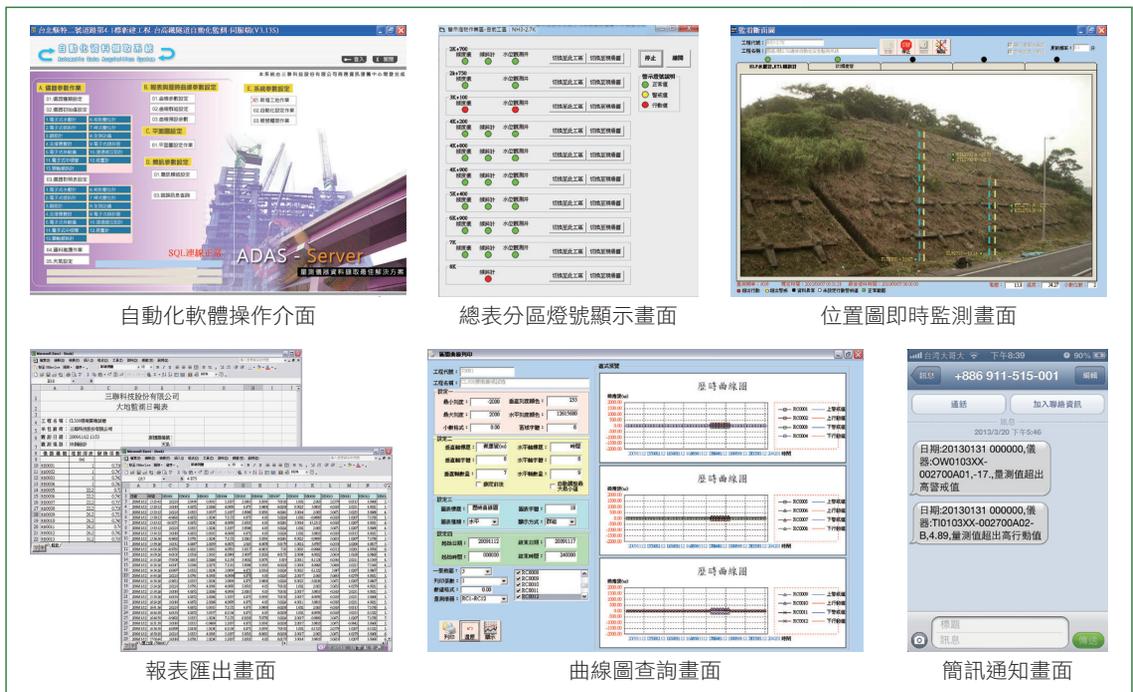
圖5為自動化監測軟體主要功能畫面：



▲ 圖3 自動化監測系統架構圖(1)



▲ 圖4 自動化監測系統架構圖(2)



▲ 圖5 自動化監測軟體主要功能畫面

1. **量測頻率密集**：自動化監測量測頻率取決於儀器反應速度、測點數及擷取器功能，一般頻率設定可達“分”為單位，此為人工量測人力或經濟上無法達到之優點，且不受限天候及地形所影響。
2. **即時報表及曲線圖彙製**：自動化監測透過監測軟體可即時處理監測資料、系統自動運算變化量、曲線圖及報表等，節省報表處理之時間、人力或誤植錯誤之可能。
3. **即時預警及多方同步觀看**：監測數值超出管理值、資料異常、斷訊斷電時，可透過監測軟體系統自動發佈手機簡訊或Email等方式即時通知相關人員，透過網際網路可多方同步觀看監測數值。
3. **監測儀器配置**：自動化監測系統其材料成本相對高於人工監測儀器，在時間容許下先採用人工監測方式確認邊坡穩定性有疑慮之地方或深度，再依此規劃並進行自動化監測儀器設置，將有效取得監測數據並節省工程經費。
4. **原廠訊號線**：多數自動監測儀器皆為電壓輸入及輸出的量測方式，採用原廠訊號線可避免訊號線接點影響監測數值穩定或接點不良短路造成儀器受損之可能。
5. **電源供應**：自動化監測系統除儀器外，擷取設備亦需電源供應，採用穩定之電源及穩壓系統，可避免監測數值受影響或儀器受損之可能。

#### 四、結論

自動化監測系統為未來邊坡監測之發展趨勢，其即時預警功能符合多數使用者之需求，若要發揮其完全成效有時仍需注意各項關鍵因素或配合相關標準作業程序和長期使用經驗之累積。下列幾點為筆者個人在邊坡自動化監測系統之使用經驗與心得，提出與大家分享。

1. **選擇合適的儀器**：各項儀器皆有其量測範圍及精準度之限制，依現地狀況選擇合適且監測成效良好的儀器，將會是邊坡自動化監測系統成敗之主要關鍵。
2. **標準的安裝程序**：依原廠標準程序進行安裝工作將有效發揮儀器功能，有經驗且熟悉儀器規格之施工廠商可避免不必要之錯誤。
6. **初始值設定時程**：各種邊坡自動化監測儀器安裝後因其配件、環境溫度或地盤受擾動後，需時間來穩定平衡，系統初始值應觀察一段時間確認無問題後再訂定，避免後續監測數值分析之困擾。
7. **維護保養**：定期維護保養電子式監測儀器可延長儀器壽命並漸少誤差之可能。
8. **數值校正**：邊坡自動監測在數值明顯變化時能即時有效發揮即時預警功能，然任何電子產品皆有累積誤差之可能，在合理可容許之誤差範圍內，定期透過校正合格之人工量測設備進行比對及消除累積誤差，將更有效獲得邊坡自動化監測成果。