

# 農業水庫智慧化管理

撰文 | 農田水利署 洪英傑

## 前言

一直以來，農業水庫是臺灣農業命脈的重要後盾，水庫長期提供水源調蓄並穩定支援農業生產，守護糧食安全。隨著產業結構轉型與社會快速發展，農業水庫的角色也更加多元，再加上近年來因氣候變遷造成了極端的旱澇事件發生頻率增加，水庫管理與操作也需要更即時、更精準、更前瞻的工具，來推動管理模式邁向智慧化。

近年來，雖已有部分農業水庫導入資訊系統輔助日常營運與決策判斷，然而，過去因各地條件差異，水庫管理紙本資料繁多，系統功能亦不盡相同，亟需透過系統化的技術升級與資源整合，結合水庫管理人員的在地經驗與現代新興科技，讓管理效能再進化。

農業水庫智慧化管理是整合水庫營運相關的各類資料、現場管理經驗與AI及資訊技術，導入即時監測、預警分析、決策支援、自動化巡檢與風險主動告警等機制，取代傳統較依賴人工判斷的管理方式，提升水庫管理的即時性、精準性、前瞻性、安全性與操作韌性，讓管理單位運用人工智慧更精確地調度

水資源、維護設施安全並因應異常情況。

為具體落實農業水庫智慧化管理目標，將以「智慧管理與韌性調度」及「永續維運與安心守護」兩大面向訂定關鍵績效指標，作為執行成果檢核與後續精進依據。前者著重於資料整合覆蓋率、水情監測穩定性、枯旱預警支援成效、AI水位預測準確度及調度決策效率；後者則著重於壩體監測完整性、異常告警時效、智慧巡檢使用率、裂縫辨識準確率、清淤分析效率及水域安全事件偵測成效。透過績效指標追蹤與滾動式檢討，逐步強化農業水庫管理之數位治理能力、操作韌性與安全維運效能。

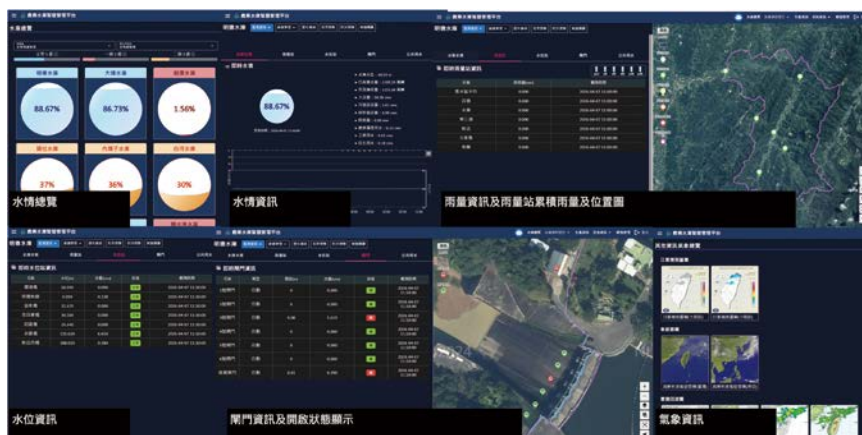
因此農業部農田水利署自113年起規劃AI輔助水庫智慧管理的可行性，於114年度建置「農業水庫智慧管理平臺」，並於明德水庫試辦，以智慧化輔助管理為核心，聚焦於「智慧管理與韌性調度」與「安心守護與永續維運」兩大面向，提升水庫在多元情境下的管理效能，打造穩定、可靠且可永續經營的農業水庫管理模式。

在此基礎上，本（115）年度將針

## 「農業水庫智慧管理平臺」建置期程



## 農業水庫智慧管理平臺水情及相關資訊展示示意圖



對各農業水庫之監測設備、CCTV及清淤等相關資訊進行盤查與蒐整，作為後續平臺功能擴充之依據，並持續精進113及114年度已建置於明德水庫之相關功能，以強化平臺整體效益與實務應用成熟度。

## 智慧管理與韌性調度

農業水庫的營運與管理需要仰賴龐大且多元的數據支持，不僅涵蓋水庫本身的蓄水量、降雨量、入流量及放流

量等關鍵資訊，更需同時掌握上游集水區的氣象動態與周邊河川水位變化等外部水文環境條件，因此農業水庫智慧管理平臺整合各類監測資料，並透過直覺易讀的儀表板呈現。農業水庫智慧管理平臺可清楚地呈現農業水庫之即時蓄水率，蒐集並呈現各水庫周邊環境即時動態，包括水位、有效蓄水量、雨量、入流量及各標的放水量，使管理決策者能迅速掌握全國農業水庫整體蓄水概況，更提升了資訊判讀與管理能力，使水庫

## 枯旱及決策分析流程示意及結果展示



操作更精確。除此之外，平臺進一步介接氣象、地震、土石流及生態等相關資訊，提供多面向環境情境掌握與輔助研判依據，協助管理單位全面掌握潛在風險與外在影響因素，強化整體水庫營運與管理之即時應變能力。

在長期水資源管理上，平臺能以降雨量及庫容等因子計算現況及未來之枯旱指數，作為研判枯旱情勢的重要參考依據，並將過往調度策略（如正常供水、限制供水、輪灌或優先供灌等）與第一線人員的實務操作經驗轉化為結構化決策規則與參數，並結合未來雨量及流量預報資料，以分析不同供水策略在未來水庫蓄水量的變化趨勢。

而在水庫即時操作層面上，平臺納入前述整合的各類監測資料，透過LSTM模型預測短時間水庫水位的變化趨勢，協助管理人員於降雨來臨前動態

調整放水策略，並提升水庫於之應變效率與整體操作安全性。

在未來也將持續精進，希望在不久的將來能完成農業水庫即時監測資料整合，確保資料妥善並維持水情資料更新正常，以提供穩定且可靠的即時監測基礎；也提升枯旱預警分析功能之使用率，並控制AI於短時間尺度下之水位預測誤差在合理範圍內，強化管理單位對水情變化的掌握能力；在調度決策支援方面，期望能使供水調度研判時間較傳統方式縮短，並期於重大枯旱或豪雨事件發生時，此平臺能完善的應變支援覆蓋，以提升整體操作韌性與即時應變效率。

## 永續維運與安心守護

水庫基礎設施的安全與延壽，是確保長期農業水資源穩定的關鍵。為了強

化壩體風險管控，農業水庫智慧管理平台整合自動與人工監測數據，實行系統化管理和視覺化呈現。同時彙整多項監測設備資料，監測數值如超過警戒門檻，則自動告警並通知管理人員，讓管理人員能迅速掌握潛在風險，使壩體監測與回報更具有即時性。另外針對需長期監測之壩體裂縫作業，平臺導入AI智慧量測技術，協助辨識與分析裂縫尺數據，降低傳統人工目測造成的誤差，能即時且精準提供裂縫變化資訊，協助管

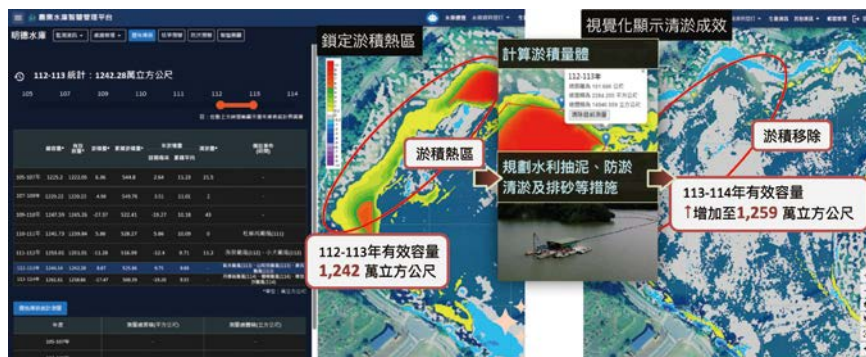
理人員及早掌握結構異常，提升了監測的可靠性與效率，以鞏固壩體安全。

與此同時，平臺導入智慧巡查服務，透過結合GPS座標定位，可自動搜尋鄰近設施或新增設施，快速展開巡檢作業。巡檢過程中，巡查人員僅需以語音或文字輸入缺失內容，其餘無缺失的部分則由AI完成填報並生成結構化的巡檢紀要，如此可減輕巡查人員作業負擔，並可降低資料錯誤風險，確保巡檢資料的完整性與一致性。

### 智慧巡檢流程與結果展示說明



### 歷年庫容資訊呈現與清淤量體計算



為了維持水庫有效庫容使水庫維持其效益，平臺透過歷年庫區高程資料分析，可精確識別淤積熱點，管理人員亦可利用系統內建工具框選預定清淤範圍，自動推算體積與面積，並比對不同年份的淤積變化，使清淤工程的資源配置更為精準。

為配合部分水庫開放水域進行遊憩活動，平臺導入智慧影像辨識與即時警示機制，結合CCTV與AI影像辨識技術，即時偵測異常活動或誤闖限制區域之物件並自動發送告警，有效彌補人工監看之不足，強化了水域營運之安全性。



智慧圍籬監控與告警流程與示意圖。

未來目標是提升壩體監測資料上傳完整率，並確保異常警報案件推播成功，以強化設施安全之即時掌握能力；同時，利用裂縫尺智慧量測技術，使裂縫準確辨識，進一步提升潛在風險辨識之即時性與精準度；並使巡檢紀錄數位化，讓巡檢作業時間大幅縮短，提升日常維運作業效率。在清淤管理與水域安全方面，透過智慧化分析工具，大幅提升清淤範圍與量體推算作業速度，並加強限制水域異常入侵事件之辨識能力，

以全面強化水庫之安全維運與風險控管能力。

## 結語

農業水庫管理涵蓋多元面向，既需確保穩定供水，也須兼顧庫區安全、壩體維護及水域活動安全等工作。農業部為面對日益複雜的水資源環境，包括氣候變遷帶來的不確定性及用水需求日益多元的變化做足了準備，因此農業部農田水利署導入智慧化管理與 AI 技術，以強化水庫管理的整體應變能力。

透過系統化整合既有資料、實務操作經驗與智慧化工具，農業水庫智慧管理平臺有助於強化日常管理的穩定度，並在關鍵時刻提供即時支援，進一步降低不確定性所帶來的管理風險，不僅為水庫運作與決策提供科學化與即時化的資訊，更強化管理單位的維護管理量能，並使其能更有效掌握庫區狀況、迅速應對異常情形，使水庫整體運作更安全更穩定。

目前，農業水庫智慧管理平臺已完成於明德水庫及烏山頭水庫之導入作業，作為智慧化管理應用之示範基礎。未來，將隨著應用經驗的持續回饋與功能精進，逐步擴充平臺於各農業水庫之資訊整合與分析模組，並透過跨部會資源整合與資訊共享，擴大決策支援之廣度與深度，強化各級管理單位於多情境下之操作決策效率，為農業用水穩定供應與水庫永續經營提供長期且可靠的基礎，朝向全國智慧水庫管理之目標穩健邁進。🌱